

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
LA MOLINA**

FACULTAD DE INGENIERÍA AGRÍCOLA



**“LABRANZA CON MOTOCULTORES, MOTOAZADA Y
LABRANZA TRADICIONAL EN TERRAZAS, EN LA
AGRICULTURA FAMILIAR - COMUNIDAD CAMPESINA BARRIO
BAJO, MATUCANA – LIMA”**

PRESENTADO POR:
CATHERINE RUBY ALVA MONTOYA

TESIS PARA OPTAR EL TÍTULO DE
INGENIERO AGRÍCOLA

LIMA - PERÚ

2016

AGRADECIMIENTO

Quiero agradecer al señor Noriyuki Baba del Ministerio de Agricultura, Silvicultura y Pesca de Japón (MAFF, por sus siglas en inglés) y ex-experto de JICA, asimismo al ingeniero José Velásquez Mantari del Programa de Desarrollo Productivo Agrario Rural - Agro Rural, quienes me permitieron participar de las Pruebas de Mecanización en los andenes y terrazas de la Comunidad Campesina Barrio Bajo de Matucana. Además, a todo el equipo que participó durante las evaluaciones, en especial a los comuneros de Barrio Bajo y a Guadalupe Sifuentes Salvatierra (colega de la FIA).

Un especial agradecimiento a Agro Rural, a la Agencia de Cooperación Internacional del Japón (JICA, por sus siglas en inglés) y a Honda del Perú por financiar las evaluaciones cuyos resultados se presentan en este trabajo.

También agradezco al ingeniero (Mg. Sc.) Fredy Cáceres G. por haber sido mi asesor de tesis y a los profesores MBA Armenio Galíndez O., Ing. Jaime Vásquez C. de la Facultad de Ingeniería Agrícola y al Ing. (Mg. Sc.) Juan Guerrero B. de la Facultad de Agronomía por haber sido mi jurado de tesis.

Asimismo, agradezco a mi amigo Jimmy Alex Mendoza Castro por haberme facilitado durante el trabajo de búsqueda bibliográfica.

ÍNDICE GENERAL

Índice de tablas	iii
Índice de figuras	v
Índice de anexos	vii
I. Resumen.....	1
II. Introducción	2
III. Revisión bibliográfica	3
3.1. Agricultura familiar	3
3.2. Agricultura de subsistencia.....	6
3.3. Tamaños de la agricultura familiar	7
3.3.1. Pequeña agricultura	7
3.3.2. Agricultura de minifundio	7
3.4. Labranza de parcelas en ladera, terrazas y andenes.....	8
3.5. Causas del abandono de las terrazas o andenes	8
3.6. Mecanización de pequeñas parcelas	9
3.7. Situación socioeconómica de la comunidad campesina barrio bajo.....	10
3.7.1. Población	10
3.7.2. Población económicamente activa.....	10
3.7.3. Migración interna.....	10
3.7.4. Organización social del trabajo	11
3.7.5. Deserción estudiantil	11
3.7.6. Actividad económica: agricultura.....	11
3.8. Labranza	12
3.8.1. Objetivos de la labranza.....	12
3.8.2. Clasificación de la labranza	14
3.8.3. Labranza mínima	15
3.8.4. Proceso de labranza	16
3.8.5. Características de una buena aradura.....	16
3.9. Aperos manuales y herramientas para labranza.....	17
3.9.1. Chaquitaklla	17
3.9.2. Barreta.....	17
3.9.3. Pico	18
3.9.4. Escardilla	18
3.10. Labranza con tracción animal	19

3.10.1. Yunta.....	20
3.11. Labranza con tracción motriz	23
3.11.1. Tractor con implementos	23
3.11.2. Motocultor	23
3.12. Equivalente metabólico	24
3.13. Penetrómetro estático.....	25
3.14. Agricultura andina	26
3.15. Base de la organización socio-económica andina: el ayllu.....	28
3.15.1. Ayni	28
3.15.2. Minka o minga.....	29
3.16. Agricultura en laderas, terrazas y andenes	29
3.16.1. Laderas.....	29
3.16.2. Terrazas y andenes.....	30
3.17. Capacidad productiva	30
3.18. Destino de los productos de la agricultura familiar	32
3.18.1. Autoconsumo.....	32
3.18.2. Mercado	32
3.19. Rendimiento y rentabilidad aplicando la mecanización	34
IV. Materiales y métodos	34
4.1. Materiales	34
4.1.1. Ámbito de estudio.....	34
4.1.2. Áreas evaluadas	39
4.1.3. Aperos manuales y máquinas de labranza	40
4.1.4. Herramientas y medios de medición.....	43
4.2. Métodos	47
4.2.1. Acceso con aperos manual, yunta y motocultores.....	47
4.2.2. Métodos de labranza	48
4.2.3. Métodos de la evaluación	50
V. Resultados y discusión	55
5.1. Resultados.....	55
5.2. Discusión	123
VI. Conclusiones.....	136
VII. Recomendaciones.....	139
VIII. Referencias bibliográficas	140

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Formación ecológica del ámbito de estudio 38

Tabla 2: Cálculo de pesos según Sims y Jacome..... 41

Tabla 3: Especificaciones – motoazada o motocultor Honda FJ500..... 41

Tabla 4: Especificaciones motocultor Honda FF500 42

Tabla 5: Especificaciones motocultor Shifeng SF121..... 42

Tabla 6: Características de las parcelas evaluadas 45

Tabla 7: Características de los suelos de las parcelas de evaluadas – Matara 1 y 2..... 46

Tabla 8: Características de los suelos – Matara 10 y 11..... 46

Tabla 9: Características de los suelos – Shilco 1, 2, 3 y 4..... 46

Tabla 10: Labranza tradicional en Barrio Bajo 49

Tabla 11: Especificaciones de las parcelas de Matara 1 y 2..... 55

Tabla 12: Especificaciones de las parcelas de Matara 10 y 11..... 56

Tabla 13: Especificaciones de las parcelas de Lomo Largo 1 y 2..... 57

Tabla 14: Especificaciones de las parcelas de Shilco 1, 2, 3, 4..... 58

Tabla 15: Número de tramos en los accesos..... 59

Tabla 16: Pendientes de acceso (%) – Matara 1, 2 y 10..... 60

Tabla 17: Pendientes de acceso (%) - Lomo Largo 1 y 2 y Shilco..... 60

Tabla 18: Tiempo y Velocidad de accesos – Matara 1 y 2..... 62

Tabla 19: Tiempo y Velocidad de acceso - Matara 10..... 64

Tabla 20: Tiempo y Velocidad de acceso – Lomo Largo 1 y 2..... 65

Tabla 21: Tiempo y Velocidad de acceso – Shilco 1 y 3 67

Tabla 22: Número de tramos – Matara 1 y 2..... 69

Tabla 23: Número de tramos – Matara 10 y 11 71

Tabla 24: Número de tramos – Lomo Largo 1 y 2 72

Tabla 25: Número de tramos – Shilco 1, 2, 3 y 4..... 73

Tabla 26: Tiempo por pasada – Matara 1 y 2 75

Tabla 27: Rapidez por pasada – Matara 1 y Matara 2..... 76

Tabla 28: Tiempo por pasada – Matara 10 y 11 79

Tabla 29: Rapidez por pasada – Matara 10 y 11 79

Tabla 30: Tiempo por pasada – Lomo Largo 1 y 2 81

Tabla 31: Rapidez por pasada – Lomo Largo 1 y 2.....	82
Tabla 32: Tiempo por pasada – Shilco 1, 2, 3 y 4.....	83
Tabla 33: Rapidez por pasada – Shilco 1, 2, 3 y 4	84
Tabla 34: % Tiempo promedio de Tramo y de Giro – Matara 1 y 2.....	86
Tabla 35: % Tiempo promedio de Tramo y de Giro – Matara 10 y 11	88
Tabla 36: % Tiempo promedio de Tramo y de Giro – Shilco 1, 2, 3 y 4.....	90
Tabla 37: Número de pasadas.....	92
Tabla 38: Profundidad (cm) del suelo labrado Matara 1	93
Tabla 39: Profundidad (cm) del suelo labrado - Matara 10 y 11.....	94
Tabla 40: Profundidad (cm) del suelo labrado – Shilco 1, 2, 3 y 4.....	96
Tabla 41: Diámetro promedio de partícula (mm) – Matara 1.....	98
Tabla 42: Diámetro promedio de partícula (mm) – Matara 10 y 11.....	99
Tabla 43: Diámetro promedio de partícula (mm) – Shilco 1, 2, 3 y 4.....	100
Tabla 44: Densidad aparente	102
Tabla 45: Combustible consumido - FF500 y FJ500	103
Tabla 46: Combustible consumido - FJ500 , SF121 y FF500.....	104
Tabla 47: Resistencia a la penetración – Matara 1	105
Tabla 48: Resistencia a la penetración – Shilco 3 y 4	106
Tabla 49: MET – Acceso de bajada en Matara 1	108
Tabla 50: MET – Acceso de subida en Matara 1	109
Tabla 51: MET – Acceso de bajada en Matara 10	112
Tabla 52: MET – Acceso de bajada en Shilco.....	113
Tabla 53: MET – Acceso de subida en Shilco.....	113
Tabla 54: MET en parcelas de Matara 1 y 2.....	116
Tabla 55: MET en parcelas de Shilco 1, 2, 3, 4.....	117
Tabla 56: Rendimientos y costos en Matara 1, 2, 10 y 11– FF500 y FJ500	119
Tabla 57: Rendimientos y costos en Matara 1 y 10 – YUNTA, MANUAL y SF121.....	119
Tabla 58: Rendimientos y costos en Shilco 1, 2 y 3 – FF500 y FJ500	121
Tabla 59: Rendimientos y costos en Shilco 3 y 4 – SF121 y YUNTA	121

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Forma de trabajo con la barreta – Roturado.....	18
Figura 2: Trabajo de la yunta con arado	23
Figura 3: Dimensiones del penetrómetro.....	26
Figura 4: ¿La actividad agropecuaria le produce suficientes ingresos?	32
Figura 5: Mapa político del ámbito de estudio	36
Figura 6: Mapa hidrográfico del ámbito de estudio	34
Figura 7: Áreas evaluadas – Matara y Shilco	38
Figura 8: MANUAL - barreteros trabajando en grupos de a dos	40
Figura 9: YUNTA - toros jalando arado por una cadena, gañán y ayudante	40
Figura 10: Dimensiones de los toros de la Yunta (elaboración propia)	41
Figura 11: FJ500.....	41
Figura 12: FF500	42
Figura 13: SF121	42
Figura 14: Perfil de acceso – Ej. Matara 1	51
Figura 15: Tramos y giros	52
Figura 16: Velocidad (m/s) y Tiempo (seg) de acceso - Matara1	63
Figura 17: Velocidad (m/s) y Tiempo (seg) de acceso - Matara 2	64
Figura 18: Velocidad (m/s) y Tiempo (seg) de acceso - Matara 10	65
Figura 19: Velocidad (m/s) y Tiempo (seg) de acceso - Lomo Largo 1	66
Figura 20: Velocidad (m/s) y Tiempo (seg) de acceso - Lomo Largo 2	67
Figura 21: Velocidad (m/s) y Tiempo (seg) de acceso - Shilco	68
Figura 22: Número de pasadas – Matara 1 y 2	70
Figura 23: Número de pasadas – Matara 10 y Matara 11.....	72
Figura 24: Número de pasadas – Shilco 1, 2, 3 y 4	74
Figura 25: Rapidez por pasadas promediadas (m ² /min) – Matara 1 y Matara 2	76
Figura 26: Rapidez por pasada y Rapidez de pasadas promediadas (m ² /min) – Matara 1... ..	77
Figura 27: Rapidez Total (m ² /min) – Matara 1 y Matara 2	78
Figura 28: Rapidez de pasadas promediadas (m ² /min) – Matara 10 y Matara 11.....	80
Figura 29: Rapidez por pasada y Rapidez de pasadas promediadas (m ² /min) – Matara 10. ..	80
Figura 30: Rapidez total (m ² /min).....	81
Figura 31: Rapidez por pasadas promediadas (m ² /min) – Lomo Largo 1 y Lomo largo 2 ..	82
Figura 32: Rapidez de tramo promediado (m ² /min) – Shilco 1, 2, 3, 4.....	84
Figura 33: Rapidez por pasada y Rapidez de pasadas promediadas (m ² /min) – Shilco 3....	85

Figura 34: Rapidez total (m ² /min) – Shilco 1, 2, 3, 4.....	86
Figura 35: % Tiempo promedio de tramo y % Tiempo promedio de giro – Matara 1.....	87
Figura 36: % Tiempo promedio de tramo y % Tiempo promedio de giro – Matara 2.....	88
Figura 37: % Tiempo promedio de tramo y % Tiempo promedio de giro – Matara 10.....	89
Figura 38: % Tiempo promedio de tramo y % Tiempo promedio de giro – Matara 11.....	90
Figura 39: % Tiempo promedio de tramo y % Tiempo promedio de giro – Shilco 3 y 4..	91
Figura 40: Número de Pasadas	92
Figura 41: Profundidad de labranza – Matara 1	94
Figura 42: Profundidad de labranza – Matara 10	95
Figura 43: Profundidad de labranza – Matara 11	96
Figura 44: Profundidad de labranza – Shilco 3 y 4	97
Figura 45: Diámetro promedio de partícula desmenuzada – Matara 1.....	98
Figura 46: Diámetro promedio de partícula desmenuzada – Matara 10.....	99
Figura 47: Diámetro promedio de partícula desmenuzada – Matara 11.....	100
Figura 48: Tamaño de partícula desmenuzada – Shilco 1, 2, 3, 4.....	101
Figura 49: Densidad aparente	103
Figura 50: Combustible consumido.....	104
Figura 51: Resistencia a la penetración – Matara 1.....	106
Figura 52: Resistencia a la penetración – Shilco 1, 3 y 4.....	107
Figura 53: Equivalente metabólico – acceso de bajada Matara 1.....	110
Figura 54: Equivalente metabólico – acceso de subida Matara 1.....	111
Figura 55: Equivalente metabólico – acceso de bajada Matara 10.....	112
Figura 56: Equivalente metabólico – acceso de bajada Shilco.....	114
Figura 57: Equivalente metabólico – acceso de subida Shilco.....	115
Figura 58: Equivalente metabólico – trabajo en la parcela Matara 1 y 2	116
Figura 59: Equivalente metabólico – trabajo en la parcela Shilco 1, 2, 3, 4.....	118
Figura 60: Costo de preparación de tierra por hectárea y Rendimiento de trabajo por día – Matara 1, 2, 10 y 11	120
Figura 61: Costo de preparación de tierra por hectárea y Rendimiento de trabajo por día – Shilco 1, 2, 3, 4.....	122

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Población por niveles de edad – Barrio Bajo.....	144
Anexo 2: Población familiar, vivienda y comuneros - Barrio Bajo	144
Anexo 3: Población Económicamente Activa - Barrio Bajo.....	144
Anexo 4: Actividad económica - Cultivos permanentes de Barrio Bajo.....	145
Anexo 5: Actividad económica - Cultivos anuales de Barrio Bajo.....	145
Anexo 6: Clasificación de andenes según Carmen Felipe-Morales	145
Anexo 7: Tipología según Ann Kendall	146
Anexo 8: Fuente de energía animal y mecánica	146
Anexo 9: Posee chaquitacla y arado	146
Anexo 10: Actividad agropecuaria	147
Anexo 11: Superficie de andenes por el tipo constructivo	147
Anexo 12: Superficie de andenes por su uso – Barrio Bajo	147
Anexo 13: Superficie de andenes por su estado de conservación – Barrio Bajo.....	147
Anexo 14: Caracterización de los suelos de Matara 1 y Matara 2	148
Anexo 15: Caracterización de los suelos de Shilco 1, Shilco 2 y Shilco 3	149
Anexo 16: Caracterización del suelo de Shilco 3	150
Anexo 17: Forma de trabajo con picos – Mullido	151
Anexo 18: Forma de trabajo con escardilla - Mullido.....	151
Anexo 19: Dimensiones y condiciones de las parcelas evaluadas.	152
Anexo 20: Ancho de trabajo efectivo promedio (metros) - Tabla y Figura	154
Anexo 21: Tabla comparativa de tipo de parcela, características de suelo, rendimientos y costos por apero en Matara.....	155
Anexo 22: Tabla comparativa de tipo de parcela, características de suelo, rendimientos y costos por apero en Shilco.	157

I. RESUMEN

En la labranza de la agricultura familiar de la sierra peruana tradicionalmente se emplean aperos manuales (yunta y barreta). No se cuenta con estudios previos en donde se hayan evaluado las condiciones técnicas de trabajo de la labranza de la agricultura familiar tanto de forma tradicional como mecanizada, y tampoco se tienen determinado los costos y rendimientos de trabajo de ambas formas de labranza. En consecuencia, esta investigación buscaba evaluar las características técnicas (tiempos de trabajo, profundidad de suelo labrado, tamaño de partícula de suelo desmenuzada, etc.) y determinar cuántos son los costos y rendimientos de trabajo que el agricultor familiar invierte; a la vez, cuán adaptable es la mecanización con motocultores según las necesidades de la labranza en la agricultura familiar. Se verificó cuantitativamente que la labranza tradicional tiene mayores costos y menores rendimientos que la labranza mecanizada, asimismo que esta última es adaptable a las necesidades que el agricultor familiar de la sierra peruana necesita. Para ello se evaluó el acceso desde la carretera a la parcela y la labranza en cada una de ellas (parcelas en laderas, terrazas y andenes) con cada tipo de apero (yunta, barreta y motocultores), tanto en tiempos, longitudes, esfuerzo y calidad del suelo labrado. El lugar donde se realizaron las evaluaciones fue la comunidad campesina Barrio Bajo de Matucana desde julio del 2014 hasta enero del 2015. Se determinó que el agricultor invierte con la labranza tradicional alrededor de 2,000 Nuevos Soles por hectárea con rendimientos alrededor de 120 m² por día en ladera en descanso, mientras 2,300 Nuevos Soles por hectárea con un rendimiento de 100 m² por día en terraza en descanso con kikuyo muy desarrollado; asimismo, de forma mecanizada entre 420 a 1,400 Nuevos Soles por hectárea y entre 2,020 a 420 m² por día, dependiendo de la dificultad de labrar el suelo.

Palabras clave: agricultura familiar, andenes y terrazas, labranza tradicional, motocultores, costos de trabajo, rendimiento del apero.

II. INTRODUCCIÓN

En el Perú, hay problemas de escasez de mano de obra en la zona rural para la “agricultura familiar” (AF), las causas principales se deben a que las ciudades tienen mayor atractivo por los servicios básicos, salud, educación y en especial de trabajo respecto a la zona rural y dentro de las actividades económicas se encuentra, muy en especial, la agricultura familiar, puesto que estas actividades demandan mucho esfuerzo y tiempo, además que los rendimientos y beneficios económicos son muy bajos. La agricultura familiar se desarrolla a nivel nacional; siendo trabajada en la sierra (zona montañosa) en las laderas, lugar en donde también se encuentran las terrazas y andenes (terrazas con muro de contención). La sierra consta, según la clasificación de las 8 regiones naturales de Pulgar Vidal, de la quechua, suni, puna y janca. Para la vertiente Occidental, las regiones costa, yunga y quechua son las que tienen mayores potencialidades de desarrollo para la agricultura; siendo la suni y la puna con más potencialidades para actividades pecuarias.

Según el IV Censo Nacional Agropecuario (INEI 2012), en porcentaje para unidades agropecuarias (UA) menores a 10 hectáreas (Agricultura Familiar):

- Sí “Utiliza animales para realizar trabajos agrícolas o pecuarios”: 48.83 por ciento para la costa, 39.72 por ciento para la yunga marítima y 70.53 por ciento para la quechua.
- Sí “Utiliza tractores para realizar trabajos agrícolas o pecuarios”: 62.95 por ciento para la costa, 16.33 por ciento para la yunga marítima y 14.24 por ciento para la quechua.

Se observa que en el piso altitudinal quechua es mayor el uso de animales y menor el uso del tractor para trabajos agropecuarios, respecto a los pisos costa y yunga marítima.

Además, «según los datos del inventario [de andenes], hay cerca de 340 mil hectáreas en once regiones, como Amazonas, Lima, Junín y algunos departamentos del sur, superficie que, sumada a la existente en regiones no consideradas en dicho inventario, alcanza las 500 mil hectáreas en el ámbito nacional.» (Eguren y Marapi 2014: 8).

Por su lado, según el IV CENAGRO la cantidad de unidades agropecuarias menores a 10 hectáreas a nivel nacional es de 1'972,979 UA (3'687,064 hectáreas). Es decir, que las actividades agropecuarias en ladera, terrazas y andenes, manejadas por la agricultura familiar tienen un área importante para el desarrollo de la agricultura a nivel nacional.

Previniendo todo ello, es que «el 27 de octubre del 2010, la República del Perú y el Banco Interamericano de Desarrollo – BID, formalizaron los términos del otorgamiento de una cooperación técnica no reembolsable para financiar la contratación de servicios de consultoría y la adquisición de bienes necesarios para la realización de un proyecto de cooperación técnica con la finalidad de promover la recuperación de andenes en el territorio peruano, estableciéndose en el mencionado convenio como órgano ejecutor del programa de recuperación al Ministerio de Agricultura, por intermedio del Programa de Desarrollo Productivo Agrario – AGRO RURAL» (Velásquez 2013: 13). Dicha cooperación técnica comprendió 5 componentes: entre ellos el proyecto piloto en Matucana.

El “Proyecto Piloto en Matucana” se desarrolló en la Comunidad Campesina Barrio Bajo (Huarochirí – Lima) y consideró la viabilidad económica, social y ambiental para la adaptación al cambio climático, incluyendo la «recuperación del conocimiento tradicional, obras de infraestructura y pruebas modelos de seguridad alimentaria» (Ibíd.).

Consecuentemente, concluido el Proyecto Piloto, Agro Rural y la Agencia de Cooperación Internacional del Japón - JICA, vieron pertinente realizar evaluaciones para la Mecanización de Andenes y Terrazas en los andenes rehabilitados. Las evaluaciones de Mecanización tuvieron como fundamento lo siguiente:

1. Características similares de las parcelas en las sierras en todo el Perú (1.9 ha de superficie agrícola promedio nacional por productor), sin mecanizar y con empleo actual de chaquitaklla y yunta.
2. Demanda de esfuerzo muy alto para realizar las actividades agrícolas, alto costo de inversión y baja rentabilidad de la producción agrícola en andenes y terrazas.
3. Abandono de andenes y terrazas de la sierra peruana como consecuencia de los dos primeros puntos señalados, es decir áreas pequeñas, trabajo pesado, bajos rendimientos y rentabilidad.

Dentro de este marco, es que en el presente trabajo nos hemos abocado en evaluar las actividades de labranza (preparación del terreno para la siembra) y sus condiciones de trabajo, así como brindar algunas posibilidades de mejoras de estas actividades en la Agricultura Familiar de la Comunidad Campesina Barrio Bajo mediante la mecanización, siendo los objetivos específicos:

1. Determinar los tiempos la labranza con motocultores y labranza tradicional.
2. Evaluar las actividades en la labranza con motocultores y la tradicional.
3. Evaluar los rendimientos de trabajo empleando motocultores y labranza tradicional.
4. Determinar los costos de la labranza de forma la mecanizada y la tradicional.

III. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

3.1. AGRICULTURA FAMILIAR

Según la (FAO 2015), se entiende como agricultura familiar a la producción agrícola, pecuaria, forestal, pesquera y acuícola que, pese a su gran heterogeneidad entre países y al interior de cada país, posee las siguientes características principales:

- Acceso limitado a recursos de tierra y capital.
- Uso preponderante de fuerza de trabajo familiar, siendo el (la) jefe(a) de familia quien participa de manera directa del proceso productivo; es decir, aún cuando pueda existir cierta división del trabajo, el (la) jefe(a) de familia no asume funciones exclusivas de gerente, sino que es un trabajador más del núcleo familiar.
- La actividad agropecuaria/silvícola/pesquera/acuícola es la principal fuente de ingresos del núcleo familiar, que puede ser complementada con otras actividades no agrícolas que se realizan dentro o fuera de la unidad familiar (turismo, artesanía, pequeña industria, empleos ocasionales, etc.).

Por su parte (PAF 2014: 4, 16), señala que «la Agricultura Familiar es una forma de vida y de cultura que tiene como objetivo la producción social de la familia y la comunidad, que gestiona sus sistemas productivos diversos, principalmente actividades agropecuarias, forestales y de pesca, con mano de obra predominantemente familiar no asalariada, para producir alimentos y otros bienes y servicios cuyo destino final es el mercado local y el autoconsumo».

También, «según el Censo Agropecuario, el 75 por ciento de las tierras cultivadas con alimentos están en fincas menores de 10 hectáreas» (Eguren 2014: 4), además, el «80 por ciento de los alimentos consumidos» (PAF 2014: 16) a nivel nacional es abastecida por la agricultura familiar. Pero no solamente ello, porque «la importancia de la agricultura familiar se debe no solo al hecho conocido de que provee la mayor parte de alimentos que el país consume, sino a su capacidad de generar empleo. Esto ocurre tanto en el Perú como en otros países de la región. Aquí, considerando la información de la Enaho 2012, la agricultura familiar da empleo a cerca del 80 por ciento de los trabajadores agrarios, mientras que las empresas formales que envían obligadamente información al Ministerio de Trabajo sobre los contratos de trabajo, solamente emplean al 4 por ciento (alrededor de 160 mil) del total» (Ibíd.).

Dada a la gran importancia de la agricultura familiar, que es a nivel mundial, la FAO declaró el 2014 como “Año de la Agricultura Familiar”, siendo el Perú «uno de los países de la región [(América Latina)], en donde la agricultura familiar tiene mayor peso: agrupa alrededor del 90 por ciento de todas las unidades agropecuarias» (Ibíd.).

3.2. AGRICULTURA DE SUBSISTENCIA

Cuando la producción agrícola de una familia no logra cubrir sus necesidades se está ante situación de agricultura de subsistencia (AS). En relación a la pequeña agricultura (PA) y la agricultura de minifundio (AM), se las puede confundir con la AS, sin embargo ello no es completamente cierto. Caballero y Flores (2006) señalan al respecto que, aunque en nuestro país hay una correspondencia entre la AS con el tamaño de la unidad agropecuaria (UA); hay explotaciones que por su extensión podría ser considerada como pequeña agricultura (PA), pero no se puede calificar como AS y viceversa.

Los mismos autores señalan que, «la AS es un problema complejo porque intervienen factores físicos (infraestructura de caminos, salud y salubridad pública,

energía, etc.), factores biológicos (microorganismos, insectos, plantas animales), factores económicos (capitales de inversión, de operación, de mantenimiento, crédito, etc.) y lo más importante, la persona humana: el productor y su familia.» (Caballero y Flores 2006: 28-30)

3.3. TAMAÑOS DE LA AGRICULTURA FAMILIAR

De acuerdo al tamaño de la unidad agropecuaria (UA) el tamaño promedio para la pequeña agricultura (PA) es de 4.26 ha y para la agricultura de minifundio (AM) es de 0.83; superficie media por productor individual es de 4.28 ha para la PA y de 0.85 ha para la AM; y la superficie media por miembro de hogar es de 0.84 y 0.19 ha para la PA y AM, respectivamente. (Ibíd., p. 31)

3.3.1. PEQUEÑA AGRICULTURA

La pequeña agricultura es la más importante y valiosa por su cantidad de productores individuales que están alrededor del 42 por ciento a nivel nacional, por el 41 por ciento de sus unidades agropecuarias (UA) y por el 70 por ciento de su superficie agrícola aprovechada en relación a su superficie total agropecuaria (SA/ST) a nivel nacional, donde sus unidades (UA) tienen un tamaño que varía entre 2 a menos de 10 ha, las que están destinadas, principalmente, a cultivos de pan llevar, tales como cereales, frutas, hortalizas, leguminosas de grano, tubérculos y raíces, forrajes e industriales (Ibíd., pp. 52, 97, 139).

3.3.2. AGRICULTURA DE MINIFUNDIO

La agricultura de minifundio es la que merece preferente atención no sólo por su cantidad de productores que están alrededor del 43 por ciento a nivel nacional, por su 43 por ciento de las unidades agropecuarias (UA) y por su 84.5 por ciento de su superficie agrícola aprovechada en relación a su superficie total agropecuaria (SA/ST), donde sus unidades (UA) tienen un tamaño menor a 2 ha. Los agricultores de la AM contribuyen a la biodiversidad, principalmente por conservar la diversidad genética de

nuestras plantas nativas, sin embargo mínima en la venta de sus cultivos. Sus productos agrícolas son, cereales, frutas, hortalizas, leguminosas de grano y tubérculos y raíces (Ibíd., pp. 52, 165, 166).

3.4. LABRANZA DE PARCELAS EN LADERA, TERRAZAS Y ANDENES

La labranza de la agricultura familiar generalmente es tradicional (con yunta y barreta), con mayor o menor grado de mecanización según las condiciones geográficas, en especial de relieve, siendo pertinentes la ‘mecanización convencional’ para terrenos de poca pendiente como el caso de la agricultura de valles costeros y de valles interandinos. Pero la agricultura familiar (constituida por la ‘pequeña agricultura’-PA y la ‘agricultura de minifundio’-AM) se desarrolla más en la zona montañosa de las sierras del Perú.

Baba (2015a: 355, 356) indica que la agricultura en la zona montaña del Perú, donde se desarrolla la agricultura de laderas, terrazas y andenes, es muy importante para las políticas socio-económicas porque la superficie agrícola en estas zonas ocupa el 46 por ciento del área nacional. Sin embargo, hay un problema progresivo de abandono de estas parcelas; siendo la superficie abandonada en los últimos 20 años de 24 por ciento.

3.5. CAUSAS DEL ABANDO DE LAS TERRAZAS O ANDENES

El mismo autor (Baba 2015a: 356), indica que los factores que motivan a los jóvenes de las zonas montañosas (laderas), con terrazas y andenes, a abandonar la actividad agrícola y emigrar a las ciudades, son causados básicamente por:

- Baja productividad.
- Condiciones laborales que demandan esfuerzos muy duros.
- Tiempo prolongado que deben dedicar al trabajo del campo.

Por su parte (Pulgar Vidal, 2014: 78), también indicó algunas posibles causas del abandono de los andenes:

- Disminución del número de habitantes que trajo como consecuencia el abandono del cultivo de las tierras difíciles, estrechas, poco profundas y en lugares empinados de riesgoso acceso.
- Enfermedades y falta de adaptación a esta región.
- Constante minifundio que ha conllevado a no poder satisfacer las necesidades de la familia.
- La limpia de las pequeñas acequias con que se irrigaban los andenes, la reparación de estos y reconstrucción de tomas, demandan un costo muy alto que no puede ser cubierto por la economía privada.

3.6. MECANIZACIÓN DE PEQUEÑAS PARCELAS

Para enfrentar los problemas anteriormente mencionados se necesita una solución integral que analice los aspectos del: Procesamiento (valor agregado), insumos (semillas, abonos, etc.), agua, tierra y la mecanización. Al respecto de este último punto, la mecanización de las pequeñas parcelas permitirá el aumento de la rentabilidad de la agricultura para que la vida rural sea atractiva a los jóvenes (mujeres y varones). De esta manera, a lo que se deberá llegar es (Baba 2015b):

- Reducir el costo de inversión.
- Reducir el tiempo de trabajo.
- Reducir el esfuerzo de las actividades.

Y consecuentemente:

- Mitigar la falta de mano de obra.
- Aumentar el área de trabajo.
- Tiempo libre para hacer otras actividades como el comercio, artesanía, turismo o para actividades domésticas.

3.7. SITUACIÓN SOCIOECONÓMICA DE LA COMUNIDAD CAMPESINA BARRIO BAJO

Según Castro (2011), la situación socioeconómica en dicha comunidad, es:

3.7.1. POBLACIÓN

La Comunidad tiene una población de 483 habitantes, siendo el 43.5 por ciento mujeres y 56.5 por ciento varones. Los anexos que tienen mayor población son los de Soca y Marachanca, 33.1 por ciento y 30.0 por ciento de la población total, respectivamente. Las edades de 18 a 60 años representan el 48.7 por ciento de la población total de Barrio Bajo, siendo este grupo de edad el que predomina.

Por otro lado, la cantidad de familias con las que cuenta la Comunidad es de 97, siendo en los anexos: 32 en Soca, 23 en Huillaque, 13 en Huillpa y 29 en Marachanca. (Véanse [Anexo 1](#) y [Anexo 2](#))

3.7.2. POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA

La población económicamente activa (PEA) en la comunidad es de 236 mujeres y varones, es decir el 48.9 por ciento de la población total; representando el 30.5 por ciento en Soca, 29.7 por ciento en Marachanca, 27.1 por ciento en Huillaque y 12.7 por ciento en Huillpa, de la PEA total (Véanse [Anexo 3](#)).

3.7.3. MIGRACIÓN INTERNA

Casto (2011) señala que, las temporadas de mayor movilidad suceden en las épocas de sequía, en las cuales la agricultura requiere menos mano de obra (entre Junio a Noviembre). Los lugares donde se dirigen temporalmente estos segmentos poblacionales son Matucana pueblo y Lima ciudad. La mayor parte de los emigrantes trabajan en actividades de construcción, albañilería, algunos comercializan productos de la zona. (Castro 2011: 184)

3.7.4. ORGANIZACIÓN SOCIAL DEL TRABAJO

El mismo autor (Ibíd., p. 184) señala que, esta Comunidad Campesina en su actividad agropecuaria refleja con cierta claridad aspectos organizativos, manifestaciones culturales y conductas económicas inherentes a una tradición que viene desde épocas prehispánicas. El trabajo comunitario se da prioritariamente a través de las faenas comunales para realizar trabajos comunes (arreglo de carreteras, limpieza de reservorios y canales, plantaciones forestales en macizo, zanjas de infiltración en zonas de pastos y forestales). Los trabajos en las parcelas familiares se realizan con el apoyo de vecinos y familiares en un mecanismo de apoyo mutuo y reciproco denominado “AYNI”.

Además que, se está perdiendo la cultura “comunitaria” y viene siendo reemplazada por el individualismo. Las acciones comunales se mantienen por los problemas que directamente influyen sobre toda la comunidad.

3.7.5. DESERCIÓN ESTUDIANTIL

La deserción estudiantil es alta debido a la limitada situación económica y porque los padres se dedican a la agricultura y a la educación lo ven una pérdida de tiempo prefiriendo tener a sus niños ocupados con las labores agrícolas o al pastoreo, es decir no hay continuidad en su asistencia, por lo que tienen problemas de rendimiento académico, además asociado a la pobre alimentación. (Ibíd., p. 185)

3.7.6. ACTIVIDAD ECONÓMICA: AGRICULTURA

El principal cultivo perenne es la Alfalfa. Como cultivos transitorios se tienen las flores, Papa, Habas, Maíz, Cebada y Arveja. El principal cultivo rentable son las flores. La fertilización de los cultivos se realiza con la aplicación de estiércol de las crías y fertilizantes sintéticos (véanse [Anexo 4](#) y [Anexo 5](#)). El control de plagas se realiza con la aplicación de

productos químicos y en algunos casos es en forma natural. El acceso a las parcelas es a través de carreteras y los caminos de herradura. (Ibíd., p. 189)

3.8. LABRANZA

La labranza es el proceso de “preparación del suelo” para la siembra, es decir es el proceso mediante el cual se trata al suelo para que tenga las condiciones adecuadas para la germinación de semilla y desarrollo de la planta; y ello tiene que ver con propiciar características físicas, químicas y biológicas necesarias al suelo para que el aire y agua se encuentren en buenas proporciones dentro de éste y faciliten del desarrollo biológico de los microorganismos en beneficio del buen desarrollo de las plantaciones. (Herrandina 1993: 231)

3.8.1. OBJETIVOS DE LA LABRANZA

Los objetivos de la labranza según (Ortiz y Hernanz 1989: 158) y (Herrandina 1993: 231-233), son:

- **Mejorar condiciones físicas, químicas y biológicas**

A través de la aradura y otros trabajos cuyo objetivo es aflojar el suelo, llevando aire a éste y por consiguiente se obtiene el mejoramiento de las condiciones físicas del suelo; así como, del ambiente para las plantas.

El éxito de las operaciones de labranza para obtener una buena disposición del suelo depende, en primer término, de la naturaleza granular del suelo, del contenido de humedad y de materia orgánica. Para cada tipo de suelo existe un contenido óptimo de humedad, que permite obtener el resultado más adecuado.

Las prácticas agrícolas normales tienden a deteriorar la *estructura* de los suelos. La degradación de los *agregados* está altamente correlacionada con la disminución de la materia orgánica.

La acción de la labranza sobre la *estructura* del suelo depende de la textura. En suelos de textura fina tiene mayor importancia, por su nivel de degradación, por lo que es necesario una reincorporación de materia orgánica para mejorar su textura.

- **Mezcla del terreno**

Para que todos los elementos nutritivos aportados artificialmente o naturales del suelo, e incluso la humedad, puedan distribuirse homogéneamente por todo el volumen del terreno labrado.

- **Incorporar residuos vegetales**

La labranza incorpora en mayor o menor cantidad, según el implemento utilizado, los residuos existentes en la superficie del suelo. Pero muchas veces se aplican actividades inadecuadas como: cortar las malezas para quemarlas o se pastorea con el ganado desaprovechando su efecto positivo, dejando de lado la incorporación al suelo.

- **Controlar malezas y plagas**

El control de las malezas se logra mediante el volteo del suelo para que las semillas de las malas hierbas (o malezas) situadas en la superficie del terreno, se asfixien (enterrándolas), lo cual logra controlarlas mas no eliminarlas. Con la aradura normal, solamente se eliminan las malezas anuales en desarrollo.

Mediante la labranza se puede ejercer también una marcada influencia sobre el control de plagas, al interrumpir su ciclo biológico.

- **Incorporar enmiendas y abonos orgánicos y fertilizantes**

Al momento de la labranza se puede incorporar abonos orgánicos, enmiendas y fertilizantes. Este último suele incorporarse mediante rastras, en la labranza secundaria.

- **Manejar el movimiento del agua en el suelo**

Los cultivos exigen un suelo con muchos poros que contengan bastante agua y aire, razón por la cual se debe aflojar debidamente. Un suelo bien aflojado durante la aradura absorbe y retiene mejor el agua de lluvia o de riego para ser usada en el futuro cultivo. Además, dicha aireación favorece la actividad de los microorganismos y bacterias produciendo una rápida degradación de los residuos vegetales y produce así la nitrificación y liberación de los nutrientes para el cultivo.

Después de arar, el suelo parece más seco a pesar que su contenido de agua no ha cambiado. Sin embargo, el suelo tiene más aire y más capacidad de absorber agua.

- **Controlar la erosión**

Mediante técnica como cultivos en franjas, siembras en surcos a pendiente mínima, cultivos de cobertura o cobertura de rastrojos; además con tecnologías de siembra en terrazas y andenes.

3.8.2. CLASIFICACIÓN DE LA LABRANZA

- **Labranza Primaria**

La labranza primaria está determinada por la roturación, la incorporación de residuos vegetales y malezas. En esta labor se pueden usar los

siguientes arados: tradicional; andino o combinado; de vertedera; de discos; y de cincel. Es el más importante en la preparación del suelo.

La profundidad de la aradura depende del tipo de cultivo a sembrar. Debido al requerimiento específico de agua y aire en el suelo de los diferentes cultivos. Los trabajos de arar la tierra varían en cuanto a la profundidad de la aradura (Herrandina 1993: 237):

- Superficial: 10-20 cm (arroz, trigo, cebada, etc.)
- Profundidad: 20-30 cm (maíz, frijol, papa, etc.)

• **Labranza Secundaria**

Se refiere al trabajo con rastras y a la preparación de camas de semillas.

Sus objetivos son:

- Romper terrones
- Cortar residuos vegetales
- Eliminar malezas
- Nivelar el suelo

En esta labor se pueden usar: rastras de aletas, de dientes, de discos, de dientes rígidos y flexibles al rodillo. (Ibíd.)

3.8.3. LABRANZA MÍNIMA

La labranza mínima es la menor cantidad de labranza requerida para crear condiciones de suelo adecuadas para la germinación de la semilla y establecimiento de la planta. Comparada con la roturación profunda, esta forma de labranza reduce sustancialmente la labor de la remoción del suelo y facilita la incorporación de abono orgánico. (Faustino, 1993: 3)

3.8.4. PROCESO DE LABRANZA

• Roturación

Es el volteo del suelo (capa arable), con este procedimiento se invierten las capas del suelo con el objetivo fundamental de enterrar la vegetación adventicia, el rastrojo, y los fertilizantes sólidos. Suele ir asociado a otro tipo de acciones encaminadas al fraccionamiento del suelo (Ortiz y Hernanz 1989: 160). Además, la roturación del suelo tiene la finalidad de poner en la superficie las raíces de malezas fuertemente invasivas, tal que se facilite la disgregación (separación) de este tipo de malezas del suelo.

• Mullido

Consiste en la reducción de la cohesión del suelo y un aumento de su porosidad. Esta operación tiene a crear terrones, más o menos libres entre sí, y tierra fina, facilitando la penetración de aire y agua a las capas inferiores. Por otro lado se ve beneficiado el desarrollo radicular y en consecuencia el crecimiento de las plantas (Ortiz y Hernanz 1989: 159).

3.8.5. CARACTERÍSTICAS DE UNA BUENA ARADURA

Según (Herrandina 1993: 313), una buena aradura debe tener las siguientes características:

- Las partículas del suelo deben estar bien disgregadas y granuladas, dependiendo de ello la buena relación aire-agua, así como la conservación de la humedad.

- El suelo debe quedar con una buena estructura granular o migajosa; no debe tener terrones en exceso, ni espacios grandes de aire que favorezcan una excesiva evaporación. Los terrones se secarían y endurecerían, requiriendo posteriores labores más intensas. El suelo tampoco debe quedar excesivamente pulverizado porque favorecería la erosión.

- Desmenuzamiento y profundidad uniforme, lo que da al campo un aspecto de terreno nivelado.
- Surcos rectos de un extremo del campo al otro. Las cabeceras deben estar uniformes y bien aradas. En caso de trabajar en melgas, estas deben ser bien distribuidas.

Por otro lado, según (Baba 2014) el diámetro de la partícula desmenuzada debe ser menor a 20mm.

3.9. APEROS MANUALES Y HERRAMIENTAS PARA LABRANZA

Alguna de las herramientas manuales que se utilizan en la labranza en la agricultura familiar son:

3.9.1. CHAQUITAKLLA

La chaquitaklla es un arado de pie que se utiliza principalmente para roturar terrenos en descanso, tanto planos como en pendientes. Esta herramienta también es usada para la siembra de papa, olluco, oca, mashua, tarwi, quinua y kiwicha. El agricultor que trabaja con la chaquitaklla se denomina “takllero”. (Herrandina 1993: 245, 246)

3.9.2. BARRETA

La barreta también es utilizada para las labores de la labranza en varios lugares de las sierras del Perú y en especial en la zona de las comunidades del distrito de Matucana. Al igual que en la chaquitaklla, la barreta se emplea para roturar el suelo, pero en este caso el “barretero” (operador de la barreta) emplea solo los brazos (ya no el pie) y el peso de la barreta (para voltear el suelo). Esta herramienta sólo se usa cuando la parcela es pequeña.



Figura 1: Forma de trabajo con la barreta – Roturado
FOTO: CATHERINE ALVA

3.9.3. PICO

Es una herramienta de uso múltiple, que se encuentra ampliamente difundida entre los agricultores, por lo que es una herramienta indispensable para las labores agrícolas, en especial para la preparación del suelo en la labranza. Se utiliza para desterronar, sacar malezas, abrir surcos en la siembra, roturar y en el volteo del prisma del suelo, y para tapar las semillas (Ibíd., p. 255).

Características (Véase foto en [Anexo 17](#)):

- Peso: 3.5-4.5 Kg.
- Longitud del mango: 0.85 m.
- Largo del pico: 0.55 m.

3.9.4. ESCARDILLA

Es una herramienta similar al pico, pero se diferencia de éste porque la escardilla tiene en uno de sus extremos dos punta y en el otro extremo la reja. Es una herramienta pequeña que por impacto en el suelo provoca

remoción, demenuzamiento y extrae malezas hacia la superficie (Ibíd., p. 257).

Características (Véase foto en [Anexo 18](#)):

- Peso: 1 Kg.
- Longitud del mango: 0.90 m.
- Parte activa: 0.35 m.

3.10. LABRANZA CON TRACCIÓN ANIMAL

El uso de animales aumenta considerablemente la “fuerza de trabajo” del agricultor. Le permite llevar a cabo diversas tareas adicionales, como diversificar sus cultivos, aumentar la superficie cultivada, utilizar un carro ([remolque]) para cubrir sus necesidades y llevar sus productos al mercado. Tiene la posibilidad de alquilar equipo con animales o sin ellos y realizar a tiempo las labores agrícolas necesarias.

Esta tecnología es más adecuada para explotaciones pequeñas, con frecuencia fragmentadas.

El uso de animales de tiro, no exige ninguna inversión en combustible costoso y no renovable. Los pequeños y grandes rumiantes utilizados como animales de tiro, tienen también la gran ventaja de alimentarse con residuos y subproductos disponibles en la explotación, produciendo a cambio energía, alimentos (carne y leche), estiércol para fertilizar los campos y transformar en metano para el alumbrado (biogás), cuero y otros; sin competir con las personas por los alimentos.

Considerando el desarrollo rural y agrícola como dependiente de varios factores y no sólo del nivel tecnológico, hay que seleccionar el nivel de mecanización según su adaptabilidad a las condiciones existentes. (Herrandina 1993: 127-129)

3.10.1. YUNTA

La yunta consta de dos bueyes o toros, un yugo de madera (que une a los bueyes), un arnés (sujeta el yugo a los bueyes) y un apero que puede ser una reja, rastra u otro con su timón, el cual permite maniobrar al gañán (operador) la dirección del implemento (véase [Figura 2](#)).

Como regla general, la FAO sugirió en 1972 que la fuerza constante que una yunta de bueyes puede desarrollar está dentro del rango de 10 a 14 por ciento de su peso, éste dato es para condiciones de África. El trabajo de Céspedes (1981) en Bolivia, indica que con el yugo tradicional de nuca (parecido al yugo comúnmente empleado en todos los países latinoamericanos), la fuerza desarrollada es aproximadamente 8 por ciento del peso de la yunta.

En general, la yunta puede trabajar por periodos prolongados realizando trabajos ligeros; o pueden ejercer una fuerza grande en períodos cortos. (Herrandina 1993: 139)

• Buey o toro

Es la fuerza de tracción animal principal en los Andes. Las labores que se pueden realizar con la tracción de los bovinos son de aradura, rastra, surcado y aporque, siembra, control de malezas y cosecha de tubérculos.

Un buey de 600 a 700 kg de peso, al realizar una fuerza media normal de 75 a 80 kgr.f, con una velocidad que no pasa de 0.70 m/s realiza un trabajo que no pasará de 56kg.m.

El animal de tracción convierte la energía de sus alimentos en trabajo útil para el agricultor (además requiere de nutrimentos para su mantenimiento, ya sea para que trabaje o no).

El requerimiento de fuerza es muy variable para las diferentes labores agrícolas y depende de factores como la textura y humedad del suelo, la profundidad y ancho de trabajo, el diseño y estado (oxidado o no) del implemento (Herrandina 1993: 129, 132-134, 137, 138, 140, 141).

Ecuación 1: Cálculo del peso del toro, según Sims y Jacome, citado por Herrandina 1993

$$Peso (Kg) = G^2 \times L \times 92.46$$

Dónde:

G: La circunferencia torácica alrededor del corazón (metros).

L: El largo del cuerpo entre la cruz al rabo o a la raíz de la cola (metros)

• **Gañán**

Es el operador quien dirige a los toros (o bueyes); maneja el implemento (arado o rastra) mediante el timón regulando la dirección y presionando de acuerdo a la profundidad requerida (labranza superficial o profunda).

• **Arado de Vertedera**

Es un implemento que permite romper, pulverizar, elevar y voltear un prisma de tierra, mediante la reja y la vertedera (partes del arado). Aunque, originalmente el arado de la yunta fue de madera y sin vertedera fue perfeccionándose en el tiempo, ahora suele ser de metal sin dejarse de utilizar el de madera según el lugar (clima, tipo de suelo, actividad, etc.). La facilidad del trabajo del suelo con el arado está en función al estado de

humedad del suelo ya que si está muy seco se producen grandes terrones (por la alta cohesión), pero si la humedad se sitúa en el entorno del límite plástico la labor queda mucho mejor pulverizada.

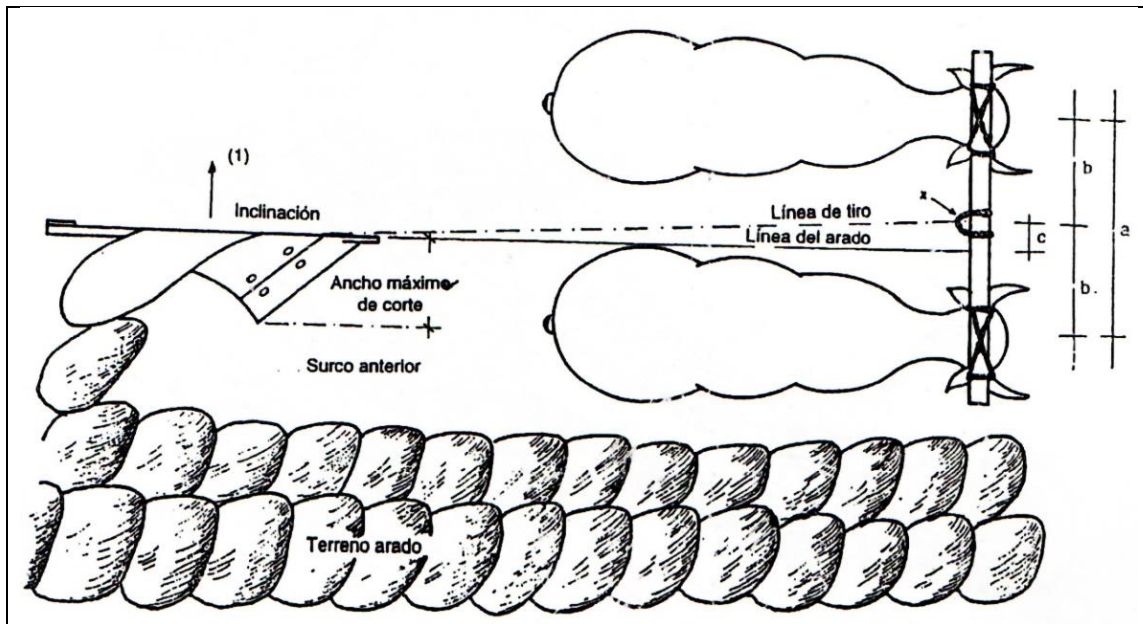
La reja forma grietas en el suelo (grietas primarias), mientras la vertedera complementa la fragmentación (grietas secundarias). Ello siempre que la cohesión sea baja y baja adherencia y resistencia al deslizamiento.

Hay muchos tipos de arados para yunta, tal como: Arado tradicional de madera; Arado tipo Paruro, tipo Paucartambo, Tipo San Jerónimo; Arado combinado de Perú (o Andino), de Honduras (PROMECH), de Bolivia (CIFEMA).

A. Vertedera: Cuya funcionalidad es la de cubrir malezas e incorporar abono al suelo, residuo de cosecha y estiércol para mejorar las propiedades físicas y químicas del suelo. Es una plancha curvada de acero, debe de ser de longitud corta para suelo suelto y larga para compactos. Ésta puede ser fija o reversible.

B. Reja: Tiene la función de cortar horizontalmente al suelo formándose prismas; debido a dicha función, la reja debe tener un borde recto y cortante. Luego que el suelo es cortado, el prisma generado es separado del total de suelo y volteado mediante la vertedera.

(Herrandina 1993: 271, 273, 280, 283, Ortiz y Hernanz 1989: 165, 166)



Dónde:

- a: Ancho de yugo
- b: Mitad del ancho = Centro del yugo y punto de tiro
- c: Diferencia entre línea de arado que corresponde al ancho máximo de corte y el centro del yugo.
- x: Punto de acople del timón.

Figura 2: Trabajo de la yunta con arado

FUENTE: HERRANDINA 1993

3.11. LABRANZA CON TRACCIÓN MOTRIZ

3.11.1. TRACTOR CON IMPLEMENTOS

Los tractores con implementos de labranza ayudan al agricultor a mantener el suelo fértil y en buenas condiciones físicas y a la vez ayudan en el control de las malezas (Herrandina 1993: 241):

- El arado afloja el suelo en profundidad y voltea.
- La fresadora, además de aflojar el suelo, también contribuyen en el control de malezas.

3.11.2. MOTOCULTOR

Máquina motriz concebida para ser conducida a pie y destinada a accionar y/o arrastrar diferentes equipos de trabajo (García, citado por Gabriel 2011: 9).

Los motocultores, están dotados básicamente de: maniubros, un motor, un eje motriz, toma de fuerza y un apero para desarrollar la labor deseada. Su potencia no suele superar los 19hp. (ISSL, citado por García. Op. cit., p. 3)

3.12. EQUIVALENTE METABÓLICO

A menudo se utilizan los MET (por sus siglas en inglés, *Metabolic equivalent*) para expresar la intensidad de las actividades físicas de los operadores. Los MET son la razón entre el metabolismo de una persona durante la realización de un trabajo y su metabolismo basal (gasto energético diario, es decir, lo que un cuerpo necesita diariamente para seguir funcionando). Un MET se define como el costo energético de estar sentado tranquilamente y es equivalente a un consumo de 1 kcal/kg/h. La intensidad refleja la velocidad a la que se realiza la actividad, o la magnitud del esfuerzo requerido para realizar un ejercicio o actividad. Se puede estimar preguntándose cuánto tiene que esforzarse una persona para realizar esa actividad. La intensidad de diferentes formas de actividad física varía de una persona a otra. (Organización Mundial de la Salud 2015)

Ecuación 2: Cálculo de METs según Baba 2014 (véase [5.1.12](#))

$$MET = 6 \times HR(index) - 5$$

$$HR(index) = \frac{Pulso_n}{Pulso_{inicial}}$$

$Pulso_{inicial} \rightarrow$ Pulso antes de iniciar el trabajo.

$Pulso_n \rightarrow$ Pulso al haber reslizado trabajo.

$$MET_{bajo} \in]0 - 3]$$

$$MET_{medio} \in]3 - 6]$$

$$MET_{alto} \in]6 - 9]$$

3.13. PENETRÓMETRO ESTÁTICO

Es un mecanismo de operación manual que sirve para medir la resistencia del suelo a la penetración lenta y a velocidad constante de una punta. La resistencia a la penetración es llamada también Impedancia Mecánica o Índice de Cono y puede ser expresado en unidades de presión, kg/cm^2 . (Salas y Maezono, 1982: 4, 18, 19, 32)

Partes del penetrómetro estático (véase [Figura 3](#)):

- Vástago: De 500 mm de largo y una rosca en un extremo para atornillar el cono y en el otra en el otro extremo que se ajusta al mecanismo medidor; tiene un diámetro de 12.1 mm, además tiene unas ranuras espaciadas cada 50 mm.
- Cono: Son de 30 grados y con una prolongación cilíndrica de 1.5 mm de altura en la base. Tiene 200 mm^2 de áreas y 15.958 mm de diámetro.
- Dinamómetro: Es el mecanismo medidor de la resistencia a la penetración calibrado en Kg y libras, con una capacidad máxima de 50kg.

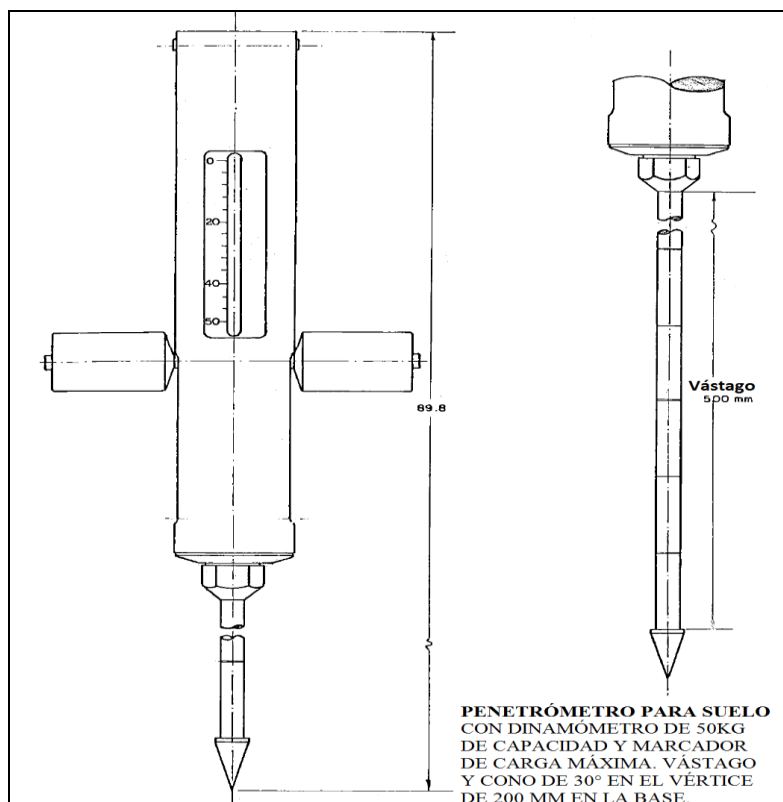


Figura 3: Dimensiones del penetrómetro

FUENTE: SALAS Y MAEZONO 1982

3.14. AGRICULTURA ANDINA

(Earls 2006: 16) define, las características básicas de «la agricultura andina como un sistema con la función de asegurar los requisitos alimenticios de sus habitantes a partir de su medio ambiente (andino), siendo éste excepcionalmente complejo: es el medio de mayor diversidad ecoclimática del mundo y se caracteriza por un alto grado de incertidumbre y de riesgo de todo tipo, el cual aumenta con la altitud. En su evolución histórica la agricultura andina se ha caracterizado por un proceso continuo de articulación de la producción agrícola entre los diferentes ambientes ecológicos y a la vez la optimización de la producción dentro de cada ambiente. La domesticación de un número enorme de cultivos autóctonos y la innovación de una serie de artefactos agrícolas – andenes y camellones, entre otros – que generalmente se designan colectivamente como tecnología andina son algunos de los resultados de esta estrategia. Sin embargo, el éxito de esta agricultura no se basa tanto en los artefactos mismos sino en el *software social* detrás de su operación».

Por su lado (Cerpa 2001: 249) señala que, la tecnología andina «comprende conocimientos, organización e instrumentos» y que «no es cierto que el sistema de explotación agrícola andino se haya caracterizado porque su principal componente fuera la organización del trabajo y no el uso intensivo de tecnología material, ni tampoco es cierto que no haya existido capacidad de manejo de un recurso crítico como el agua desde un organismo central burocrático».

«Al contrario, la agricultura industrial ha sido desarrollada a partir de una tradición agrícola del manejo del medio ambiente de llanuras. Así en el Perú sólo ha podido establecerse en los ambientes homogéneos de la costa y en los fondos planos de algunos valles de la sierra; las laderas han sido dejadas a la agricultura andina». (Earls 2006: 16)

Además, respecto al máximo aprovechamiento de la biodiversidad con el control vertical de varios pisos ecológicos, «se evidencia un dominio extenso del espacio, sin exclusión de aquellos ámbitos que, por la altitud, relieve y clima, son considerados por otras sociedades como inhóspitos». (Cerpa 2001: 217)

Por su lado, (Romero 2006: 28), señala que el hombre de los Andes apenas tuvo tierra, en puñados, en la margen de los ríos de la costa. Mientras que «en la sierra, la tierra de las laderas tuvo que ser contenida, construyéndose muros y terrazas de contención. En otros parajes debió el hombre acomodar la tierra extraída del lecho de los ríos, en las terrazas escaleriformes o andenes. En resumen, el hombre peruano tuvo que improvisar la tierra, domesticar el agua y adaptar su organismo a las más difíciles condiciones naturales. Y para no perecer de hambre tuvo que aguzar el ingenio e inventar métodos y sistemas, dominar a la naturaleza hostil, domesticar plantas salvajes».

3.15. BASE DE LA ORGANIZACIÓN SOCIO-ECONÓMICA ANDINA: EL AYLLU

El ayllu (o *hatta*, en aymará), «no se trata del padre, la madre y los hijos. Se trata más bien de un grupo de familias». Pero, «para definir con claridad la forma del ayllu, no hay otro ángulo mejor que el punto de vista económico». «Para dominar la hostil naturaleza peruana, para aprovecharla económicamente, debió organizarse la familia peruana en grupos cerrados, compactos y numerosos», «la organización familiar del más remoto Perú debió ser por la fuerza la *Hatta* aymará o Ayllu quechua. Grupo de gentes, numerosas gentes, unidad económica formada por la unión de varias familias naturales, constituyendo un tipo de unidad familiar social. La unidad económica del antiguo Perú fue, pues, una unidad gentilicia así formada que se le conoce con el nombre de *ayllu*, familia más amplia en sus relaciones de parentesco, en sus derechos y deberes sociales, que la familia europea». (Romero 2006: 54)

«El cultivo del arado es extensivo, exigía grandes extensiones de tierras. El cultivo en los estrechos valles de la costa y en los escarpados valles andinos era cultivo intensivo con abonos, selección de tierras de limo fecundo en los andenes y sistemas de irrigación bien dirigidos» (Romero 2006: 54). Por lo que, los ayllus (diversos al igual que su geografía) estaban bien organizados; y en definitiva debió ser así desde su origen porque «el habitante peruano tuvo que desarrollar su esfuerzo económico para buscar casa, vestido y alimentación». (Ibíd., p. 55)

3.15.1. AYNI

«Es el sistema de trabajo de reciprocidad familiar entre los miembros del “ayllu”, destinado principalmente a trabajos agrícolas y de construcción de casa. La ayuda brindada a los miembros de una familia debería ser correspondida cuando los demás lo necesiten». (Mendoza, 2014: 15)

3.15.2. MINKA O MINGA

«Implica un trabajo comunitario o colectivo con fines de utilidad social para todos los miembros del “ayllu”». (Ibíd.)

3.16. AGRICULTURA EN LADERAS, TERRAZAS Y ANDENES

3.16.1. LADERAS

«Las pendientes indican el grado de inclinación del terreno en que se realizan labores productivas. Existen limitaciones técnicas bien definidas para cultivos no permanentes en cuanto a la pendiente. Por ejemplo, según el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos, el límite de pendiente para labores agrícolas es de 21 por ciento (9.45 grados), pero como podemos ver, en el Perú se hace agricultura a más de 100 por ciento (45 grados) de pendiente, en la mayoría de casos gracias a los andenes y terrazas». (Gonzales y Trivelli 1999: 127)

«En una pendiente mayor a 25 grados, con las características climáticas de la región andina, es muy difícil hacer agricultura de cultivos no permanentes sin que el suelo – recurso principal de la agricultura – se vea seriamente afectado por la erosión. Según la clasificación de tierras del Perú (ONERN 1982) son consideradas tierras aptas para cultivo “en limpio” o tierras que se aran anualmente las que tienen pendientes menores de seis grados. Luego vienen las tierras aptas para cultivos permanentes (de dos a diez grados), las aptas para pastos (hasta 20 grados) y , por último, las tierras de protección, ubicadas básicamente en las cabeceras de las cuencas o en las partes altas de los flancos de los valles. Según esta clasificación, el 45 por ciento de las tierras agrícolas del Perú poseen condiciones limitantes de pendiente y erosión». (Ibíd., p.128)

3.16.2. TERRAZAS Y ANDENES

Entre las diferentes clasificaciones que se pueden encontrar, desde la de Donkin (1979), Denevan (1980), ONERN (1982), INRENA (1992), etc. A la fecha las últimas clasificaciones han sido desarrolladas por la Dra. Carmen Felipe-Morales de la UNA La Molina y por la Dra. Ann Kendall de Cusichaca Trust. (Véanse [Anexo 6](#) y [Anexo 7](#))

La Dra. Carmen Felipe-Morales señala que, los andenes constituyen un tipo de terraza, llamada “terrazza de banco con muro de piedra”. Entre las funciones que cumplen los andenes están de: conservación del agua y suelo, evitar o disminuir la erosión hídrica del suelo; crea condiciones microclimáticas favorables para el cultivo disminuyendo los riesgos de heladas (Felipe-Morales, 2014: 1).

3.17. CAPACIDAD PRODUCTIVA

(Caballero y Flores 2006: 332) resaltan que «poco es lo que se conoce sobre los costos de producción de los principales cultivos de país. Es lamentable, porque esta carencia no permite evaluar las tecnologías empleadas ni la probable rentabilidad de cada cultivo, en especial, de nuestros cultivos andinos».

(Cheng y Pintado 2015: 14), señalan que la gran mayoría de las Unidades Agropecuarias que exportan se encuentran en la región costa; en la sierra solo hay una pequeña minoría. Los grandes proyectos de irrigación, la mejor infraestructura vial, entre otras razones, hacen de la costa el principal foco de concentración de exportadores. Dentro de los agricultores y empresarios que exportan se tiene las siguientes diferencias: Primero, «el uso del crédito agropecuario es mayor en el grupo de empresarios (37 por ciento) que en el de los agricultores (25 por ciento). La segunda desigualdad tiene que ver con el uso de insumos modernos en la producción. El uso de semillas certificadas está casi generalizado en los empresarios (86 por ciento), mientras que en los agricultores aún es limitado (35 por ciento). De manera similar, el uso de insecticidas

químicos es mucho mayor en el grupo de empresarios que en el de agricultores. Por último, también existen grandes diferencias en el uso de energías. Mientras que la utilización de energía eléctrica es casi nula en el grupo de agricultores, la mayoría de empresarios sí usa dicha energía. Por su parte, la utilización de tractores está presente en las actividades de 9 de cada 10 empresarios, pero solo en las de 2 de cada 10 agricultores exportadores.»

Ahora, dentro de la Agricultura Familiar (AF) donde las Unidades Agropecuarias (UA) son menores a 10 hectáreas; según el IV CENAGRO (véase [Anexo 8](#):) sí “utiliza animales para realizar trabajos agrícolas o pecuarios” para las UA de los pisos altitudinales costa, yunga marítima o quechua es mayor al 39 por ciento, siendo más elevado dentro del piso quechua (sí utiliza animales el 70.53 por ciento); y la “utilización de tractores para actividades agropecuarias” es significativa en las UA del piso altitudinal costa (sí utiliza tractores el 62.95 por ciento), siendo mucho menor en el piso altitudinal quechua (sí Utiliza Tractores el 14.24 por ciento). Mientras que a nivel nacional, sí “utiliza animales” el 54.03 por ciento; y sí “utiliza tractores” el 23.08 por ciento.

Además, comparando entre los tres pisos altitudinales (costa, yunga marítima y quechua), quien posee mayor cantidad de chaquitacllas (para tracción manual) y arados (para tracción animal) en la agricultura familiar son las unidades agropecuarias del piso quechua, con 97.88 por ciento y 85.37 por ciento, respectivamente (véase [Anexo 9](#)).

Desde la misma fuente, CENAGRO (2012), y como se puede observar en el [Anexo 10](#) y en la [Figura 4](#), no “le produce suficientes ingresos para atender sus gastos” a nivel nacionales es de 76.83 por ciento y (solo) en el piso altitudinal quechua es de 79.75 por ciento.

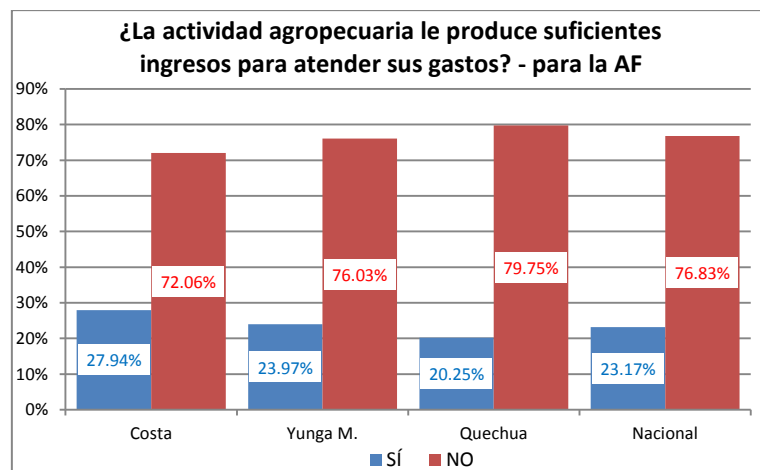


Figura 4: ¿La actividad agropecuaria le produce suficientes ingresos?
FUENTE: INEI 2012

3.18. DESTINO DE LOS PRODUCTOS DE LA AGRICULTURA FAMILIAR

3.18.1. AUTOCONSUMO

Según (Caballero y Flores 2006: 324), los pisos medios y altos, corresponden sobre todo a tierras en secano. Los alimentos que marcan su agricultura y que son producidos y destinados en su mayoría al autoconsumo en los pisos medios son: papa, maíz, trigo, cebada, quinua, haba, olluco, oca, mashua. Mientras que en los pisos altos donde la pendiente es muy alta, se producen papas amargas y cebada; y en menor cantidad, avena y algunos tubérculos andinos.

3.18.2. MERCADO

(Caballero y Flores 2006: 333) recalcan que, no es la exportación, sino la industrialización y promoción de variedades nativas para el consumo interno las propuestas de cambio que más ‘suenan’.

• Interno

- 2.2 millones de agricultores familiares proveen el 80 por ciento de los alimentos consumidos por la población peruana. (CEPES, 2014: 16)

- Productos como la papa (también con potencial para la industria de comida rápida), maíz, cebada; hortalizas como, cebolla, zanahoria, ajo, zapallo, tomate y col; entre los que más se comercializan para el mercado interno. (Caballero y Flores 2006: 329-346)

• Externo

Con potencialidades de exportación se encuentra:

- La papa (como papa amarilla procesada), maíz morado, maíz verde, maíz tostado y el chocho o tarwi como aceite crudo para uso humano. (Caballero y Flores 2006: 332, 337, 338, 346)
- También los demás productos tradicionales como alcachofa, paprica, arveja china, pimienta Piquillo, flores, quinua, ajo, kiwicha, tara, avena grano, cochinilla (de la tuna), maca, oca, haba, orégano. (Ibíd., P. 351)

Los mismos autores (Caballero y Flores 2006: 352, 354, 356) enfatizan que:

- Dos son las características esenciales de “la sierra”: 1) El alto aporte serrano (44.4 por ciento) al total de la producción nacional; y 2) su probable uso en la misma unidad agropecuaria.
- Por lo que: 1) El aporte de la sierra, a la producción nacional de alimentos, es muy valioso, lo que se debe destacar y mantener; y 2) La productividad bruta por hectárea de la sierra, significa más del 50 por ciento a nivel nacional.
- Entonces, «para que la sierra siga siendo la principal región proveedora de alimentos agrícolas del Perú, es de urgente necesidad mejorar la productividad de su agricultura con base a tecnología y mayor uso de insumos modernos.»
- Como paso inicial, se deben determinar las zonas agroecológicas de mayor productividad para incrementar la producción. Entre otras cosas, sera necesario mejorar las tecnologías de producción.

3.19. RENDIMIENTO Y RENTABILIDAD APLICANDO LA MECANIZACIÓN

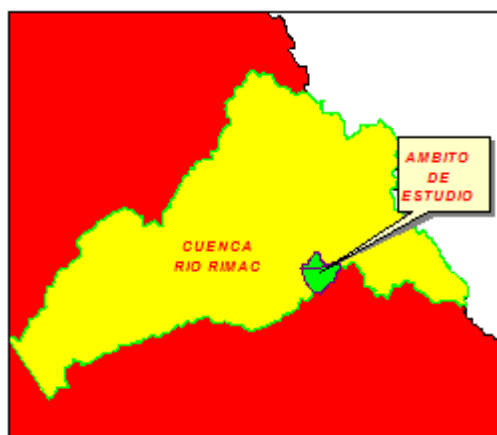
Mediante la mecanización los costos de producción disminuyen aun si se trabajara la misma cantidad de área pero en menos tiempo que de la manera tradicional, ello sin variar los factores de producción (variedad de cultivo, fertilización, mantenimiento del cultivo, riego, etc.), es decir que es posible el aumento del rendimiento de trabajo (hectáreas/día) con la mecanización de pequeñas parcelas de la zona andina, en ladera, terrazas y andenes. Por lo tanto, el factor clave del costo es el tiempo el cual está relacionado directamente con el rendimiento de trabajo, porque si se reduce el tiempo de trabajo se está reduciendo el costo total de la producción del cultivo. En efecto, si se logra que el rendimiento de trabajo aumente, ello conllevará a que el costo total de la producción disminuya, con lo cual, finalmente la rentabilidad por la venta del cultivo también aumentará. (Baba, 2015b)

IV. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1. MATERIALES

4.1.1. ÁMBITO DE ESTUDIO

El ámbito de estudio es la Comunidad Campesina Barrio Bajo - Matucana, que según Castro (2011) tiene como anexos Huillaque, Huillpa, Marachanca y Soca; cuenta con 3,506 ha correspondientes a la microcuenca Chucumayo, y 1,012 ha están ubicadas en el sector Marachanca, cuyas aguas drenan directamente al río Rímac (véanse [Figura 5](#) y [Figura 6](#)). Barrio Bajo, fue reconocido como comunidad campesina el 08 de junio de 1928 con Resolución s/n del Ministerio de Agricultura, según el directorio de Comunidades campesinas del Perú (1998).



Ámbito de estudio resaltado en color verde.

[Figura 5](#): Mapa hidrográfico del ámbito de estudio

FUENTE: CASTRO 2011



Figura 6: Mapa político del ámbito de estudio

Ámbito de estudio resaltado en color amarillo - Departamento de Lima, provincia de Huarochirí, distrito Matucana.
FUENTE: AGAINERICK 2007

• Acceso

Para llegar de Lima al ámbito del estudio, se hace por vía terrestre, la carretera es asfaltada en buen estado de conservación y con la debida señalización. Primero el trayecto es de Lima a Chosica, a través del transporte público, pudiendo ser mediante microbuses o en auto taxi, este servicio es a toda hora durante el día, luego se continua de Chosica a Matucana a través del transporte público de pasajeros, este servicio es aproximadamente cada hora durante el día, hasta las 9.00 p.m. (Castro 2011: 14)

• Clima

El clima de Matucana es seco y templado; en general, la humedad relativa es de 75 por ciento.

- **Precipitación:** La precipitación mensual oscila entre los 120.95 mm a 00 mm y la precipitación promedio anual es de 394.85 mm. (Ibíd., p.19)

- **Temperatura:** La temperatura de la localidad de Matucana, en promedio, varía de 27 °C en verano y hasta 19 °C en invierno; sin embargo a altitudes alrededor de los 3,000msnm la temperatura puede variar entre 8° a 18°C. (Ibíd., p. 24)

• **Ecología**

(Castro 2011:29-33), en su estudio menciona que en la Comunidad Campesina Barrio Bajo se encuentran las “zonas de vida” Estepa Espinosa - Montano Bajo Tropical (ee-MBT), Bosque Seco - Montano Bajo Tropical (bs-MBT), Estepa - Montano Tropical (e-MT), Bosque Húmedo - Montano Tropical (bh-MT), Páramo muy húmedo - Subalpino Tropical (pmh-SaT), Tundra pluvial - Alpino Tropical (tp-AT) y Nival Tropical (NT). Pero, específicamente en las áreas donde se han realizado las evaluaciones, como son “Matara” y “Shilco”, según se ha constatado en los estudios de la ex ONERN (1972), citando la clasificación del Dr. L. R. Holdridge, señala que se encuentra la siguiente formación ecológica (véanse [Tabla 1](#) y [Figura 7](#)):

Estepa espinosa montano bajo (ee-MB): Su altitud varía entre los 2,200 hasta los 3,100. Su medioambiente se caracteriza por presentar un clima semiárido y templado con precipitaciones medias anuales del orden de los 350mm, oscilando entre 250mm en su nivel inferior y 450mm en el nivel más alto. La temperatura anual está entre 14.4°C. El régimen de lluvias permite llevar una agricultura bajo un sistema mixto de secano y riego. En cuanto a las condiciones térmicas, eventualmente se presentan temperaturas de congelación aunque sin llegar a causar problemas de consideración porque ocurren, generalmente, durante la época de inactividad agrícola. (ONERN 1972: 46)

Tabla 1: Formación ecológica del ámbito de estudio

Estepa espinosa montano bajo (ee-MB)			
Sector	Característica Medioambiental	Actual	Potencial
Área Agrícola de Ladera	Clima semi-árido y templado. Suelos residuales de profundidad variable. Relieve semi-accidentado. Vegetación de cultivos, pastos cultivados y plantaciones de eucalipto.	Agricultura semi-intensiva de subsistencia, conducida bajo sistema mixto de lluvias y riego. Forestación a base de eucalipto principalmente.	Bueno. Área aprovechable para cultivos y forestación. La actual producción puede mejorar mediante tecnificación.

FUENTE: ONERN 1972



Coordenadas UTM
 Matara: 0351557E y 8688601N
 Shilco: 0350072E y 8690259N

FUENTE: ONERN 1972

Figura 7: Áreas evaluadas – Matara y Shilco

• **Andenes y terrazas**

Castro (2011) en su estudio ha inventariado los andenes y terrazas de la Comunidad Campesina Barrio Bajo, perteneciente a la microcuenca de Chucumayo, donde los andenes son con muro de piedra y las terrazas con muro de tierra, siendo un área de 552.16 ha de las que con uso permanente son el 23.91 por ciento, uso temporal 27.85 por ciento y sin uso 48.24 por ciento, además más del 95 por ciento se encuentra en un estado de moderadamente conservado. (Véanse [Anexo 11](#), [Anexo 12](#) y [Anexo 13](#))

• Condición económico-productiva del distrito de Matucana

Según el IV CENAGRO (2012), Matucana tiene 355 “Unidades Agropecuarias” (UA) que representan una superficie de 15,994.4 hectáreas, de éstas 1,120.88 hectáreas (7.0 por ciento de su superficie total) son “con cultivo”; además, el 15 por ciento de su superficie total de producción es destinada para “autoconsumo”. También, según la misma fuente, sólo el 1 por ciento de las UA utiliza tractores; además del total de equipos que se usan en sus UA, el 48.9 por ciento es “chaquitacla” y el 17.1 por ciento es “arado de hierro con tracción animal”.

Respecto a los indicadores económicos analizados por el INEI se encuentra el “empleo vulnerable” que según Johnson (2010) es el valor que se obtiene por «la suma de los trabajadores con empleo independiente y los trabajadores familiares no remunerados», además indica que «con frecuencia, el empleo vulnerable está caracterizado por ingresos inadecuados, baja productividad y condiciones de trabajo difíciles, que socavan los derechos fundamentales de los trabajadores». Según el CENSO NACIONAL DEL 2007, el distrito de Matucana tiene una “tasa de empleo vulnerable rural” de 72.2 por ciento, mientras que dicha tasa a nivel nacional es de 68.9 por ciento; también según la misma fuente la “tasa de empleo asalariado rural” en Matucana sólo es de 20.0 por ciento, siendo a nivel nacional de 25.3 por ciento.

4.1.2. ÁREAS EVALUADAS

Consistieron en áreas en ladera, terraza y andenes. Según los análisis los suelos fueron franco, franco arenoso y franco arcilloso arenoso, con materia orgánica alta para las parcelas en descanso y entre medio y bajo para los suelos con rastros. Las características se detallan continuación en la [Tabla 6](#), [Tabla 7](#), [Tabla 8](#), [Tabla 9](#) (véase también [Anexo 14](#), [Anexo 15](#) y [Anexo 16](#)).

4.1.3. APEROS MANUALES Y MÁQUINAS DE LABRANZA

- Manual: barretas de 3.65 cm de diámetro y 105 cm de largo (Véase [Figura 8](#)), picos y escardillas.
- Yunta: yugo, arnés, arado de reja (Véanse [Figura 9](#), [Figura 10](#) y [Tabla 2](#): Cálculo de pesos según Sims y Jacome).
- Motoazada o motocultor marca Honda, modelo FJ500 (Véanse [Figura 11](#) y [Tabla 3](#)).
- Motocultor marca Honda, modelo FF500 (Véanse [Figura 12](#) y [Tabla 4](#)).
- Motocultor marca Shifeng, modelo SF121 (Véanse [Figura 13](#) y [Tabla 5](#)).



[Figura 8](#): MANUAL - barreteros trabajando en grupos de a dos
Foto: CATHERINE ALVA



[Figura 9](#): YUNTA - toros jalando arado por una cadena, gañán y ayudante
Foto: CATHERINE ALVA

Tabla 2: Cálculo de pesos según Sims y Jacome

Toro 1 (Véase Ecuación 1)				Toro 2 (Véase Ecuación 1)			
Peso vivo (kg)	G (m)	L (m)	Cte.	Peso vivo (kg)	G (m)	L (m)	Cte.
467	1.90	1.40	92.46	500	1.90	1.50	92.46

Figura 10: Dimensiones de los toros de la Yunta (elaboración propia)

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Tabla 3: Especificaciones – motoazada o motocultor Honda FJ500



Modelo	FJ500 Honda
Motor	GX 160
Cilindrada	163 cc
Tipo de motor	Vertical, 4-stroke, OHV. Single cylinder
Poder continuo	2.9KW (3.9Hp)/3,600 rpm
Poder neto	3.6KW (4.8Hp)/3,600 rpm
Combustible	Gasoline (Oktan 86 or higher)
Altura	98 cm
Ancho (implemento)	90cm
Longitud	139 cm
Peso (seco)	47 Kg
Accesorio	Fresas (ancho: 90 cm)

Figura 11: FJ500

FOTO: CATHERINE ALVA

FUENTE: BABA 2014



Figura 12: FF500

FOTO: CATHERINE ALVA

Tabla 4: Especificaciones motocultor Honda FF500

Modelo	FF500 Honda
Motor	GCV 160
Cilindrada	160 cc
Tipo de motor	Vertical, 4-stroke, OHC. Single cylinder
Poder continuo	2.1KW (2.9Hp)/3,000 rpm
Poder neto	3.3KW (4.5Hp)/3,600 rpm
Combustible	Gasoline (Oktan 86 or higher)
Altura	104.5 cm
Ancho (implemento)	65cm
Longitud	161 cm
Peso (seco)	77 Kg
Accesorio	Fresas (ancho: 55 cm)

FUENTE: BABA 2014



Figura 13: SF121

FOTO: CATHERINE ALVA

Tabla 5: Especificaciones motocultor Shifeng SF121

Modelo	SF121 SHIFENG
Motor	ZS 110N
Cilindrada	903 cc
Tipo de motor	Horizontal, 4-cycle. Single cylinder
Poder continuo	9.8KW (13Hp)/2,000 rpm
Poder neto	14.7KW (14.7Hp)/2,200 rpm
Combustible	Petroleum
Altura	128 cm
Ancho(imp.)	90 cm
Longitud	230 cm
Peso (seco)	515 Kg
Accesorio	Fresas

FUENTE: BABA 2014

4.1.4. HERRAMIENTAS Y MEDIOS DE MEDICIÓN

Ítem	Herramientas y Medios de medición	Marca/Modelo	Material y Características	Dimensiones
1	Tamiz para suelo		Marco de madera y malla metálica de 200mm	40x40cm
2			Marco de madera y malla metálica de 100mm	40x40cm
3			Marco de madera y malla metálica de 75mm	40x40cm
4			Marco de madera y malla metálica de 50mm	30x30cm
5			Marco de madera y malla metálica de 35mm	30x30cm
6			Marco de madera y malla metálica de 17mm	30x30cm
7			Marco de madera y malla metálica de 12mm	30x30cm
8			Marco de madera y malla metálica de 4.75mm	30x30cm
9			Marco de madera y malla metálica de 2.36mm	30x30cm
10			Marco de madera y malla metálica de 1.18mm	30x30cm
11			Marco de madera y malla metálica de 0.6mm	30x30cm
12	Fondo de tamiz	-	Madera	30x30 cm
13	Marco de tamiz	-	Madera	30x30 cm
14	Tirantes	-	-	-
15	Jalón topográfico	-	Aluminio	1.5 m
16	Listón grande	-	Madera	2x2x90 cm
17	Listón pequeño	-	Madera	1x1x65 cm

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Continuación...

Ítem	Herramientas y Medios de medición	Marca/Modelo	Material y Características	Dimensiones
18	Nivel portátil		Plástico	80 cm
19	Wincha	Kamasa/ KM-914	Plástico	50 m
20	Wincha de mano	-	Plástico y aluminio	5.5 m
21	Jarra con medida	-	Plástico	250 ml
22	Pala	TRAMONTINA	Cuchara de metal y mango de madera con asa de plástico	
23	Alambre	-	-	1.5 mm (diámetro)
24	Espátula	PRETUL	-	-
25	Cucharón	TRAMONTINA	Cuchara de metal y mango de madera	-
26	Tablilla para muestreador de suelo	-	Madera	9.9x12.5 cm
27	Cilindros muestreadores	-	Metálicos	5 x 5 cm
28	Saturador de oxígeno	CHOISE MMed	-	
29	Balanza de precisión	CONSTANT	-	Capacidad máxima 3 kg
30	Balanza	KAMBOR	-	Capacidad máxima 5 kg
31	Cronómetros	Q&Q	-	
32	Sobres manila	Gallo	Papel	19 x 25.5 cm
33	Navegador	Garmin/GPS 76		
34	Penetrómetro	Estático	Dinamómetro de 50Kg de capacidad máxima. Vástago y cono de 30° en el vértice de 200mm en la base.	89.8 cm (longitud total) y 50mm (longitud del vástago)

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Tabla 6: Características de las parcelas evaluadas (véase también [Anexo 19](#))

PARCELA	UBICACIÓN (UTM)	ALTITUD (msnm)	TIPO DE PARCELA	USO	FECHA
					(día/mes/año)
Matara 1	0351557 E 8688601 N	3007	Ladera	En descanso (5 años) y con kikuyo.	01-02/07/2014
Matara 2	0351658 E 8688364 N	2985	Ladera	En descanso (5 años) y con kikuyo.	03/07/2014
Matara 10	0351452 E 8688535 N	2991	Terraza	En descanso (abandonado) por 15 años	27/08/2014
Matara 11	0351237 E 8688567 N	2935	Terrazas	En descanso (3 años) y con kikuyo.	28/08/2014
Lomo Largo 1	350002 E 8689618 N	2770	Andenes	Con rastrojo (hace 8 meses).	27/08/2014
Lomo Largo 2	0349938 E 8689691 N	2800	Terrazas	Barbechado (hace 1 mes) y con malezas.	27/08/2014
Shilco 1	0350072 E 8690259 N	2696	Andenes	Con rastrojo (hace 3 meses).	27/10/2014
Shilco 2			Andenes		27/10/2014
Shilco 3		2692	Andenes		28-29/10/2014
Shilco 4	350006 E 8690141 N	2692	Andenes	Barbechado hace 8 meses con Yunta. Sin grama. Capa de suelo superficial endurecido por lluvia anterior.	22/12/2014

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Tabla 7: Características de los suelos de las parcelas de evaluadas – Matara 1 y 2

Apero	FF500	FJ500	SHANGAI	YUNTA	MANUAL	FF500	FJ500
Parcela	Matara1					Matara2	
Clase Textual	Fr.A	Fr.A	Fr.A	Fr.A	Fr.A	Fr.A	Fr.A
% M.O	16.74	15.23	13.72	12.35	13.72	16.74	15.23
% Arena	53	61	69	73	69	53	61
% Limo	34	28	22	18	22	34	28
% Arcilla	13	11	9	9	9	13	11
% Hum. Grav.	38.8	37.61	36.42	42.52	36.42	38.8	37.61

FUENTE: LABORATORIO DE ANÁLISIS DE SUELOS, PLANTAS, AGUAS Y FERTILIZANTES - LASPAF

Tabla 8: Características de los suelos – Matara 10 y 11

Apero	FF500	FJ500	SHANGAI	YUNTA	MANUAL	FF500	FJ500
Parcela	Matara 10					Matara 11	
Clase Textual	Fr	Fr	Fr	Fr	Fr	Fr	Fr
% M.O	4.19	3.33	3.62	3.43	3.26	2.21	2.21
% Arena	46	44	46	48	48	44	44
% Limo	36	34	36	34	34	32	32
% Arcilla	18	18	22	18	18	24	24
% Hum. Grav.	20.56	18.96	21.25	16.56	12.86	17.28	17.28

FUENTE: LABORATORIO DE ANÁLISIS DE SUELOS, PLANTAS, AGUAS Y FERTILIZANTES - LASPAF

Tabla 9: Características de los suelos – Shilco 1, 2, 3 y 4

Apero	FF500			FJ500	YUNTA	MANUAL	SHANGAI
Parcela	Shilco 1	Shilco 2	Shilco 3	Shilco 3	Shilco 3	Shilco 3	Shilco 4
Clase Textual	Fr.	Fr.	Fr.Ar.A.	Fr.	Fr.A.	Fr.	Fr
% M.O	2.08	4.6	2.37	1.63	1.92	1.74	2.31
% Arena	47	45	53	51	55	49	50
% Limo	31	35	27	29	27	29	28
% Arcilla	22	20	20	20	18	22	22
% Hum. Grav.	15.31	10.5	12.9	12.7	13.1	12.8	12.1

FUENTE: LABORATORIO DE ANÁLISIS DE SUELOS, PLANTAS, AGUAS Y FERTILIZANTES - LASPAF

4.2. MÉTODOS

Las evaluaciones se iniciaron con la determinación de las áreas de las parcelas y las distancias de acceso, utilizándose para ello las winchas. Luego, cada apero fue trasladado independientemente por los operadores desde la carretera hacia la parcela, se contabilizó la cantidad de operadores que fueron necesarios para el traslado de cada apero y los tiempos (con los cronómetros) que demoraron en el acceso. Seguidamente, se procedieron con las evaluaciones de los aperos en las parcelas, se midieron los tiempos de trabajo, las veces que se tuvieron que realizar el trabajo (roturación y/o mullido), las profundidades de la labranza, el tamaño de la partícula desmenuzada (con los tamices), la densidad aparente del suelo (con los muestreadores cilíndricos) y el consumo de combustible (con las probetas).

Las evaluaciones culminaron con el retorno de los aperos hacia la carretera, donde también se midieron los tiempos del traslado, la cantidad de operadores necesarios y sus frecuencias cardíacas.

4.2.1. ACCESO CON APEROS MANUAL, YUNTA Y MOTOCULTORES

Para los accesos en caso de MANUAL los operarios (barreteros), portando en la mano la barrera, se dirigieron desde la carretera hacia la parcela; para el caso de la YUNTA los operarios (gañán y ayudante) dirigieron a los toros y al burro (quien cargó el apero y demás accesorios de la yunta) desde la carretera hacia la parcela. Los motocultores livianos, FF500 y FJ500, fueron cargados y trasladados por un operario ayudados por una persona más, para cada motocultor, desde la carretera hacia la parcela. Sin embargo, para el caso del motocultor grande, SF121, fue manejado por el operador y autopropulsado, pero ayudado por tres, cuatro o hasta cinco personas más quienes jalaban y empujaron por el acceso. (Véase [Figura 14](#))

4.2.2. MÉTODOS DE LABRANZA

Se evaluó la labranza tradicional con barreta y con yunta; como también la mecanización de las parcelas mediante el empleo de motocultores de diferentes potencias. Para ambos casos, tradicional (barreta y yunta) y mecanizada (motocultores modelos FF500, FJ500 y FS121) fueron en laderas y terrazas en descanso (con kikuyo) y andenes con rastrojos (sin kikuyo).

La manera tradicional de la labranza que se emplea en Matucana (barreta y yunta) consta en dos partes: 1. La roturación y 2. El mullido (o champeo). Los que se describen a continuación:

• **Labranza Tradicional**

La agricultura familiar (AF) que se desarrolla en el distrito de Matucana se caracteriza porque en la labranza se emplea la barreta y la yunta. Este tipo de labranza se considera como “labranza mínima” (véase el ítem [3.8.3](#)) ya que los agricultores roturaron el suelo sólo 1 vez cuando la parcela estuvo en descanso o con rastrojos, además el mullido fue mínimo en parcelas con rastrojos y las profundidades máximas fueron menores a 26cm.

- *Manual*

La forma MANUAL se realiza con la barreta que es una barra de metal con punta o cincel en un extremo y una pequeña reja en el otro extremo. Los comuneros de Barrio Bajo emplearon la punta para roturar (voltar o rapear) el suelo hincándolo y luego palanquearon para voltar el bloque de suelo en forma de prisma. La forma de trabajo fue en equipos de dos “barreteros” (excepto para el caso de los andenes de Shilco, donde cada barretero trabajó solo). Luego del roturado se hizo el mullido (champeo) con picos y/o escardilla, rompiendo los terrones de suelo para su esponjamiento y separando el kikuyo u otra maleza. (También puede revisar el ítem [3.9.2](#))

- *Yunta*

Consistió en dos toros y un gañán. Los dos toros son unidos por un yugo de madera lo que hace que éstos se alineen de forma paralela el uno al otro por medio del cual jalarán un arado mediante una cadena, éstos fueron dirigidos detrás por el gañán y por delante por el ayudante el cual evitó que los toros se desvíen del trayecto de trabajo. El trabajo de roturación fue de forma longitudinal, es decir de acuerdo a las curvas de nivel. Al igual que con la barreta, luego del roturado se hizo el mullido con picos y/o escardilla, se rompieron los terrones del suelo para su esponjamiento y separación del kikuyo u otra maleza.

El roturado (1^{ra} pasada) y mullido (2^{da} pasada) son dos formas de trabajo que combinados es la labranza tradicional. En la 1^{era} pasada se voltea el suelo con la barreta (MANUAL) o la reja (YUNTA) y en la 2^{da} pasada se rompen los terrones (con picos o escardillas) y se separan las malezas del suelo.

Tabla 10: Labranza tradicional en Barrio Bajo

Apero	Roturado o 1 ^{ra} Pasada		Mullido o 2 ^{da} Pasada	
	Simbología	Descripción	Simbología	Descripción
YUNTA	YUNTA _{ROT}	Yunta: con reja	YUNTA _{MULL}	Manual: con picos y escardilla.
MANUAL	MANUAL _{ROT}	Manual: con barreta	MANUAL _{MUL}	

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

• Labranza con Motocultores

La labranza con motocultores, con fresadoras como implemento, lograron: 1. Cuando fue suelo en descanso, primero, picar e incorporar el kikuyo (u otras malezas) y, segundo, remover el suelo. 2. Cuando fue suelo con rastros, esponjar el suelo e incorporar malezas a la misma vez.

4.2.3. MÉTODOS DE LA EVALUACIÓN

• Selección del Área de Estudio

- *Ladera, terraza y andenes*

Las parcelas seleccionadas fueron en descanso y con rastrojos. En descanso significó que no estuvo en producción sino en recuperación de sus minerales y materia orgánica. Con rastrojo indicó que la parcela había estado en producción meses antes. Las parcelas en descanso estuvieron predominantemente dominadas por el kikuyo (grama invasiva). Las parcelas con rastrojos no estuvieron dominadas por el kikuyo, pero sí se encontraron residuos del cultivo anterior u otras malezas diferentes al kikuyo.

- *Tamaño de la parcela*

Cuando fue ladera, se tomó en cuenta el área total de la parcela y se dividió en 5 partes de tal forma que todas las formas de labranza (barreta, yunta y tres motocultores) trabajaron en simultáneo. Cuando fueron terrazas o andenes (el tamaño de éstas fueron más pequeñas) se tomó en cuenta el ancho y largo del andén o terraza; generalmente estos fueron poco largos por lo que se definió un tamaño de área común en función de los anchos y largos de las terrazas y andenes, tal que las cinco maneras de labranza trabajaron en simultáneo en las mismas o diferentes terrazas o andenes.

• Número de Tramos de los Accesos

El acceso fue seccionado en tramos, siendo secuencial (tramos secuenciales) desde la carretera hasta la parcela. Fue definido el número o cantidad de tramos necesarios para acceder desde la carretera hasta la parcela porque los accesos fueron escarpados y, en general, no se encontraron tramos rectos, por lo que se seccionó en función a los accesos utilizados por los agricultores o en todo caso se adaptaron o se hicieron apertura de nuevos tramos (véase [Figura 14](#)).

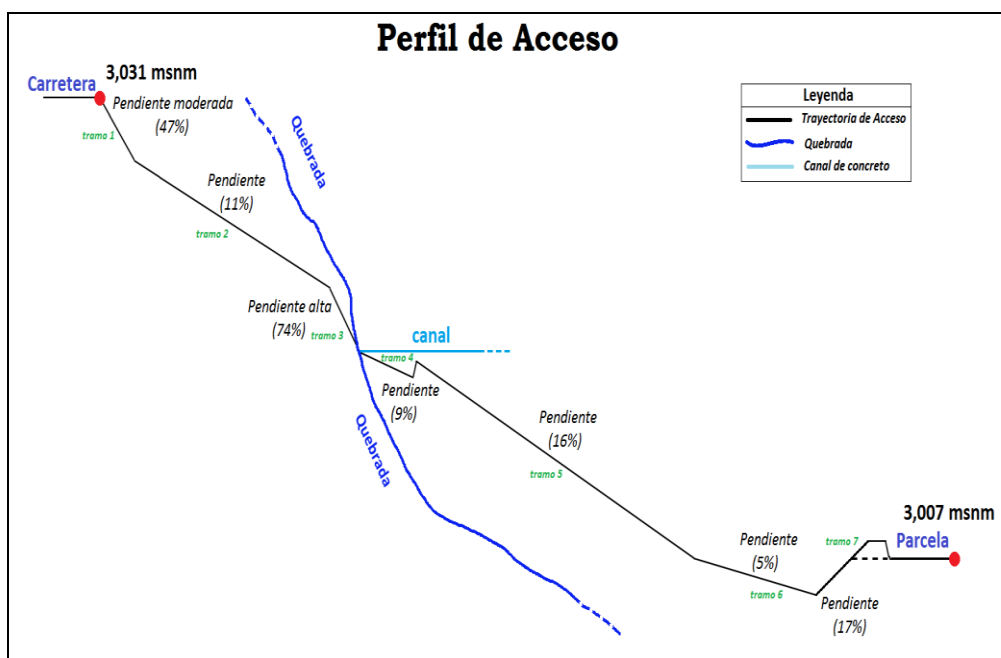


Figura 14: Perfil de acceso – Ej. Matara 1
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

• **Tiempo de Acceso a las Parcelas**

Se determinó el tiempo de acceso a las parcelas desde la carretera porque los accesos fueron generalmente abruptos, ya sea por la pendiente, porque no fueron rectos, por piedras o rocas en el camino, por las acequias que hay que atravesar, por la estreches, por tener que pasar por una quebrada, o ya sea porque no hubo acceso definido. Ello repercutió en la facilidad o dificultad de llegar hasta la parcela, ya sea por barreteros, por el gañán, por los toros de la yunta o por la maquinaria. Los tiempos que se registraron fueron al final de cada tramo, con lo cual se obtuvieron tiempo por tramo y tiempo total del acceso.

• **Número de Tramos de las Parcelas**

El trabajo de labranza en las parcelas fue seccionada en tramos, siendo secuenciales en sentidos contrarios (ida y vuelta). El número o cantidad de tramos necesarios para la preparación del terreno de la parcela estuvo en función del ancho de trabajo del apero. Un tramo en la parcela se definió como el trabajo a realizar desde un punto del extremo inicial hasta el otro

punto del extremo final, puntos opuestos (inicio y final) de la parcela en línea recta, siendo un nuevo tramo el labrado inmediatamente paralelo y en sentido contrario al tramo anterior. Para los motocultores y la Yunta se registraron tiempo por tramo y giro; para la barreta solo se registraron los tiempos por tramo, porque no hubieron giros (véase [Figura 15](#)).

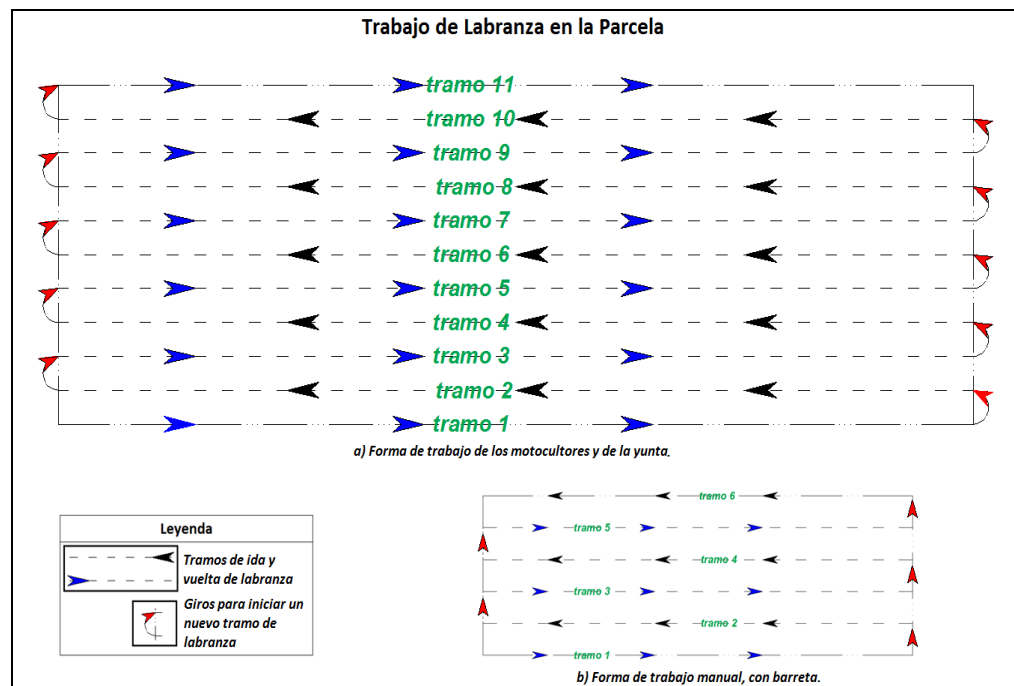


Figura 15: Tramos y giros

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

• **Tiempo de Trabajo**

El tiempo de trabajo estuvo constituido por el “tiempo por tramos” y el “tiempo por giro”, que en conjunto determinaron el tiempo total que se demoró en labrar el área total de una parcela por una (1) pasada a la vez.

- **Tiempo por tramo**

Es el tiempo que demoró en pasar por un tramo el operador y su apero a medida que labraba la tierra en forma recta de un punto a otro de los extremos de una parcela.

- *Tiempo por giro*

Es el tiempo que demoró en girar el operador con apero para iniciar un nuevo tramo pero esta vez de vuelta, es decir, en sentido contrario al tramo anterior tramo.

4.2.4. CANTIDAD DE PASADAS

Fue la cantidad de veces que se labró la misma área de una parcela para alcanzar las condiciones de siembra, es decir el tamaño de partícula de suelo desmenuzada y profundidad de suelo labrado necesarias para la semilla.

4.2.5. PROFUNDIDAD DE SUELO LABRADO

Fue la profundidad de suelo removido que se obtuvo al final de una pasada (1 labranza) y se midió en centímetros de profundidad mediante una varilla de madera que penetró en el suelo removido (por aradura y mullido), por cada pasada.

4.2.6. DIÁMETRO DE PARTÍCULA DESMENUZADA

Fue el diámetro de partícula de suelo desmenuzado después de cada pasada. Para ello se tamizaron tres muestras de suelo después de cada pasada y por parcela, con lo que se determinaron los tamaños de partícula del suelo, pesándose las cantidades retenidas y obteniéndose los porcentajes por cada tamaño de partícula (75, 50, 17, 10, 4.75, 2.36, 1.18 y 0.60 mm).

4.2.7. DENSIDAD APARENTE

Se muestreó la densidad aparente (relación de la masa por volumen de suelo) antes y después de cada pasada de la labranza.

4.2.8. COMBUSTIBLE CONSUMIDO

Para los motocultores, se midió el combustible consumido en toda la actividad de labranza, es decir por todas las pasadas que se realizó con la máquina hasta que el suelo estuvo en condiciones para recibir la semilla.

4.2.9. RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN

Con el penetrómetro se midió la resistencia a la penetración del kikuyo, principal dificultad en las actividades de labranza, en especial en la roturación del suelo o primeras pasadas. También se midió la resistencia a la penetración del suelo con rastrojo (sin kikuyo). La resistencia a la penetración o Impedancia está en función de la fuerza por área de resistencia. Se midió la Impedancia del suelo cada 5 y 10 centímetros de profundidad. Ello con la finalidad de tener un indicador de la dificultad que ha tenido cada operador y su apero en labrar la tierra.

4.2.10. EQUIVALENTE METABÓLICO

Se midió el pulso de los operadores antes, durante y después de su actividad, en el acceso (por tramo) y la labranza (por pasada). A partir de los pulsos se calcularon los equivalentes metabólicos (METs).

4.2.11. RENDIMIENTO DE TRABAJO Y COSTOS

A partir de los datos obtenidos (área, tiempos, combustible, etc.) se determinaron los rendimientos (en área respecto al tiempo) y los costos por hectárea para la forma tradicional y mecanizada.

V.RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1. RESULTADOS

Lo que a continuación se muestran son los resultados obtenidos en las evaluaciones, por lo que en adelante se hará referencia al ‘operador y su apero’ o simplemente ‘apero’. Es decir, se hace referencia al operador más la barreta (tipo MANUAL), arado (tipo YUNTA_{ROT}, en la roturación), pico/escardilla (tipos YUNTA_{MULL} y MANUAL_{MULL}, en el mullido) o moto-azadas (motocultores modelos FJ500, FF500 y SF121). Para más información se puede revisar el ítem [4.2.2](#).

5.1.1. ÁREA DE ESTUDIO

Las áreas donde se realizaron las evaluaciones según sus características se describen a continuación:

Tabla 11: Especificaciones de las parcelas de Matara 1 y 2

Parcela	Tipo de parcela	Tipo de apero	Área Evaluada (m ²)	Uso de suelo	Pendiente de parcela (%)	Altitud (msnm)
Matara 1	Ladera	FF500	175	En descanso (5 años) y con kikuyo	22.8	3,007
		FJ500	175		25.8	
		SF121	175		18.1	
		YUNTA	175		25.9	
		MANUAL	37.5		15.6	
Matara 2	Ladera	FF500	70	En descanso (5 años) y con kikuyo	22.8	2,985
		FJ500	70		25.8	

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

De la [Tabla 11](#) se pudo observar que en Matara 1, área en ladera, se utilizaron para la evaluación cinco tipos de labranza; mientras que en Matara 2, también

área en ladera, sólo se evaluaron los motocultores FF500 y FJ500. Las áreas evaluadas en Matara 1 fueron de 175m² para todos los tipos de aperos, excepto el de Manual porque este tipo de labranza sólo se realiza para áreas pequeñas donde ni la yunta puede trabajar; en Matara 2 las áreas evaluadas fueron de 70m². Tanto para Matara 1 y Matara 2 el uso de suelo en el momento de la realización de las evaluaciones fueron en “descanso por 5 años”, es decir que el terreno no estaba en producción desde hace 5 años además que, como es normal en estas condiciones de descanso, el suelo estaba dominado por el kikuyo. Las pendientes del terreno variaron entre 15.6 por ciento a 25.9 por ciento y las altitudes fueron alrededor de 3,000 msnm.

Tabla 12: Especificaciones de las parcelas de Matara 10 y 11

Parcela	Tipo de parcela	Tipo de apero	Área evaluada (m ²)	Uso de suelo	Pendiente de parcela (%)	Altitud (msnm)
Matara 10	Terrazas	FF500	100	En descanso (abandonado) 15 años y con kikuyo	6.8	2,991
		FJ500	100		8.3	
		SF121	50		13.7	
		YUNTA	133.5		13.3	
		MANUAL	50		11.7	
Matara 11	Terrazas	FF500	100	En descanso (3 años) y con kikuyo	15.7	2,935
		FJ500	100		20.2	

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

De la [Tabla 12](#) se observó que las parcelas Matara 10 y Matara 11 fueron terrazas, es decir terrenos más pequeños que los de ladera, y con muro de tierra, a la vez que las pendientes fueron entre 6.8 por ciento y 20.2 por ciento. Matara 10 fue terraza en “descanso” (abandonado) desde hace 15 años y Matara 11 también en descanso pero desde hace 3 años, es decir que el kikuyo estaba más enraizado en Matara 10. Las áreas evaluadas fueron de 100 m² para las parcelas de los motocultores FF500 y FJ500. Sin embargo, dichas áreas fueron diferentes a este valor para las parcelas de SF121, YUNTA y MANUAL; para el primero fue reducido a 50 m² porque el trabajo realizado con este motocultor fue muy lento porque sus azadas difícilmente trabajaron el terreno con kikuyo enraizado desde hace 15 años en Matara 10; para el segundo fue aumentado a 133.5 m² porque la YUNTA_{ROT} (con arado) pueden trabajar áreas mayores a 100, lo cual se aprovechó; para el tercero, fue

contrario a la YUNTA_{ROT} porque el trabajo MANUAL_{ROT} (con barreta) es utilizado (en Matucana) para trabajar áreas pequeñas, por ello el área de evaluación fue reducida a 50 m². Las altitudes registradas fueron cercanas a 3,000 msnm.

Tabla 13: Especificaciones de las parcelas de Lomo Largo 1 y 2

Parcela	Tipo de parcela	Tipo de apero	Área evaluada (m ²)	Uso de parcela	Pendiente de parcela (%)	Altitud (msnm)
Lomo Largo 1	Andenes	FJ500	32.7	Con rastrojos (hace 8 meses) y con malezas	2.0	2,770
		YUNTA	39		2.0	
Lomo Largo 2	Terraza	YUNTA	354.8	Barbechado (hace 1 mes) y con malezas.	35.0	2,800

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

De la [Tabla 13](#) se observó que en Lomo Largo 1 y Lomo Largo 2 sólo fueron evaluados el motocultor FJ500 y la YUNTA. Los andenes y terrazas de este sector en el momento de las pruebas estaban en producción, excepto algunos que estuvieron con rastrojo por estar en rotación de cultivo, estos últimos se aprovecharon para realizar pruebas en áreas pertinentes, es por ello que las áreas evaluadas en Lomo Largo 1 fueron de 32.7 m² para el FJ500 y de 39m² para la YUNTA, por ser de este tamaño los andenes que estuvieron disponibles. Lomo Largo 1 presentó andenes pequeños y estrechos que formaban parte de una ladera con elevada pendiente, es por ello que se registraron anchos (longitud) alrededor de 4 m (véase [Anexo 19](#)). Además, como se podrá observar más adelante se presentaron dificultades para el acceso desde la carretera hasta dichas parcelas (véase el ítem [5.1.3](#)). En Lomo Largo 2 se dispuso de un área de 354.8 m² el cuál fue un tamaño común para el trabajo de la YUNTA. Las pendientes registradas en los andenes de Lomo Largo 1 fueron apenas del 2 por ciento, pero en la terraza de Lomo Largo 2 fue de 35 por ciento. Las altitudes registradas fueron alrededor de los 2,800 msnm.

Tabla14: Especificaciones de las parcelas de Shilco 1, 2, 3, 4

Parcela	Tipo de parcela	Tipo de apero	Área de evaluación (m ²)	Uso de suelo	Pendiente de parcela (%)	Altitud (msnm)
Shilco 1	Andenes	FF500	60	Con rastrojos (hace 3 meses) y con malezas	5.9	2,696
		FJ500	60		8.6	
Shilco 2	Andenes	FF500	60		6.6	
		FJ500	58.8		8.6	
Shilco 3	Andenes	FF500	70		9	
		FJ500	70		9	
		YUNTA	70		9	
		MANUAL	70		11.2	
Shilco 4	Andenes	SF121	90	Barbechado hace 8 meses. Sin grama. Capa de suelo superficial endurecido.	9.1	

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

La zona de Shilco fue lugar en donde se encuentran andenes. Se puede observar en la [Tabla14](#) que los andenes de Shilco se delimitaron en áreas de evaluación entre 60 a 90 m²; las pendientes variaron entre 5.9 por ciento a 11.2 por ciento. Los dos primeros fueron andenes consecutivos, los dos últimos fueron andenes más alejados, pero todos pertenecientes a una misma zona (Shilco). Sólo hubo una pequeña modificación en el área de la parcela trabajada en Shilco 2 con el motocultor FJ500 porque se presentó un obstáculo (roca) por lo cual el trabajo tuvo que culminarse antes. La altitud registrada en promedio fue de 2,696 msnm.

5.1.2. NÚMERO DE TRAMOS DE LOS ACCESOS

Los resultados de los tramos de los accesos donde se realizaron las evaluaciones se describen a continuación:

Tabla 15: Número de tramos en los accesos

Parcela	Tipo de Parcela	Distancia de Acceso (m)	Número de Tramos
Matara 1	Ladera	145.7	7
Matara 1- solo SF121		209.4	11
Matara 2	Ladera	128	4
Matara 10	Terrazas	265.8	13
Matara 11	Terrazas	SD	SD
Lomo Largo 1	Andenes	22.5	4
Lomo Largo 2	Terraza	143.9	7
Shilco 1-baja	Andenes	366.4	7
Shilco 1-sube		152	6
Shilco 3-solo SF121	Andenes	369.7	7

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Se puede observar en la [Tabla 15](#) el número de tramos que se requirieron para definir el acceso desde la carretera hacia las parcelas, también se muestran las distancias de los accesos. Generalmente los accesos fueron en zig-zag y curvados, solo algunas partes fueron más o menos rectas. Las distancias de acceso en zona de ladera (Matara 1 y 2) fueron de 145.7 a 209.4m, esta última fue para el acceso del motocultor SF121; para las zonas de terrazas (Matara 10, 11 y Lomo Largo 2) fueron entre 143.9 a 265.8 m; para andenes con acceso estrecho y zig-zag (Lomo Largo 1) fue de 22.5 m con 4 tramos, mientras que para accesos con cinco veces más de distancia tuvieron entre 6 a 13 tramos o para Matara 2 cuyo acceso fue de 128.0 m con 4 tramos; para la zona de andenes (Shilco 1, 2, 3, y 4) fueron entre 152 a 369.7 m, esta última distancia fue para SF121. En la mayoría de los casos se hizo un solo acceso en cada lugar para los cinco tipo de aperos (motocultores, yunta y manual); ocurrieron 2 excepciones, el las parcelas de Matara 1 y Shilco, pues para el acceso del motocultor SF121 los accesos se tuvieron que redefinir (Matara 1) o se hizo apertura de accesos (Shilco 3) porque este motocultor fue el más grande y pesado (515 Kg).

Pendientes de Acceso: A continuación se muestra el registro de las pendientes de los tramos de acceso.

Tabla 16: Pendientes de acceso (%) – Matara 1, 2 y 10

Tramo	Matara 1	Matara 2	Matara 10	Matara 1 (SF121)
1	-47.02	-24.00	-49.61	-47.02
2	-10.77	-9.13	-21.30	-10.77
3	-73.69	-18.30	-12.21	-73.69
4	-8.73	-57.74	-13.21	-8.73
5	-16.21		-5.11	-31.11
6	-5.19		-5.08	-15.17
7	0.00		0.00	-25.82
8			-4.12	-31.45
9			-57.74	-5.01
10			-105.15	-5.01
11			-15.33	-6.83
12			5.82	
13			-36.74	
Tipo de acceso	Curveado y ancho			

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

En la **Tabla 16** se pueden observar las pendientes de acceso de Matara 1, Matara 2, Matara 10 y de Matara 1 (SF121). Los valores varían desde 0 hasta menos de 74 por ciento para Matara 1, pero para Matara 10 en su tramo 10 se registró una pendiente de 105 por ciento. Las pendientes de los tramos del acceso para el motocultor SF121 no facilitaron su traslado ya que este modelo de motocultor fue grande y pesado. Todos los accesos desde la carretera hacia la parcela fueron de bajada (pendientes negativas) y curveados.

Tabla 17: Pendientes de acceso (%) - Lomo Largo 1 y 2 y Shilco

Tramo	Lomo Largo1	Lomo Largo 2	Shilco (bajada)	Shilco (subida)	Shilco (SF121)
1	-61.32	4.17	-10.31	120.39	-3.85
2	-15.82	11.85	-12.93	9.33	-12.93
3	-32.34	4.55	-9.62	35.36	-9.62
4	-44.35	18.32	-13.45	1.49	-13.45
5		9.71	1.56	47.43	1.56
6		25.15	20.41	13.78	3.30
7		21.46	-16.90		20.41
Tipo de acceso	Zig-zag y estrecho	Curveado y ancho			

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

En la **Tabla 17** se observan los resultados de las pendientes de los accesos en Lomo Largo 1, Lomo Largo 2, Shilco (bajada), Shilco (subida) y de Shilco (SF121). Para estos tres últimos cabe aclarar que todos los tipos aperos

accedieron a las parcelas mediante “Shilco (bajada)” excepto el motocultor SF121 el cual accedió desde la carretera a la parcela y viceversa por medio de “Shilco (SF121)”. Todos los aperos, excepto SF121, retornaron de la parcela a la carretera mediante “Shilco (subida)”. Los valores de pendiente variaron desde poco más de 4 por ciento hasta poco más de 25 por ciento en Lomo Largo 2. El acceso de “bajada de Shilco” presentó moderadas pendiente en el tramo 6 con poco más de 20 por ciento, sin embargo en la “subida de Shilco” el tramo 1 registró elevada pendiente con poco más de 120 por ciento. En “Shilco (SF121)”, las pendientes del acceso fueron moderadas, además que por los signos se observa que primero se tuvo que bajar (valor negativo) para volver a subir (valor positivo). Los valores positivos en Lomo Largo 2 y Shilco son debido a que todos los tramos fueron de subida (de la carretera a la parcela). Para Lomo Largo 1, las pendientes del acceso fueron moderados pero en este caso el acceso fue además en zig-zag.

5.1.3. TIEMPO DE ACCESO

Los tiempos de acceso se describen a continuación mediante Tablas que además contienen la distancia de acceso desde la carretera hasta las parcelas donde se realizaron las evaluaciones. Los tiempos de acceso registrados fueron de bajada y subida. Aunque, accesos fueron de bajada, es decir que la mayoría de parcelas se encontraron debajo de la carretera, excepto la de Lomo Largo 2. Los accesos fueron irregulares y abruptos, con obstáculos en el camino porque no fueron determinados sino por el continuo transitar de las personas o en todo caso se improvisaron o acondicionaron de acuerdo a las necesidades de transportar los motocultores hasta la parcela, en especial el modelo SF121 de mayor tamaño y peso (515Kg). El ‘tiempo’ está en segundos y la ‘velocidad de tramos promedio’ está en metros por segundo, para cada tipo de apero.

Tabla 18: Tiempo y Velocidad de accesos – Matara 1 y 2

Parcela	Tipo de Apero	Tiempo (seg.) y Velocidad de tramos promedio (m/s)				Tiempo total x100ml (seg.)		
		T _{BAJADA}	T _{SUBIDA}	V _{P.BAJA}	V _{P.SUBE}	T _{BAJA}	T _{SUBE}	
Matara 1	FF500	602.0	531.0	0.24	0.96	413.0	364.4	
	FJ500	610.0	449.0	0.24	1.14	419.0	308.2	
	SF121	1932.0	2864.0	0.11	0.35	923.0	1367.7	
	MANUAL	135.0	164.0	1.08	3.89	93.0	112.6	
	Distancia de Acceso (m)						145.7	
	Distancia de Acceso - solo SF121 (m)						209.4	
	Altura de Acceso (m)						20.0	
Matara 2	FF500	261.0	341.0	0.50	1.58	204.0	266.4	
	FJ500	257.0	232.0	0.49	1.99	201.0	181.3	
	Distancia de Acceso (m)						128.0	
	Altura de Acceso (m)						22.0	

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Se puede observar en la [Tabla 18](#) los tiempos de subida y bajada, las ‘distancias’ y las ‘alturas de acceso’ desde la carretera hasta las parcelas para Matara 1 y Matara 2. También se pueden observar la ‘velocidad de tramos promedio’ y el ‘tiempo total por 100ml’, de subida y de bajada, con estos valores se han podido apreciar mejor las diferencias por cada tipo de apero en los accesos, pues reflejan la rapidez y facilidad de trasladarse desde la carretera a la parcela y viceversa. Para los motocultores pequeños, quien obtuvo menor tiempo de bajada en Matara 1 fue FF500 con 602 segundos, pero en la subida fue FJ500 quien obtuvo menor tiempo con 449 segundos, no obstante en Matara 2 FJ500 obtuvo menos tiempo en la bajada (257 seg.) y subida (232) que FF500; mientras el motocultor SF121 en Matara 1 obtuvo mayores tiempos que todos los aperos con 1932 y 2864 segundos en la bajada y subida, respectivamente. Sin embargo, quien demoró menos entre todos los aperos en Matara 1 fue MANUAL con 135 y 164 segundos en la bajada y subida, respectivamente.

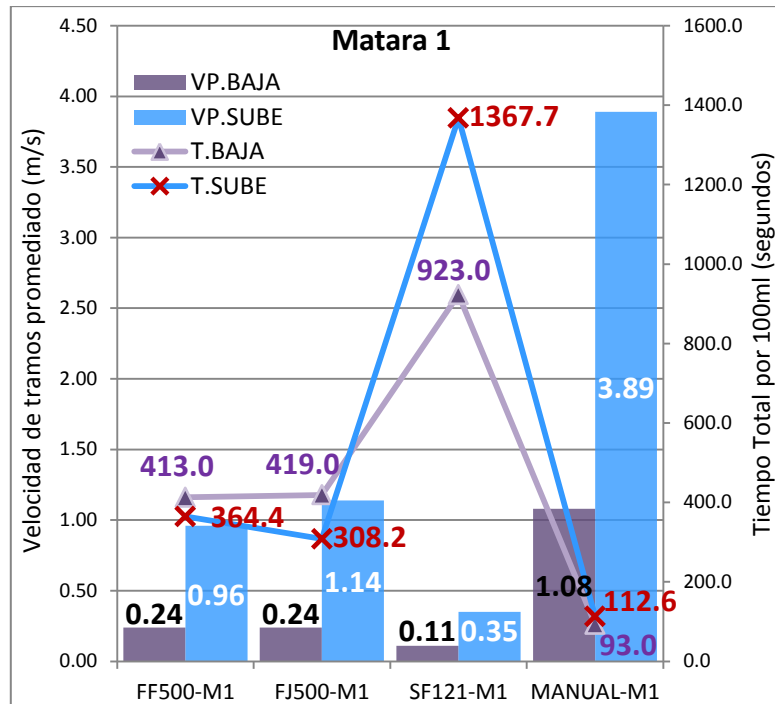


Figura 16: Velocidad (m/s) y Tiempo (seg) de acceso - Matara1
 FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Se observó que las velocidades (bajada y subida) obtenidas en Matara 1 en orden de mayor a menor fueron MANUAL, FJ500, FF500 y SF121. Con valores entre 1 a menos de 4 m/s para Manual y alrededor de 1 a menos de 0.3 m/s para los motocultores; sin embargo, cabe señalar que la diferencia entre los motocultores FJ500 y FF500 es poca. Para el caso del motocultor SF121 se determinó una velocidad promedio poco más de la mitad que de los motocultores FF500 y FJ500; a la vez, con los valores de ‘tiempo total por 100 ml’ (no promediado) se observó (como en campo) que SF121 fue el que más tiempo demoró en trasladarse (véase [Figura 16](#)).

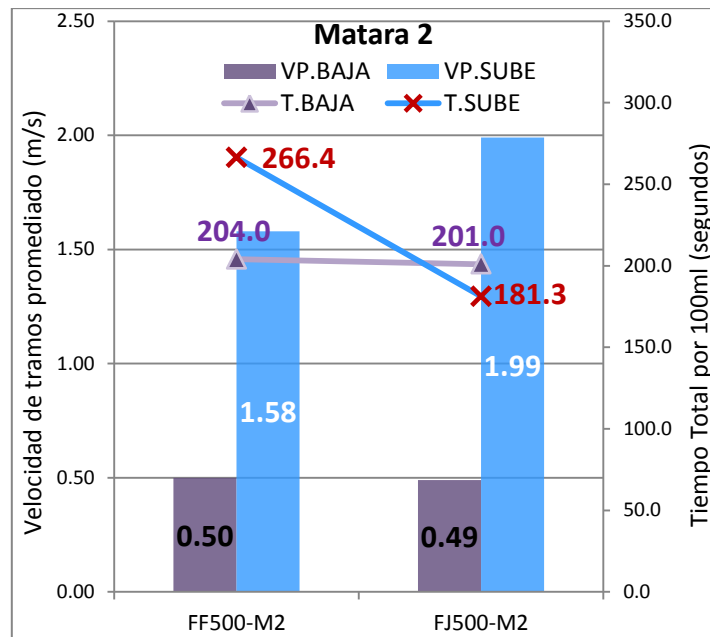


Figura 17: Velocidad (m/s) y Tiempo (seg) de acceso - Matara 2
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

En las velocidades de acceso obtenidas en Matara 2, donde solo se evaluaron FF500 y FJ500, el modelo FJ500 fue un poco más rápido en el traslado de subida con 1.99 m/s, pero ambos motocultores presentaron tiempos y velocidades casi iguales durante la bajada con 0.50 y 0.49 m/s para FF500 y FJ500, respectivamente (véase [Figura 17](#)).

Tabla 19: Tiempo y Velocidad de acceso - Matara 10

Parcela	Tipo de Apero	Tiempo (seg.) y Velocidad de tramos promedio (m/s) [Vp]				Tiempo total x100ml (seg.) [T]	
		T _{BAJADA}	T _{SUBIDA}	V _{P.BAJA}	V _{P.SUBE}	T _{BAJA}	T _{SUBE}
Matara 10	FF500	949.0	762.0	0.35	0.35	357.0	286.7
	FJ500	382.0	544.0	0.49	0.49	144.0	204.7
	SF121	1516.0	1110.0	0.18	0.24	570.0	417.6
	YUNTA	300.0	209.0	0.89	1.27	112.9	78.6
	MANUAL	236.0	275.0	1.13	0.97	89.0	103.5
	Distancia de Acceso (m)					265.8	
Altura de Acceso (m)					44.0		

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

En la [Tabla 19](#) se muestran los tiempos, distancias, altura, velocidad de tramo promedio y tiempo total por 100ml, de subida y bajada para los aperos evaluados en Matara 10. Para los motocultores pequeños, FJ500 obtuvo menores tiempos en la bajada (382 seg.) y subida (544 seg.) que FF500; para los aperos manuales, MANUAL obtuvo menor tiempo en la bajada (236 seg.) y

YUNTA en la subida (209 seg.). El motocultor SF121 fue el que obtuvo mayor tiempo en la bajada y subida con 1516 y 110 segundos en la bajada y subida, respectivamente.

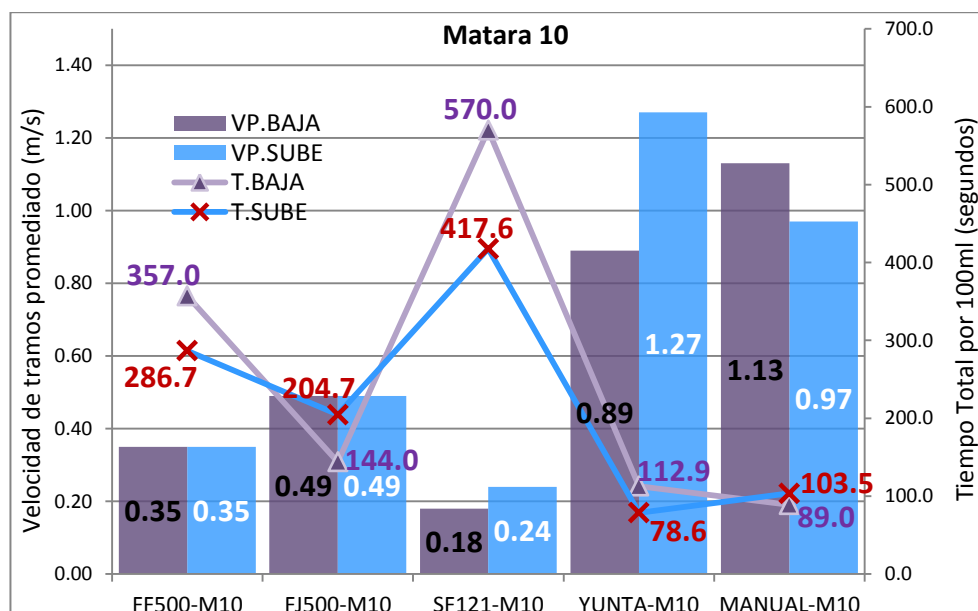


Figura 18: Velocidad (m/s) y Tiempo (seg) de acceso - Matara 10

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Comparando las velocidades obtenidas en Matara 10 se ha observado que la velocidad en orden descendente para la bajada es: MANUAL, YUNTA, FJ500, FF500 y SF121; para la subida es: YUNTA, MANUAL, FJ500, FF500 y SF121. Con valores alrededor de 1m/s para los aperos manuales y menores a 0.5m/s para los motocultores (Véase [Figura 18](#)).

Tabla 20: Tiempo y Velocidad de acceso – Lomo Largo 1 y 2

Parcela	Tipo de Apero	Tiempo (seg.) y Velocidad de tramos promedio (m/s) [Vp]				Tiempo total x100ml (seg.) [T]	
		T _{BAJADA}	T _{SUBIDA}	V _{P.BAJA}	V _{P.SUBE}	T _{BAJA}	T _{SUBE}
Lomo Largo 1	FF500	148.0	248.0	0.15	0.09	658.0	1102.2
	YUNTA	249.0	68.0	0.09	0.33	1107.0	302.2
	Distancia de Acceso (m)					22.5	
	Altura de Acceso (m)					7.0	
Lomo Largo 2	FF500	476.0	578.0	0.30	0.25	331.0	401.7
	FJ500	360.0	431.0	0.40	0.33	250.0	299.5
	YUNTA	135.0	176.0	1.07	0.82	94.0	122.3
	Distancia de Acceso (m)					143.9	
Altura de Acceso (m)					15.0		

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

En la [Tabla 20](#) se muestran los tiempos, distancias, alturas, velocidades promedio y tiempo total por 100ml, de subida y bajada de Lomo Largo 1 y Lomo Largo 2. En Lomo Largo 1, entre la YUNTA y el motocultor FF500 en la bajada fue este último quien obtuvo menor tiempo con 148 segundos, mientras en la subida fue la YUNTA con solo 68 segundos. En Lomo Largo 2, fue la YUNTA quien obtuvo menor tiempo en la bajada y subida con 135 y 176 segundos, respectivamente.

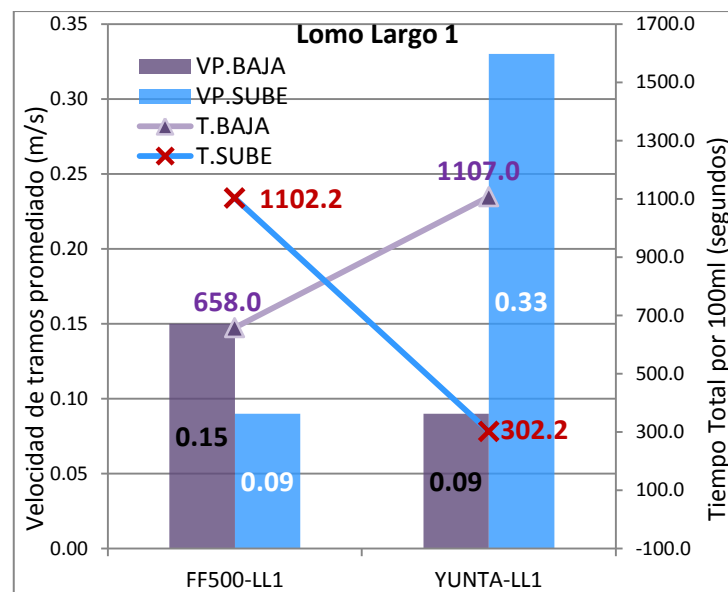


Figura 19: Velocidad (m/s) y Tiempo (seg) de acceso - Lomo Largo 1
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Comparando las velocidades obtenidas en Lomo Largo 1 se observó que en los valores de la bajada fue mayor FF500 (0.15 m/s) y menor fue la YUNTA (0.09 m/s); mientras en la subida la YUNTA resultó más rápido que FF500, con 0.33 y 0.09 m/s, respectivamente. Lo excepcional reportado en este caso en la bajada de Lomo Largo 1 es la YUNTA demoró más en bajar (véase [Figura 19](#)).

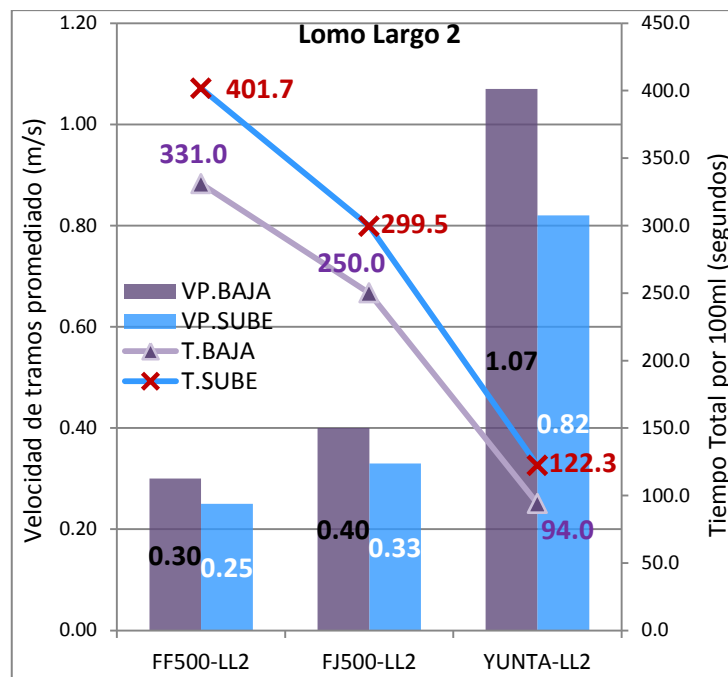


Figura 20: Velocidad (m/s) y Tiempo (seg) de acceso - Lomo Largo 2
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Comparando las velocidades obtenidas en Lomo Largo 2 observamos que la velocidad (bajada y subida) de mayor a menor en el acceso fueron en el siguiente orden: YUNTA, FJ500 y FF500. Con valores alrededor de 1 m/s para Manual y menor igual a 0.4 m/s para los motocultores (Véase [Figura 20](#)).

Tabla 21: Tiempo y Velocidad de acceso – Shilco 1 y 3

Parcela	Tipo de Apero	Tiempo (seg.) y Velocidad de tramos promedio (m/s) [Vp]				Tiempo total x100ml (seg.) [T]	
		T _{BAJADA}	T _{SUBIDA}	V _{P.BAJA}	V _{P.SUBE}	T _{BAJA}	T _{SUBE}
Shilco 1	FF500	700.0	274.0	0.52	0.55	191.0	74.8
	FJ500	555.0	196.0	0.66	0.78	151.5	53.5
	Distancia Acceso-bajada (m)					366.4	
	Distancia Acceso-subida (m)					152.0	
Altura de Acceso (m)					17.0		
Shilco 3	SF121	792.0	1202.0	0.47	0.31	216.1	328.0
	Distancia de Acceso (m)					369.7	
	Altura de Acceso (m)					11.0	

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

En la [Tabla 21](#) se muestran las distancias y alturas de acceso, y los tiempos, velocidad de tramos promedio y tiempo total por 100ml, de subida y bajada de los motocultores evaluados en las parcelas de Shilco 1 y 3. Quien obtuvo menor tiempo en la bajada fue el motocultor FJ500 con 555 segundos; en la

bajada comparando FJ500 y FF500, fue nuevamente FJ500 quien demoró menos tiempo con 196 segundos.

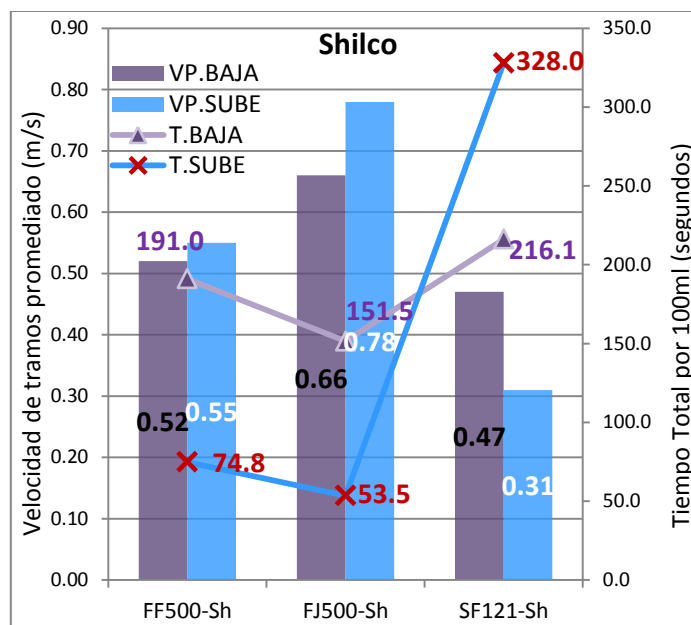


Figura 21: Velocidad (m/s) y Tiempo (seg) de acceso - Shilco
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Comparando las velocidades obtenidas se observó nuevamente que los motocultores más livianos, FJ500 y el FF500, resultaron más rápidos en el acceso que el motocultor SF121; con velocidades de bajada y subida de 0.66 y 0.78 m/s (FJ500), 0.52 y 0.55 m/s (FF500) y 0.47 y 0.31 m/s (SF121), respectivamente. Además, SF121 fue quien obtuvo mayor tiempo total por 100ml con 216.1 y 328 segundos por 100ml en la bajada y subida, respectivamente (véase [Figura 21](#)).

5.1.4. NÚMERO DE TRAMOS DE LAS PARCELAS

En las siguientes Tablas se muestran las cantidades de tramos necesarios para labrar el área total de una parcela con cada tipo de apero. En dichas Tablas se muestran las dimensiones de las parcelas para mayor comprensión del porqué la cantidad de tramos realizados. Cabe recordar que YUNTA y MANUAL en la 1^{ra} pasada es roturación y la 2^{da} pasada es mullido; respecto a la YUNTA, la roturación fue con arado y el mullido se hizo con pico y/o con escardilla, es decir de forma manual, y por ello en las Tablas están como “YUNTA_{ROT}” y

“YUNTA_{MULL}” (véase la simbología en la [Tabla 10](#)); mientras que los motocultores por haber estado con fresadoras como implemento en todas las pasadas (1^{ra}, 2^{da}, etc.) siempre mulleron.

Tabla 22: Número de tramos – Matara 1 y 2

Parcela	Tipo de Apero	Longitudes de la Parcela (m)		Número de Tramos por Pasada [Psd]			
		Ancho	Largo	1 ^{ra} Psd	2 ^{da} Psd	3 ^{ra} Psd	4 ^{ta} Psd
Matara 1	FF500	7.0	25.0	10*	12*	10*	-
	FJ500	7.0	25.0	19*	SD	-	-
	SF121	7.0	25.0	26*	12*	8*	12*
	YUNTA _{MULL}	7.0	25.0	21*	/	/	/
	YUNTA _{ROT}	7.0	7.0	/	SD	/	/
	MANUAL	1.5	25.0	3*	3*	/	/
Matara 2	FF500	7.0	10.0	15*	21**	12*	-
	FJ500	7.0	10.0	18*	17**	12**	-

*Labranza longitudinal (perpendicular al ancho)

**Labranza transversal (perpendicular al largo)

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Se puede observar en la [Tabla 22](#) el número (o cantidad) de pasadas que fueron necesarias para labrar (roturar y/o mullir) el área de cada parcela por cada tipo de apero en las laderas de Matara 1 y Matara 2. Para anchos de parcela de 7 m (todas las parcelas excepto la de MANUAL cuyo ancho fue de 1.5 m) los motocultores FF500 y FJ500 necesitaron de menos tramos en la primera pasada, de esta forma, en Matara 1 con 10 y 19 pasadas y en Matara 2 con 15 y 18 pasadas para FF500 y FJ500, respectivamente. Para MANUAL se indica que en la primera y segunda pasada necesitaron 3 tramos, ello indica que la parcela fue trabajada en 3 franjas.

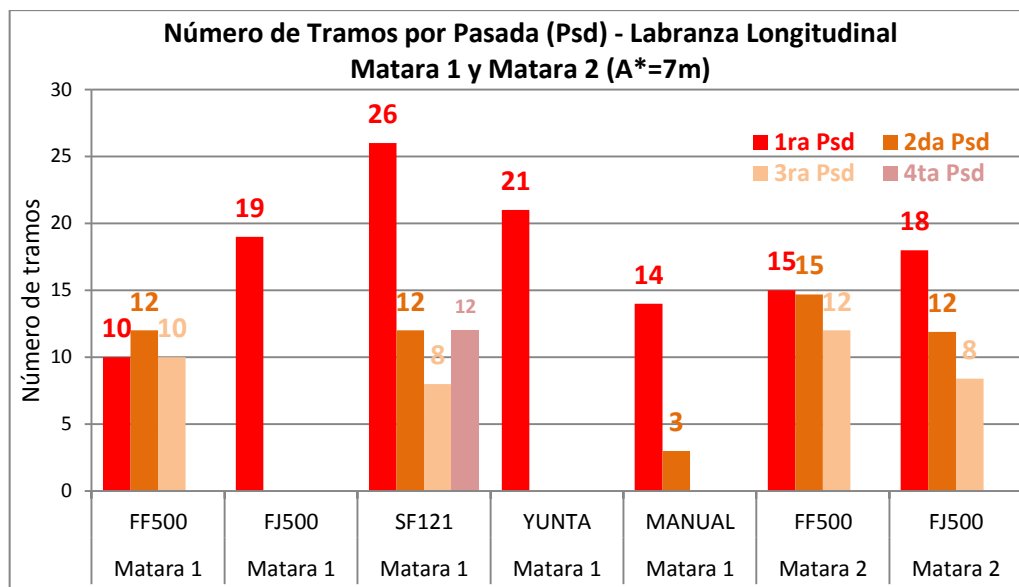


Figura 22: Número de pasadas – Matara 1 y 2

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Resultó que en la primera pasada, en las laderas en descanso de Matara 1 y Matara 2, se registraron los mayores números de tramo por pasada, para un ancho de parcela de 7 m de longitud. Obsérvese que para los trabajos transversales, correspondientes a anchos de 10 m, se determinó su equivalencia a 7 m ($A^*=7$), ello para efectos comparativos. Quien registró mayor número de tramos en la primera pasada fue SF121 (26 tramos), le siguen YUNTA (21 tramos), FJ500 (19 tramos) en Matara 1, y FJ500 (18 tramos) en Matara 2; mientras que el menor resultó FF500 (10 tramos) en Matara 1. Para la segunda pasada, FF500 y SF121 en Matara 1 y FJ500 en Matara 2 registraron el mismo número de tramos; mientras que FF500 en Matara 2 fue quien registró mayor cantidad de tramos. Para la tercera pasada, quienes registraron menor número de tramos fueron FJ500 en Matara 2 y FF500 en Matara 1 (Véase [Figura 22](#)).

Tabla 23: Número de tramos – Matara 10 y 11

Parcela	Tipo de Apero	Longitud (m)		Número de Tramos-Pasada [Psd]			
		Ancho	Largo	1 ^{ra} Psd	2 ^{da} Psd	3 ^{ra} Psd	4 ^{ta} Psd
Matara 10	FF500	5.0	20.0	10*	8*	9*	9*
	FJ500	5.0	20.0	11*	26**	6*	-
	SF121	2.5	20.0	19*	14*	-	-
	YUNTA _{MULL}	5.0	26.7	21*			
	YUNTA _{ROT}	5.0	8.0		4*		
	MANUAL	5.0	10.0	4*	4**		
Matara 11	FF500	10.0	10.0	35**	21**	20**	18**
	FJ500	10.0	10.0	15*	20**	10**	-

*Labranza longitudinal (perpendicular al ancho)

**Labranza transversal (perpendicular al largo)

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Se puede observar en la [Tabla 23](#) que quienes necesitaron más tramos para labrar su área de parcela en la primera pasada en Matara 10 fueron el motocultor SF121 y YUNTA_{ROT}. Para parcelas con anchos de 5 m (Matara 10), en la primera pasada, los motocultores livianos fueron quienes registraron menos cantidad de tramos con 10 (FF500) y 11 (FJ500); mientras que en la tercera pasada de FF500 y FJ500 este último solo necesitó de 6 tramos mientras que FF500 necesitó de 9 tramos. Asimismo, para FF500 y FJ500 cuando el ancho de la parcela fue de 10 m (Matara 11), en la segunda pasada se registraron 21 y 20 tramos, respectivamente, y en la tercera pasada FJ500 sólo necesitó de 10 tramos. Para los aperos manuales, en la primera pasada de YUNTA se registró 21 tramos, mientras que en la segunda pasada de este último y la primera y segunda pasada de MANUAL se registraron 4 tramos.

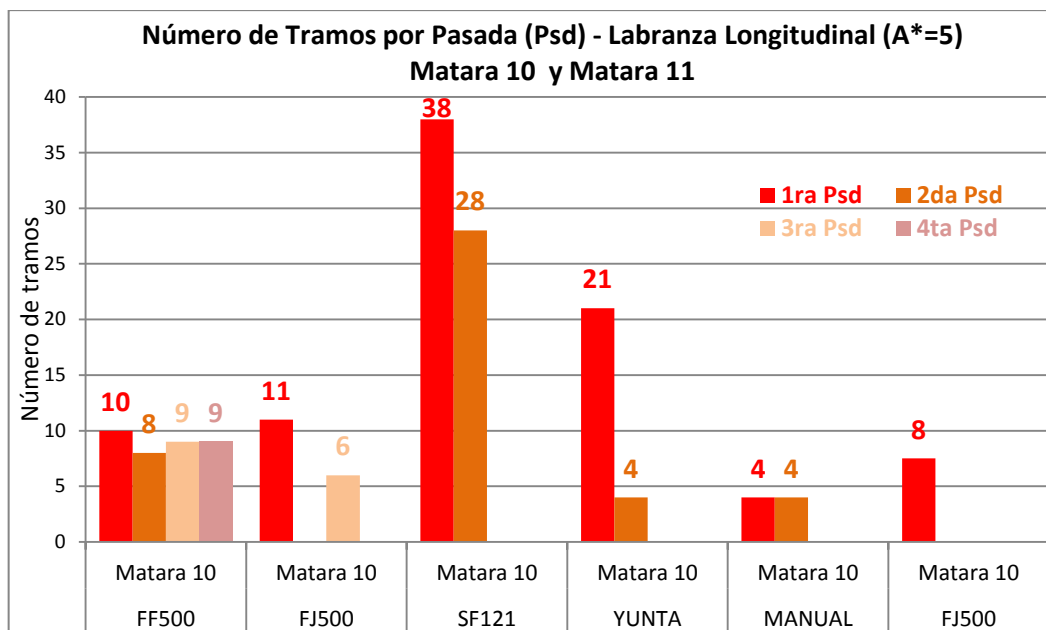


Figura 23: Número de pasadas – Matara 10 y Matara 11

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Cabe aclarar que para la [Figura 23](#), el número de tramos para SF121 se duplicó porque los valores registrados (y que se muestran tal cual en la [Tabla 23](#)) fueron para un ancho de parcela de 2.5m, es decir que se duplicó para homogeneizar las condiciones de trabajo (A*: ancho de 5m); de la misma manera se ha dividido el número de tramos de FJ500 en Matara 11, porque en este caso su ancho fue de 10m y se llevó a también 5m, pero ello sólo para efectos comparativos de terrazas en descanso. Obsérvese que quien registró mayor cantidad de tramos en la primera y segunda pasada fue el motocultor SF121, luego el segundo que registró mayor cantidad de tramos en la primera pasada fue YUNTA. En todas las pasadas de los motocultores FJ500 y FF500 registraron entre 11 a 6 tramos. MANUAL y la segunda pasada de YUNTA registraron 4 tramos.

Tabla 24: Número de tramos – Lomo Largo 1 y 2

Parcela	Tipo de Apero	Longitud (m)		Número de Tramos-Pasada [Psd]				
		Ancho	Largo	1 ^{ra} Psd	2 ^{da} Psd	3 ^{ra} Psd	4 ^{ta} Psd	5 ^{ta} Psd
Lomo Largo 1	FJ500	4.6	7.1	8	4	5	5	4
	YUNTA _{ROT}	3.0	13.0	11				
Lm Lg 2	YUNTA _{ROT}	10.8	33.0	13				

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

En la [Tabla 24](#) se aprecian los tramos necesarios que necesitaron para labrar el motocultor FJ500 y la YUNTA. Se observó que en Lomo Largo 1 (andenes) y Lomo Largo 2 (terrazas) se registraron menores tramos de labranza, que en las otras parcelas, para FJ500 (8 tramos) y YUNTA_{ROT} (11 y 13 tramos). Todos los tramos han sido longitudinales. También se observó que en Lomo Largo 1, para un ancho de parcela de 3m la YUNTA_{ROT} necesitó hacer 11 tramos, y ello, en esta ocasión, se debió a que el área trabajada fue muy pequeña (andén), lo que dificultó la dirección y operación del gañán, consecuentemente conllevó a que repita o traslape el tramo labrado con anterioridad. Esto no ocurrió con FJ500, pequeño y liviano. Por otro lado, dado las mayores dimensiones de Lomo Largo 2 (10.8m de largo) la YUNTA_{ROT} no tuvo los mismos problemas que en Lomo Largo 1 (3.0m de largo).

Tabla 25: Número de tramos – Shilco 1, 2, 3 y 4

Parcela	Tipo de Apero	Longitud (m)		Número de Tramos-Pasada [Psd]			
		Ancho	Largo	1 ^{ra} Psd	2 ^{da} Psd	3 ^{ra} Psd	4 ^{ta} Psd
Shilco 1	FF500	6.0	16.0	12	12	-	-
	FJ500	6.0	16.0	6	-	-	-
Shilco 2	FF500	3.0	20.0	8	-	-	-
	FJ500	2.5	24.5	3	-	-	-
Shilco 3	FF500	5.0	14.0	15	20	-	-
	FJ500	5.0	14.0	5	15	-	-
	YUNTA _{ROT}	7.0	10.0	22	/	/	/
	YUNTA _{MULL}	7.0	10.0	/	2	/	/
	MANUAL	5.0	14.0	4	4	/	/
Shilco 4	SF121	6.0	15.0	22	11	-	-

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Se puede observar en la [Tabla 25](#) los tramos que se necesitaron realizar para labrar cada parcela de andenes por cada apero. Se observó en Shilco 1 que FF500 necesitó más tramos que FJ500, es decir 12 y 6 tramos (para un ancho de 6 m.), respectivamente, siempre que se compare el trabajo en terrenos con rastrojos (sin kikuyo) y baja pendiente. Sin embargo, en Shilco 3, FF500 registró de 15 tramos mientras FJ500 solo 5 tramos en la primera pasada, mientras que en la segunda fue 20 tramos y 15 tramos (para un ancho de 5 m.), respectivamente. YUNTA_{ROT} (primera pasada) registró 22 tramos para un

ancho de 7 m., mientras en la segunda pasada (mullido) se registró 2 tramos. MANUAL, para un ancho de 5 m., registró 4 tramos.

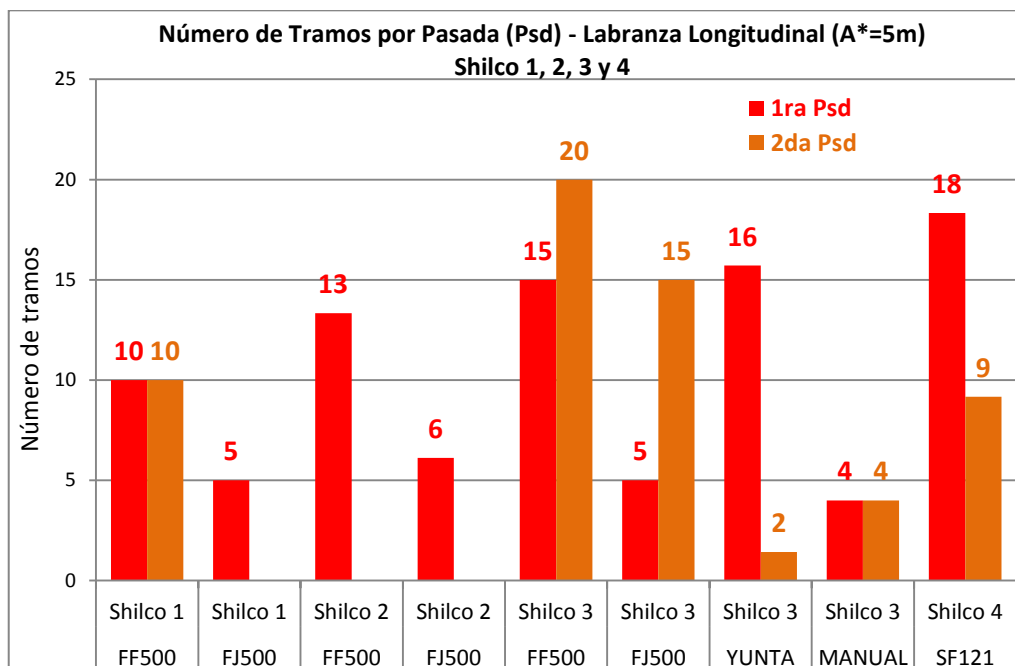


Figura 24: Número de pasadas – Shilco 1, 2, 3 y 4

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Se observó de la [Figura 24](#) - donde la cantidad de “número de tramos” es respecto a un ancho de 5 m, para cada apero ($A^*=5m$) – que quienes necesitaron de más tramos para labrar andenes cosechados en la primera pasada fueron los aperos SF121 (18 tramos), YUNTA_{ROT} (16 tramos) y FF500 (15, 13 y 10 tramos), en ese orden (de mayor a menor); quienes necesitaron de menos tramos en la primera pasada fueron FJ500 (5 tramos) y MANUAL (4 tramos), en ese orden. En la segunda pasada, quienes más tramos realizaron fueron FF500 (20 y 10 tramos), FJ500 (15 tramos) y SF121 (9 tramos); los que menos tramos realizaron fueron MANUAL (4 tramos) y YUNTA_{MULL} (2 tramos). Recuérdese que YUNTA_{MULL} se realizó con picos, al igual que MANUAL_{MULL}, ya que en la segunda pasada se hizo el mullido.

5.1.5. TIEMPO DE TRABAJO

En las siguientes Tablas se presenta el tiempo (en minutos) que demoró labrar cada apero un área de parcela por cada pasada [Psd], y debido a que fue más fácil comparar los tiempos en relación al área es que se determinó la ‘rapidez por pasada’, la ‘rapidez de pasadas promediadas’ y la ‘rapidez total’ (m²/min), este último es el área de la parcela dividida por el tiempo total de labranza (tiempo acumulado en todas las pasadas).

Tabla 26: Tiempo por pasada – Matara 1 y 2

Parcela	Tipo de Apero	Área (m ²)	Tiempo (min) por Pasada [Psd]			
			1 Psd	2 Psd	3Psd	4Psd
Matara 1	FF500	175.0	22.73	26.60	21.88	-
	FJ500	175.0	71.12	21.08	-	-
	SF121	175.0	44.62	19.12	10.82	22.70
	YUNTA _{ROT}	175.0	64.00			
	YUNTA _{MULL}	49.0		116.00		
	MANUAL	37.5	93.03	131.63		
Matara 2	FF500	70.0	16.37	22.08	14.97	-
	FJ500	70.0	21.83	13.28	9.60	-

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

En la **Tabla 26** se pueden observar los tiempos que demoraron en labrar por cada tipo de apero y su respectiva área labrada en Matara 1 y Matara 2. Comparando el grupo que trabajó un área de 175m², en Matara 1 (motocultores y YUNTA), en la primera pasada fue FJ500 quien demandó más tiempo (21.12 minutos), pero con menor tiempo en la segunda pasada (21.08 minutos) para la preparación del terreno (en Matara 1 - FJ500); aunque resultó que SF121 registró menor tiempo en la segunda pasada (en áreas de 175m²) con 19.12 minutos. En Matara 2 se observó que entre los motocultores FF500 y FJ500, para este último los tiempos fueron reduciéndose por pasada (21.83, 13.28 y 9.60 minutos), lo cual no sucedió con el FF500 (16.37, 22.08 y 14.97 minutos).

Tabla 27: Rapidez por pasada – Matara 1 y Matara 2

Parcela	Tipo de Apero	Rapidez por pasada (m ² /min)				Rap. pasadas prom. (m ² /min)	Rapidez Total (m ² /min)
		1Psd	2Psd	3Psd	4Psd		
Matara 1	FF500	7.70	6.58	8.00	-	7.42	2.46
	FJ500	2.46	8.30	-	-	5.38	1.90
	SF121	3.92	9.15	16.18	7.71	9.24	1.80
	YUNTA _{ROT}	2.71	/	/	/	1.57	0.36
	YUNTA _{MULL}	/	0.42	/	/		
	MANUAL	0.40	0.28	/	/	0.34	0.17
Matara 2	FF500	4.28	3.17	4.68	-	4.04	1.31
	FJ500	3.21	5.27	7.29	-	5.26	1.57

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

En la [Tabla 27](#) se observan los resultados de la rapidez de ‘tramo’, ‘tramo promedio’ y ‘total’ para Matara 1 y Matara 2. En la primera pasada FF500 en Matara 1 resultó más rápido con 7.70 m²/min, en la segunda y tercera pasada fue SF121 con 9.15 m²/min y 16.18 m²/min, respectivamente; sin embargo en la cuarta pasada de SF121 su rapidez bajó a 7.71 m²/min. Obsérvense los resultados de las velocidades de los aperos manuales, resultó que en la primera pasada de YUNTA 2.71 m²/min y de MANUAL 0.40 m²/min, y en la segunda pasada 0.42 m²/min y 0.28 m²/min, respectivamente.

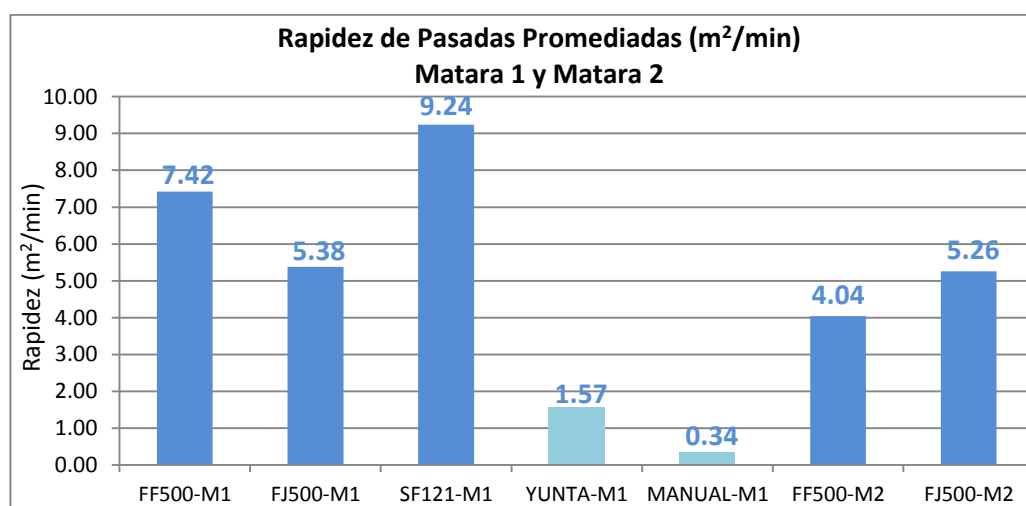


Figura 25: Rapidez por pasadas promediadas (m²/min) – Matara 1 y Matara 2

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

A partir de los resultados (véase [Figura 25](#)) se observó que los motocultores labraron rápidamente, más área por minuto, que los aperos YUNTA (1.52

m²/min) y MANUAL (0.34 m²/min). Dentro de los motocultores, fue el modelo FS121 (9.24 m²/min) el que resultó ser más rápido.

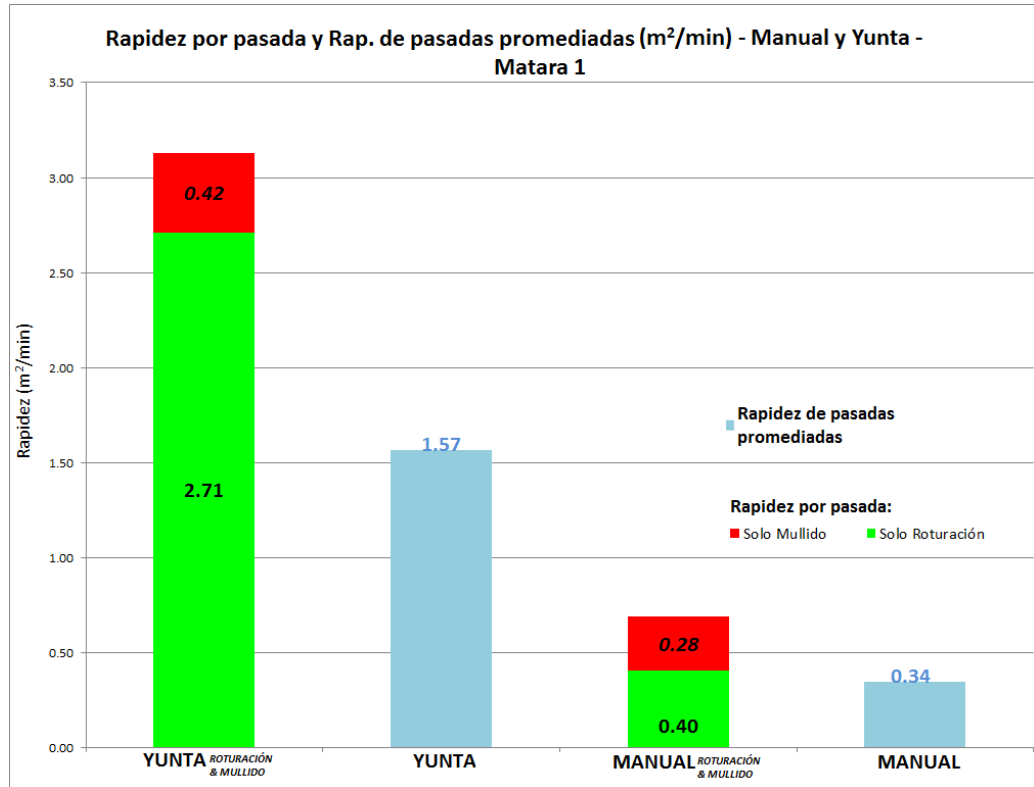


Figura 26: Rapidez por pasada y Rapidez de pasadas promediadas (m²/min) – Matara 1
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

De acuerdo a lo observado en ‘rapidez de pasadas promediadas’ para YUNTA y MANUAL solo necesitaron de 2 pasadas (véase [Tabla 10](#)) y las actividades que se realizaron por cada pasada fueron diferentes y es por ello que en la [Figura 26](#) se separaron la roturación (1^{ra} Pasada) del mullido (2^{da} Pasada) y con ello se aclaró que la roturación es más rápida (YUNTA: 2.71 m²/min; MANUAL: 0.40 m²/min) que el mullido (YUNTA: 0.42 m²/min; MANUAL: 0.28 m²/min) y ello porque para el mullido se necesita romper el suelo y separar la grama del suelo, lo cual demanda mucho tiempo de trabajo.

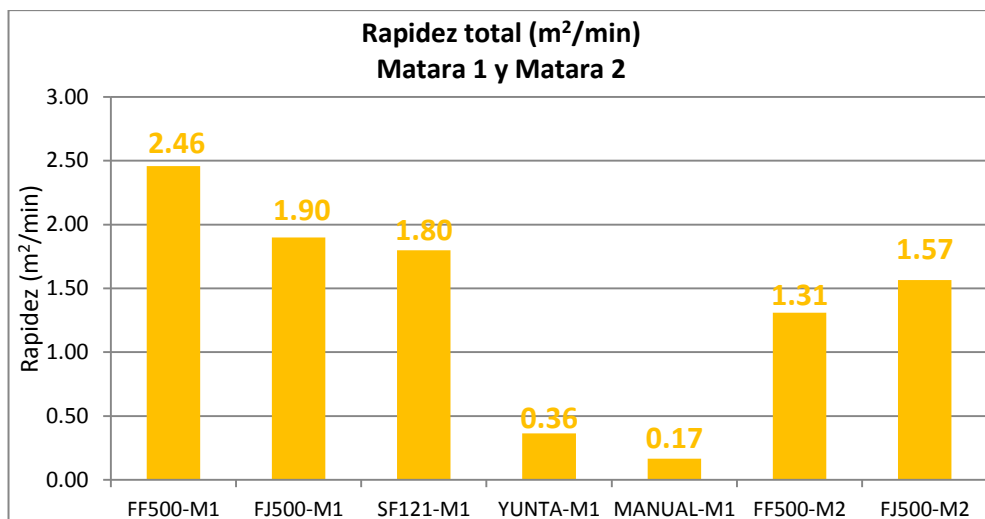


Figura 27: Rapidez Total (m²/min) – Matara 1 y Matara 2

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Sin embargo, para que el terreno termine de ser labrado los motocultores necesitaron al menos 2 pasadas para tipos de suelos como los de Matara 1 y Matara 2 (ladera en descanso y kikuyo), por lo que cuando se compararon los resultados de ‘rapidez total’, en Matara 1, el FF500 (2.46 m²/min) resultó ser más rápido seguido de FJ500 (1.90 m²/min), SF121 (1.80 m²/min), luego los más lentos fueron YUNTA (0.36 m²/min) y MANUAL (0.17 m²/min); y en Matara 2, FJ500 resultó ser más rápido que FF500 (véase [Figura 27](#)). Además se observó respecto al trabajo de FF500 y FJ500, en Matara 1, que el primero trabajó rápido sin embargo la presencia de la grama dificultó que profundice, el segundo también trabajó rápido (pero menos que el primero) aunque profundizó más que FF500. Es por ello que en la práctica, cuando el agricultor necesita romper los terrones de suelo (luego de la roturación) prefiere al FJ500 porque su profundidad de trabajo es maniobrable. Por otro lado, obsérvese que en Matara 2 es FJ500 quien resultó ser más rápido que FF500 y ello se debió, como se podrá ver más adelante en los ‘tiempos de giro y tramo’, porque cerca de 40 por ciento de su tiempo de trabajo (de FF500) correspondió a los giros, mientras que en Matara 1 dicho valor solo fue de 25 por ciento; menor tiempo efectivo en el primer caso y menor en el segundo.

Tabla 28: Tiempo por pasada – Matara 10 y 11

Parcela	Tipo de Apero	Área (m ²)	Tiempo (min) por Pasada [Psd]			
			1 ^{ra} Psd	2 ^{da} Psd	3 ^{ra} Psd	4 ^{ta} Psd
Matara 10	FF500	100.0	21.85	15.25	20.65	21.83
	FJ500	100.0	34.35	31.18	18.72	-
	SF121	50.0	72.02	33.00	-	-
	YUNTA _{ROT}	133.5	32.22			
	YUNTA _{MULL}	40.0		113.67		
	MANUAL	50.0	60.55	319.60		
Matara 11	FF500	100.0	49.73	23.85	23.05	17.82
	FJ500	100.0	37.97	57.00	26.82	-

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Se puede observar en la [Tabla 28](#) que quienes demoraron más tiempo fueron YUNTA y MANUAL, aunque sólo necesitaron realizar dos pasadas para que el suelo quede labrado. En Matara 10, SF121 es el motocultor que necesitó de mayor tiempo total (suma de tiempo de todas las pasadas) para la labranza, aunque sólo dos pasadas, FJ500 necesitó de menos tiempo total que SF121 y, finalmente, FF500 menos que FJ500. En Matara 11, FJ500 necesitó de más tiempo total para la labranza, aunque con tres pasadas, y FF500 de menos tiempo aunque con cuatro pasadas.

Tabla 29: Rapidez por pasada – Matara 10 y 11

Parcela	Tipo de Apero	Rapidez por pasada (m ² /min)				Rap. pasadas prom. (m ² /min)	Rapidez Total (m ² /min)
		1Psd	2Psd	3Psd	4Psd		
Matara 10	FF500	4.58	6.56	4.84	4.58	5.14	1.26
	FJ500	2.91	3.21	5.34	-	3.82	1.19
	SF121	0.69	1.52	-	-	1.10	0.48
	YUNTA _{ROT}	4.14				2.25	0.27
	YUNTA _{MULL}		0.35				
	MANUAL	0.83	0.16			0.49	0.13
Matara 11	FF500	2.01	4.19	4.34	5.61	4.04	0.87
	FJ500	2.63	1.75	3.73	-	2.71	0.82

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

En la [Tabla 29](#) se observan los resultados de la rapidez por ‘pasada’, ‘pasadas promediadas’ y ‘total’ para Matara 10 y Matara 11.

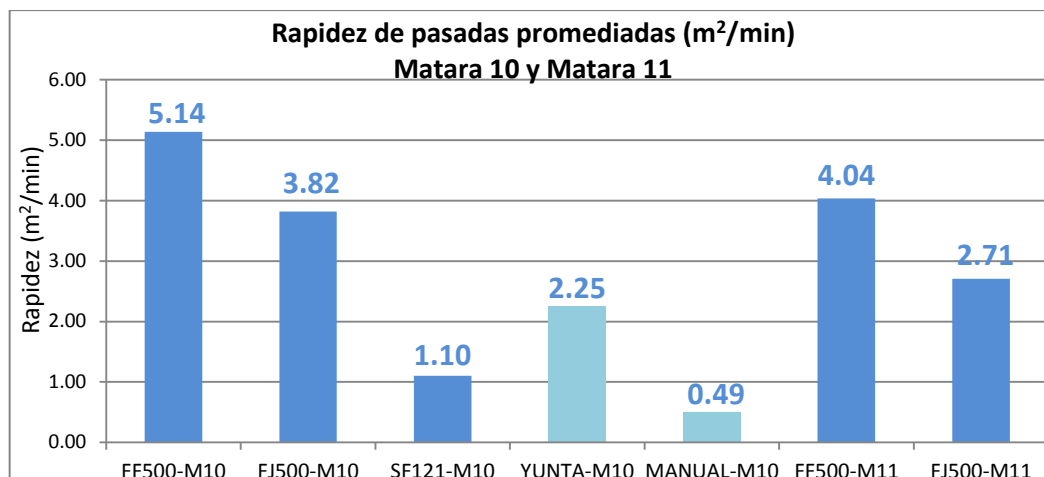


Figura 28: Rapidez de pasadas promediadas (m²/min) – Matara 10 y Matara 11
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

A partir de los resultados (véase [Figura 28](#)) se observó que las máquinas trabajaron más rápidamente las parcelas de Matara 10 y Matara 11, terrazas en descanso y con kikuyo; pero lo que resalta es lo obtenido con el motocultor SF121, que en este caso su trabajo fue más lento que en Matara 1, y ello se debe a que el kikuyo en Matara 10 estuvo más desarrollado porque la parcela fue en descanso (abandonada) por 15 años.

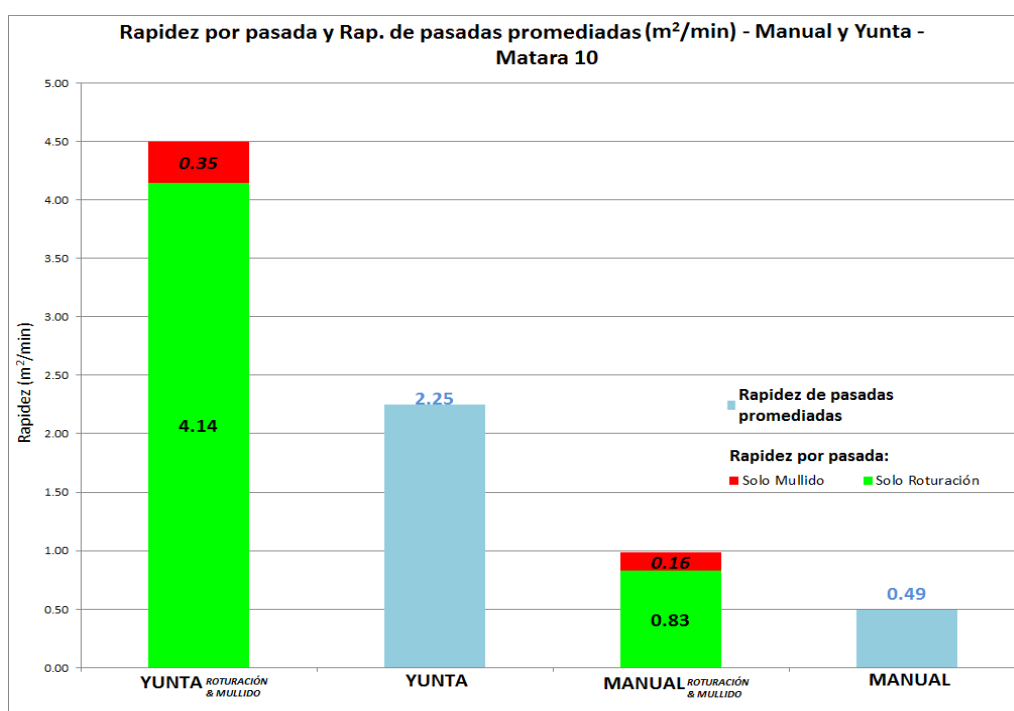
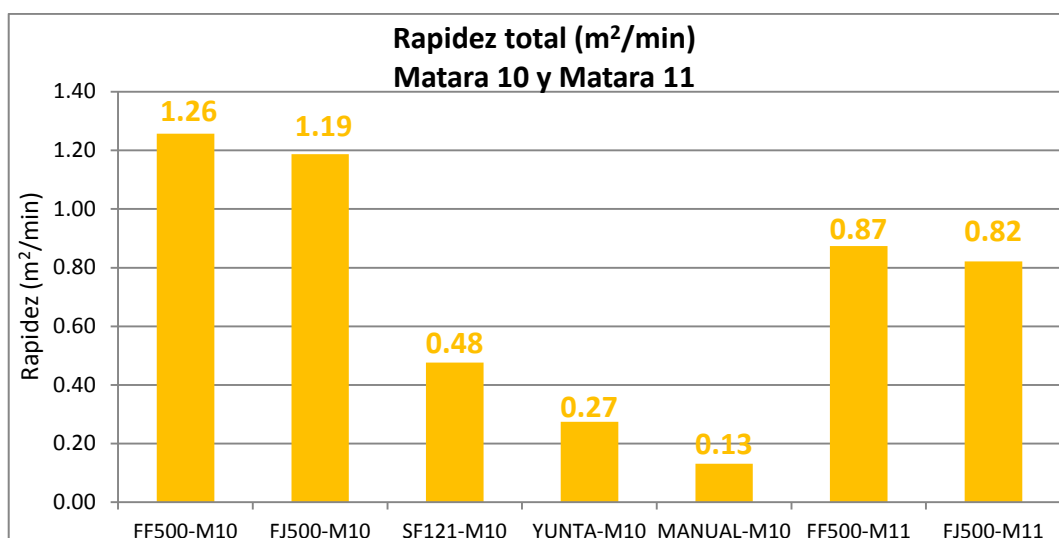


Figura 29: Rapidez por pasada y Rapidez de pasadas promediadas (m²/min) – Matara 10
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Como se ha mencionado, la roturación fue más rápida que el mullido y ello porque para el mullido se necesitó separar la grama del suelo, lo cual demandó mucho tiempo de trabajo. Ello se observó, como en la [Figura 28](#), también en esta [Figura 29](#). Además, como Matara 10 fue parcela con 15 años en descaso (abandono), para estos dos tipos de aperos el trabajo se realizó más lento por minuto que en Matara 1 y 2.



[Figura 30](#): Rapidez total (m²/min)

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Respecto a la ‘rapidez total’, los resultados obtenidos son similares a Matara 1, en donde también las máquinas trabajaron más rápido y la YUNTA y MANUAL más lento. Además resultó que el trabajo (en m²/min) del motocultor SF121 fue más lento que en Matara 1. (Véase [Figura 30](#))

[Tabla 30](#): Tiempo por pasada – Lomo Largo 1 y 2

Parcela	Tipo de Apero	Área (m ²)	Tiempo (min) por Pasada [Psd]				
			1 ^{ra} Psd	2 ^{da} Psd	3 ^{ra} Psd	4 ^{ta} Psd	5 ^{ta} Psd
Lomo Largo 1	FJ500	32.7	6.85	3.10	3.40	3.58	2.22
	YUNTA	39.0	7.25				
Lm Lg 2	YUNTA	354.8	24.60				

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Se observó de la [Tabla 30](#) que el motocultor FJ500 demoró menos tiempo en labrar que la YUNTA en la primera pasada. Sin embargo, para el tiempo total

(suma de los tiempos acumulados en todas las pasadas) en Lomo Largo 1 fue la YUNTA que demoró menos tiempo.

Tabla 31: Rapidez por pasada – Lomo Largo 1 y 2

Parcela	Tipo de Apero	Rapidez por pasada (m ² /min)					Rap. Pasadas Prom. (m ² /min)	Rapidez Total (m ² /min)
		1Psd	2Psd	3Psd	4Psd	5Psd		
Lomo Largo 1	FJ500	4.77	10.54	9.61	9.11	14.73	9.75	1.71
	YUNTA	5.38	/	/	/	/	5.38	5.38
Lm Lg 2	YUNTA	14.42	/	/	/	/	14.42	14.42

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

En la **Tabla 31** se observan los resultados de la rapidez ‘por pasada’, ‘pasadas promediadas’ y ‘total’ para Lomo Largo 1 y Lomo Largo 2. Obsérvese que sólo durante la primera pasada de FJ500 fue quién resultó más lento.

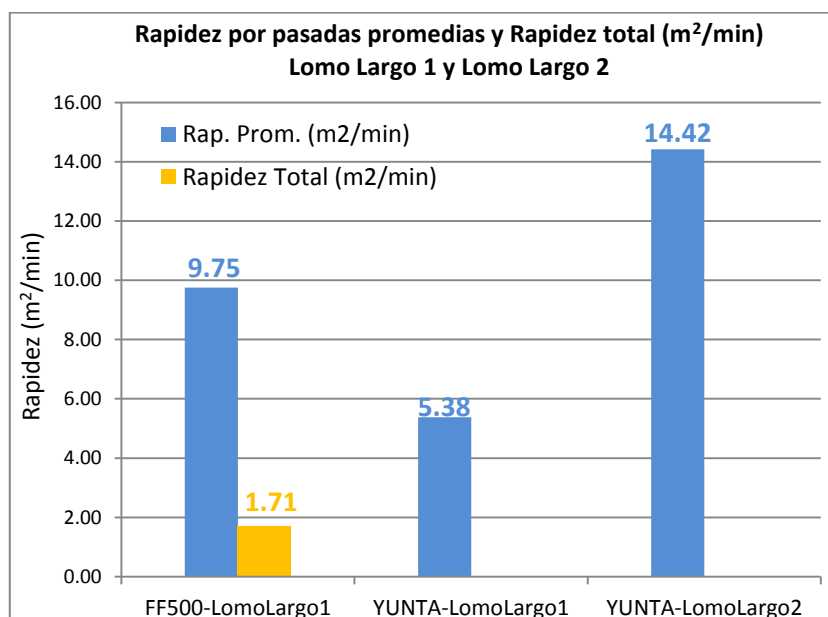


Figura 31: Rapidez por pasadas promediadas (m²/min) – Lomo Largo 1 y Lomo largo 2

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Se observó a partir de los resultados (véase **Figura 31**), que en Lomo Largo 1 quien trabajó más rápido fue FF500, sin embargo, la YUNTA_{ROT} en Lomo Largo 2 fue más rápido y ello se debe a que el suelo estaba barbechado y sin malezas. Además obsérvese en Lomo Largo 1 la gran ventaja de FF500 sobre

la YUNTA_{ROT}, y ello porque la parcela fue muy pequeña lo que no contribuyó con el trabajo de la YUNTA_{ROT} puesto que dadas las dimensiones (de la parcela en mención) fue más difícil girar en los extremos. A la vez, respecto a la rapidez total, FF500 resultó con 1.71m²/min y se recalca que ello fue correspondiente la división del área con el tiempo acumulado en cinco pasadas (véase [Tabla 31](#)).

Tabla 32: Tiempo por pasada – Shilco 1, 2, 3 y 4

Parcela	Tipo de Apero	Área (m ²)	Tiempo (min) por Pasada [Psd]	
			1 ^{ra} Psd	2 ^{da} Psd
Shilco 1	FF500	60.0	8.80	9.72
	FJ500	60.0	28.85	-
Shilco 2	FF500	60.0	13.37	-
	FJ500	60.0	27.95	-
Shilco 3	FF500	70.0	14.78	11.45
	FJ500	70.0	14.35	31.62
	YUNTA _{ROT}	70.0	15.75	
	YUNTA _{MULL}	70.0		8.75
	MANUAL	70.0	162.95	52.97
Shilco 4	SF121	90.0	19.90	9.90

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

De la [Tabla 32](#) se observó que en la mayoría de casos solo han necesitado a lo mucho 2 pasadas, y ello se debió a que la condición del suelo es otra, pues en este caso fueron andenes con rastros, es decir suelos más sueltos y sin kikuyo. Los tiempos, para todos los casos, también resultaron menores que los obtenidos en las otras parcelas. Para áreas de 60 m² en la primera pasada FF500 demoró menos tiempo; para áreas de 70 m² en la primera pasada fue FJ500; y para áreas de 90 m² fue SF121 quien demoró menos tiempo.

Tabla 33: Rapidez por pasada – Shilco 1, 2, 3 y 4

Parcela	Tipo de Apero	Rapidez por pasada (m ² /min)				Rap. pasadas prom. (m ² /min)	Rapidez Total (m ² /min)
		1Psd	2Psd	3Psd	4Psd		
Shilco 1	FF500	6.82	6.17	-	-	6.50	3.24
	FJ500	2.08	-	-	-	2.08	2.08
Shilco 2	FF500	4.21	-	-	-	4.21	4.21
	FJ500	2.15	-	-	-	2.15	2.15
Shilco 3	FF500	4.74	6.11	-	-	5.42	2.67
	FJ500	4.88	2.21	-	-	3.55	1.52
	YUNTA _{ROT}	4.44				6.22	2.86
	YUNTA _{MULL}		8.00				
	MANUAL	0.43	1.32			0.88	0.32
Shilco 4	SF121	4.52	9.09	-	-	6.81	3.02

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

En la **Tabla 33** se observan los resultados de la rapidez ‘por pasada’, ‘pasadas promediadas’ y ‘total’ para Shilco 1, Shilco 2, Shilco 3 y Shilco 4. En la primera pasada de esta zona de andenes quien fue más rápido fue FF500 con cerca de 7 m² por minuto y el más lento MANUAL con menos de 0.5 m² por minuto.

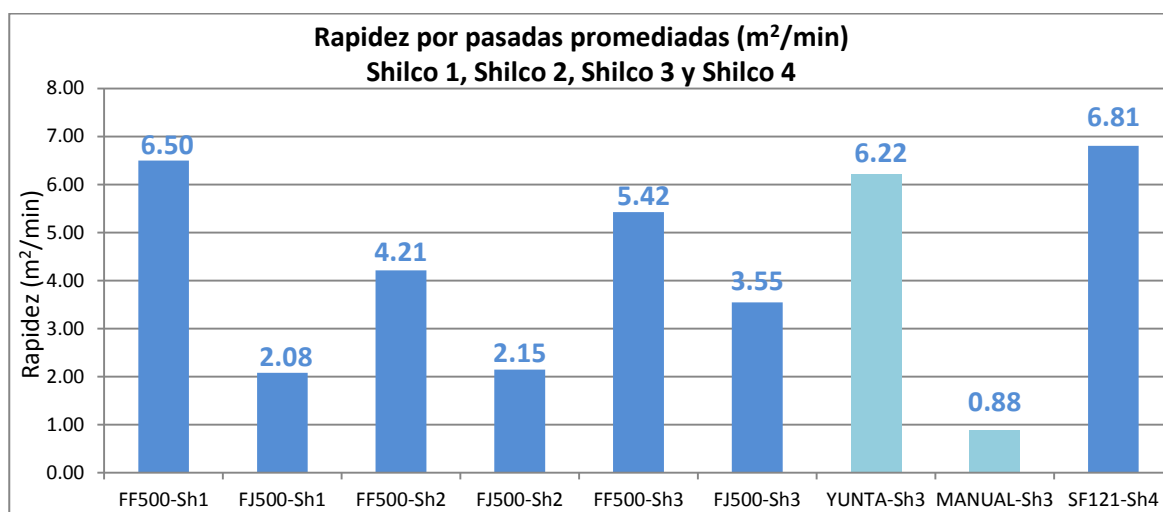


Figura 32: Rapidez de tramo promediado (m²/min) – Shilco 1, 2, 3, 4

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

A partir de los resultados (véase **Figura 32**), se observó que en los valores de la ‘rapidez por pasadas promediadas’ el más rápido resultó ser el SF121 en Shilco 4, luego, el segundo más rápido resultó ser FF500 en Shilco 1, tercero la YUNTA en Shilco 3, cuarto el FF500 en Shilco 3 y en Shilco 2, quinto el

FJ500 en Shilco 3, Shilco 2 y Shilco 1 y sexto MANUAL en Shilco 3. Los valores más altos fueron resultaron entre 6.8 a 5.4 m²/min y los más lentos entre 2 a 0.9m²/min. Los resultados que aquí se han obtenido no deben sorprender pues las condiciones son otras y es por ello que SF121 y YUNTA resultan más rápidos.

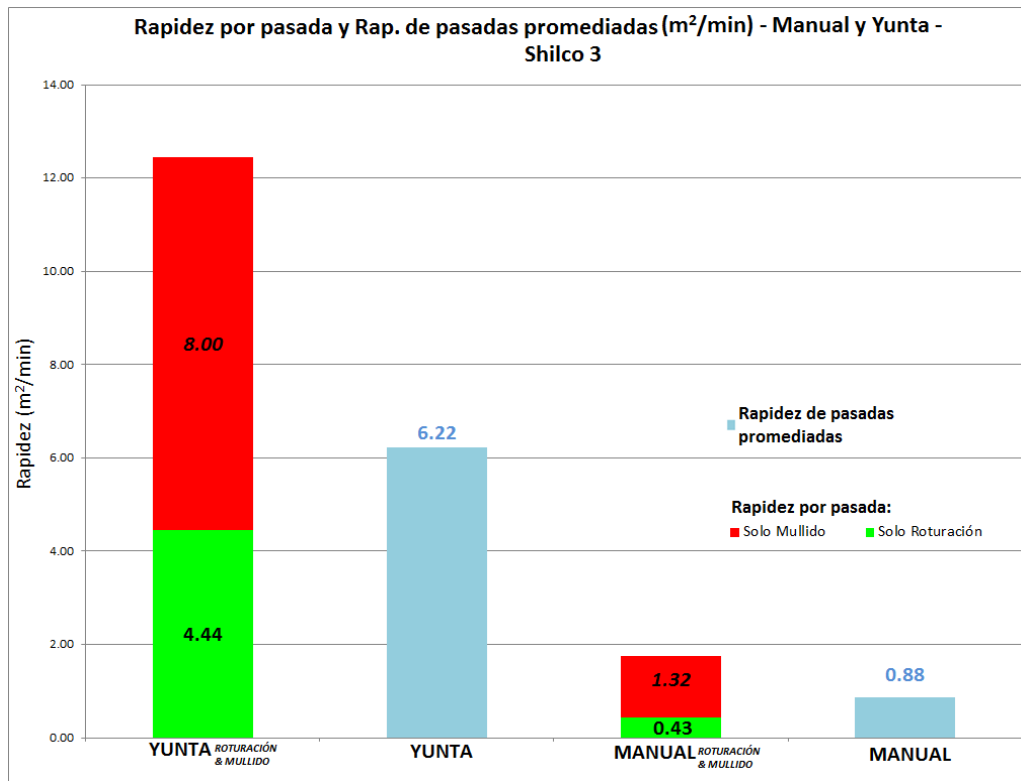


Figura 33: Rapidez por pasada y Rapidez de pasadas promediadas (m²/min) – Shilco 3

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

En ‘rapidez por pasada’ (véase [Figura 33](#)), quien resultó ser más rápido fue la YUNTA_{MULL} que MANUAL_{MULL} y ello se debió a que en este último el suelo estuvo más duro como se podrá observar en la [Figura 52](#).

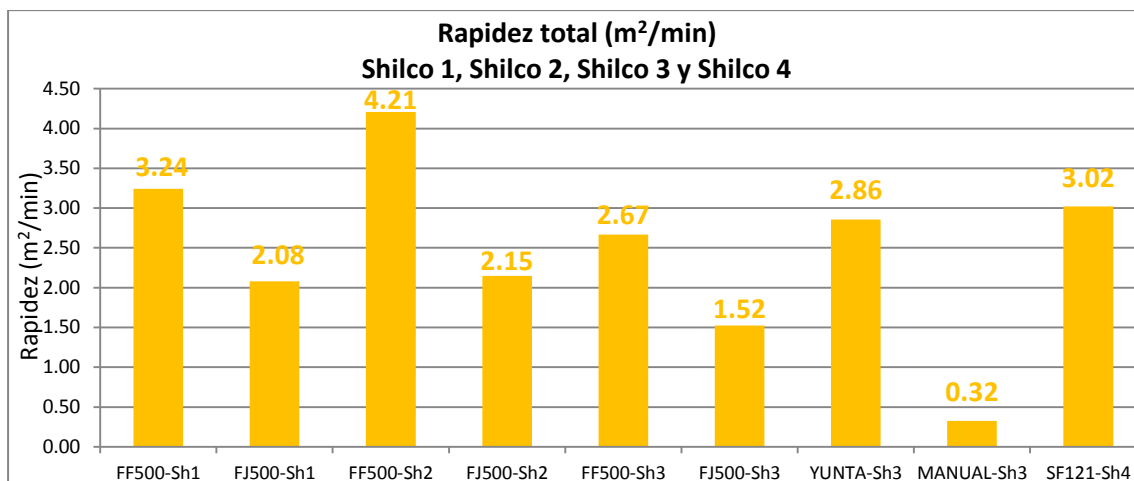


Figura 34: Rapidez total (m²/min) – Shilco 1, 2, 3, 4

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Sin embargo, cuando se comparó la ‘rapidez total’ (véase [Figura 34](#)) entre los aperos, resultó que FF500 en Shilco 1 y Shilco 2 (andenes consecutivos) fue más rápido; además en Shilco 3 y Shilco 4 (andenes alejados), SF121 resultó ser más rápido; luego le siguen YUNTA, FF500, FJ500 y MANUAL, en ese orden (de más a menos rápido). Los valores más altos que se registraron van de 4.2 a 3 m²/min y los más lentos de 2 a 0.3 m²/min.

Porcentaje de tiempo de tramos y giros:

En seguida se presentan los porcentajes de los tiempos promediados de los tramos por pasada y de los tiempos promediados de los giros, también por pasada. Un mayor porcentaje en los tramos y consecuentemente menor en los giros indicó que el tiempo efectivo fue mayor, de lo contrario indicó un tiempo efectivo menor.

Tabla 34: % Tiempo promedio de Tramo y de Giro – Matara 1 y 2

Parcela	Tipo de Apero	% Tiempo de Tramo [T] y Giros [G] por Pasada [P]							
		T-P1	G-P1	T-P2	G-P2	T-P3	G-P3	T-P4	G-P4
Matara 1	FF500	71.7	28.3	79.6	20.4	72.8	27.2	-	-
	FJ500	90.3	9.7	81.2	18.8	-	-	-	-
	SF121	84.6	15.4	26.8	73.2	79.9	20.1	75.7	24.3
	YUNTA _{ROT}	83.3	16.7	/	/	/	/	/	/
	YUNTA _{MULL}	/	/	100.0	0	/	/	/	/
Matara 2	MANUAL	100.0	0	100.0	0	/	/	/	/
	FF500	66.4	33.6	50.3	49.7	69.7	30.3	-	-
	FJ500	86.0	14.0	83.6	16.4	89.1	10.9	-	-

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

En la [Tabla 34](#) se muestran los porcentajes que se requirieron para labrar con los aperos en los tramos y en los giros en Matara 1 y Matara 2. Solamente los motocultores y la YUNTA_{ROT} necesitaron girar; YUNTA_{MULL} y MANUAL no realizaron giros, por ello, para estos casos, se registraron valores de 100 por ciento. Obsérvese que fue el motocultor FJ500 quien obtuvo los porcentajes mayores de tiempo de tramos en la primera, segunda y tercera pasada con 90.3 (Matara 1), 83.6 (Matara 2) y 89.1 por ciento (Matara 2).

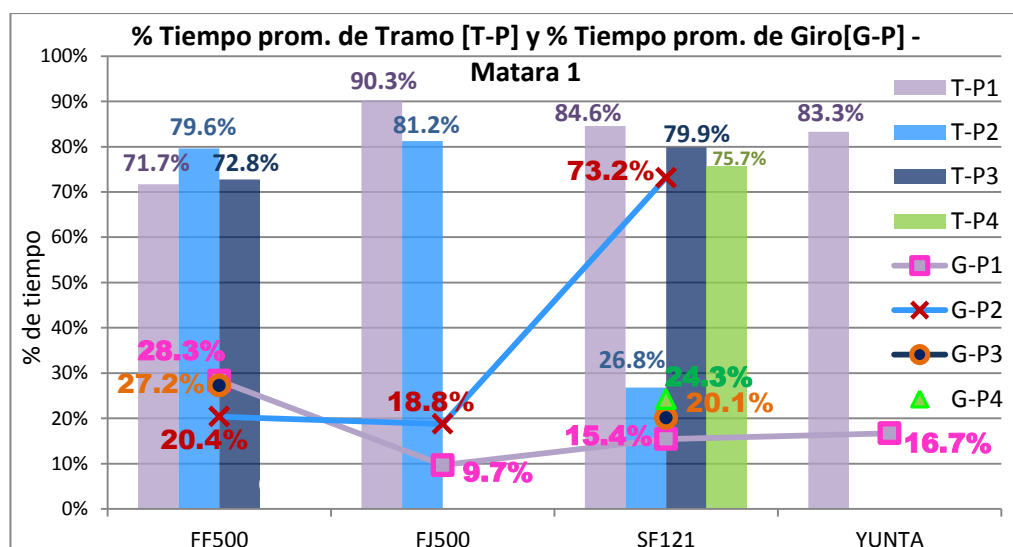


Figura 35: % Tiempo promedio de tramo y % Tiempo promedio de giro – Matara 1
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Se puede observar en la [Figura 35](#) que quien invirtió más tiempo en girar que en los tramos fueron SF121 (15.4-73.2 por ciento) y FF500 (20.4-28.3 por ciento), y menos FJ500 (9.7 y 18.8 por ciento) y la YUNTA_{ROT} (16.7 por ciento). Mientras que en la inversión del tiempo en los tramos (mayor porcentaje en los tiempos de los tramos, es decir mayor tiempo efectivo), resultó mayor FJ500 (81.2 y 90.3 por ciento), seguidos de YUNTA_{ROT} (83.3 por ciento), FF500 (71.7-79.6 por ciento) y SF121 (26.8-84.6 por ciento). Además, para los motocultores, se observó que FJ500 invirtió más tiempo en trabajar durante los tramos y necesitó de menos pasadas que los otros modelos de motocultores. Por otro lado, aunque en la mayoría de los casos a SF121 le dedicó más tiempo en el trabajo de los tramos, tuvo que trabajar más pasadas (obsérvese en la [Figura 35](#) la presencia de cuatro barras para SF121, es decir cuatro pasadas).

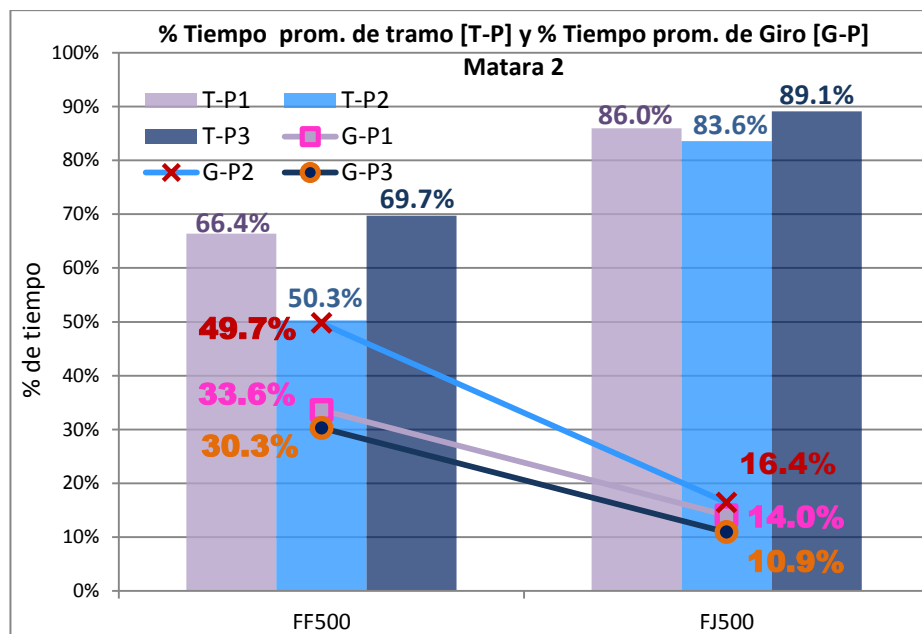


Figura 36: % Tiempo promedio de tramo y % Tiempo promedio de giro – Matara 2
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Tanto, en Matara 1 y Matara 2 (véanse [Figura 35](#) y [Figura 36](#)), se ha observado que es el motocultor FJ500 fue quien invirtió menos tiempo para girar (mayor tiempo inefectivo) que el FF500, ello con valores entre 10.9-16.4 por ciento y 30.3-50.3 por ciento para el giro, respectivamente, y entre 86-89.1 por ciento y 66.4-69.7 por ciento para los tramos, respectivamente.

Tabla 35: % Tiempo promedio de Tramo y de Giro – Matara 10 y 11

Parcela	Tipo de Apero	% Tiempo de Tramo [T] y Giro [G] por Pasada [P]							
		T-P1	G-P1	T-P2	G-P2	T-P3	G-P3	T-P4	G-P4
Matara 10	FF500	86.0	14.0%	79.2	20.8	80.9	19.1	74.6	25.4
	FJ500	90.5	9.5	73.6	26.4	93.6	6.4	-	-
	SF121	74.6	25.4	39.6	60.4	-	-	-	-
	YUNTA _{ROT}	70.9	29.1	/	/	/	/	/	/
	YUNTA _{MULL}	/	/	100.0	0.0	/	/	/	/
	MANUAL	100.0	0.0	100.0	0.0	/	/	/	/
Matara 11	FF500	69.1	30.9	70.0	30.0	76.7	23.3	81.5	18.5
	FJ500	83.5	16.5	94.1	5.9	88.0	12.0	-	-

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

En la [Tabla 35](#) se muestran los porcentajes que se requirieron para labrar con los aperos en los tramos y los giros en Matara 10 y Matara 11. Fueron solo los motocultores y la YUNTA_{ROT} necesitaron girar; YUNTA_{MULL} y MANUAL no realizaron giros, es por ello que en los tiempos de tramos se observan valores de 100 por ciento. Los valores que se observan en ésta Tabla son similares a

Matara 1 y Matara 2, pero en este caso resultaros un poco menores para los giros de FJ500, aunque mayores para los giros de SF121. Obsérvese que en la primera pasada fue FJ500 quien dedicó más porcentaje de su tiempo en trabajar en los tramos que en girar (90.5 por ciento), mientras en la segunda pasada también FJ500 es mayor que en los demás motocultores con 94.1 por ciento de tiempo de tramo para Matara 10 y Matara 11; aunque fue FF500, solo para los valores de Matara 10, quien obtuvo mayor porcentaje de tiempo de tramo en la segunda pasada con 79.2 por ciento.

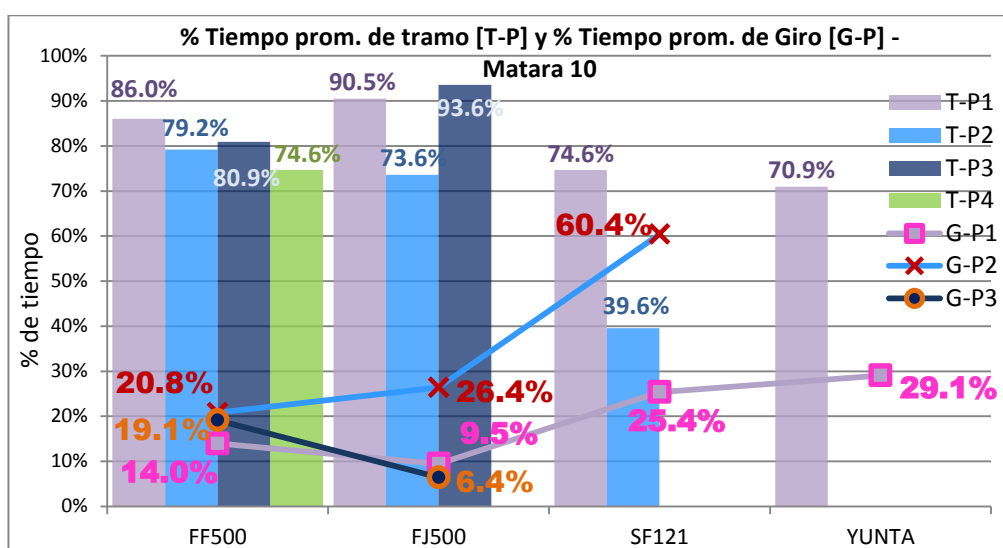


Figura 37: % Tiempo promedio de tramo y % Tiempo promedio de giro – Matara 10
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Por los resultados de Matara 10 (véase [Figura 37](#)) se observó que quienes invirtieron menos tiempo en girar (menor tiempo inefectivo) fueron los motocultores FJ500 (6.4-26.4 por ciento) y FF500 (14-20.8 por ciento) y quienes invirtieron más tiempo (mayor tiempo inefectivo) fueron SF121 (25-4 y 60.4 por ciento) y YUNTA_{ROT} (29.1 por ciento). En el trabajo de los tramos (tiempo efectivo), para los motocultores, quien invirtió menos porcentaje de tiempo (de tramo) fue SF121 (39.6 y 74.6 por ciento) y más FF500 (74.6-86 por ciento) y FJ500 (73.6-93.6 por ciento).

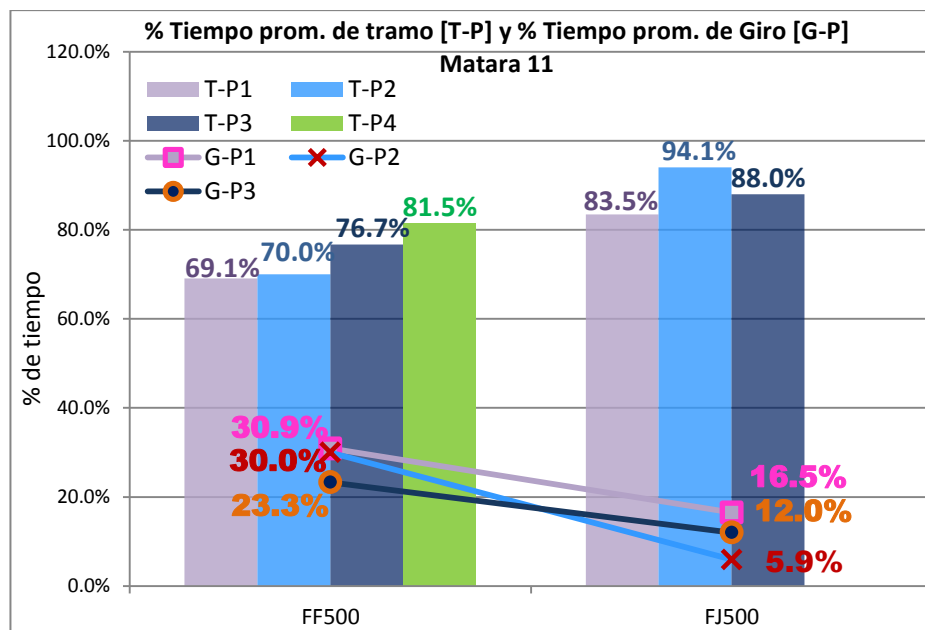


Figura 38: % Tiempo promedio de tramo y % Tiempo promedio de giro – Matara 11

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

A la vez, se observó que esta vez la diferencia de porcentajes de tiempos que demoraron en girar (tiempo inefectivo) entre FJ500 y FF500 fue alrededor de la mitad, de esta manera el motocultor FJ500 giró más rápido que FF500, con valores entre 2-16.5 por ciento y 23.3-30.9 por ciento, respectivamente (véase [Figura 38](#)).

Tabla 36: % Tiempo promedio de Tramo y de Giro – Shilco 1, 2, 3 y 4

Parcela	Tipo de Apero	% Tiempo de Tramo [T] y Giro [G] por Pasada [P]							
		T-P1	G-P1	T-P2	G-P2	T-P3	G-P3	T-P4	G-P4
Shilco 2	FF500	89.3	10.7	-	-	-	-	-	-
	FJ500	94.4	5.6	-	-	-	-	-	-
Shilco 3	FF500	83.5	16.5	79.1	20.9	-	-	-	-
	FJ500	91.4	8.6	81.0	19.0	-	-	-	-
	YUNTA _{ROT}	63.7	36.3	/	/	/	/	/	/
	YUNTA _{MULL}	/	/	100.0	0.0	/	/	/	/
Shilco 4	MANUAL	100.0	0.0	100.0	0.0	/	/	/	/
Shilco 4	SF121	67.2	32.8	66.9	33.1	-	-	-	-

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

En la [Tabla 36](#) se muestran los porcentajes que demoraron los aperos en los tramos y las vueltas en Shilco 2, Shilco 3 y Shilco 4. Obsérvese que en la primera pasada fue FJ500 quien resultó con más porcentaje de tiempo de tramo con 94.4 por ciento (Shilco 2) y 91.4 por ciento (Shilco 3); mientras en la

segunda pasada fue nuevamente FJ500 con 81 por ciento (Shilco 3). Los valores de 100 por ciento le corresponden a YUNTA_{MULL}, MANUAL_{ROT} y MANUAL_{MULL}.

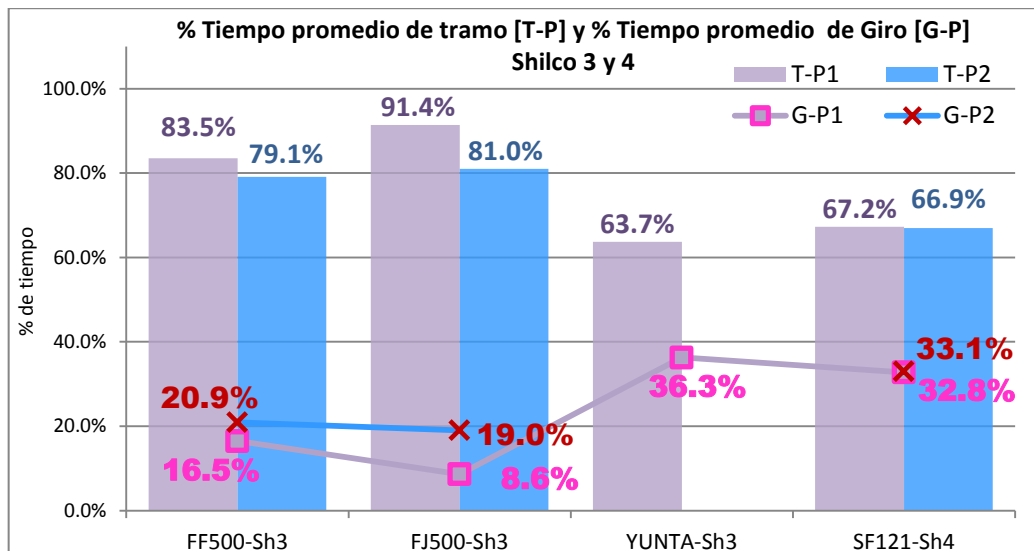


Figura 39: % Tiempo promedio de tramo y % Tiempo promedio de giro – Shilco 3 y 4
 FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Se observó en los resultados obtenidos (véase [Figura 39](#)) que para este tipo de terrenos como los de Shilco (andenes y sin kikuyo) los motocultores FF500 (79.1 y 83.5 por ciento) y FJ500 (81 y 91.4 por ciento) invirtieron más tiempo en los tramos, pero SF121 (66.9 y 67.2 por ciento) y la YUNTA_{ROT} (63.7 por ciento) invirtieron menos tiempo en los tramos que en las otras parcelas (en descanso en ladera y terrazas). Ello porque fueron los motocultores quienes invirtieron menos tiempo en girar, vale decir mayor tiempo efectivo.

5.1.6. CANTIDAD DE PASADAS

La cantidad de pasadas ha sido mencionada anteriormente, pero en este apartado se detalló más al respecto.

Tabla 37: Número de pasadas

Tipo de Apero	Número de Pasadas por Parcela									
	Matara 1	Matara 2	Matara 10	Matara 11	LoLargo 1	LoLargo 2	Shilco 1	Shilco 2	Shilco 3	Shilco 4
FF500	3	3	4	4	-	-	2	1	2	-
FJ500	2	3	3	3	5	-	1	1	2	-
SF121	4	-	2	-	-	-	-	-	-	2
YUNTA	2	-	2	-	1	1	-	-	2	-
MANUAL	2	-	2	-	-	-	-	-	2	-

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Se puede observar en la **Tabla 37** el número de pasadas en cada parcela. Además, cabe recalcar que en YUNTA (1^{ra} y 2^{da} pasada) y MANUAL (1^{ra} y 2^{da} pasada) siempre fue necesario solo 2 pasadas, porque como ya se mencionó anteriormente (véase **Tabla 10**) con estos tipos de aperos la 1^{ra} pasada del suelo fue (roturado) con arado (YUNTA_{ROT}) o con barreta (MANUAL_{ROT}) y la 2^{da} pasada (mullido) se realizó con picos y/o escardillas (para ambos casos: YUNTA_{MULL} y MANUAL_{MULL}).

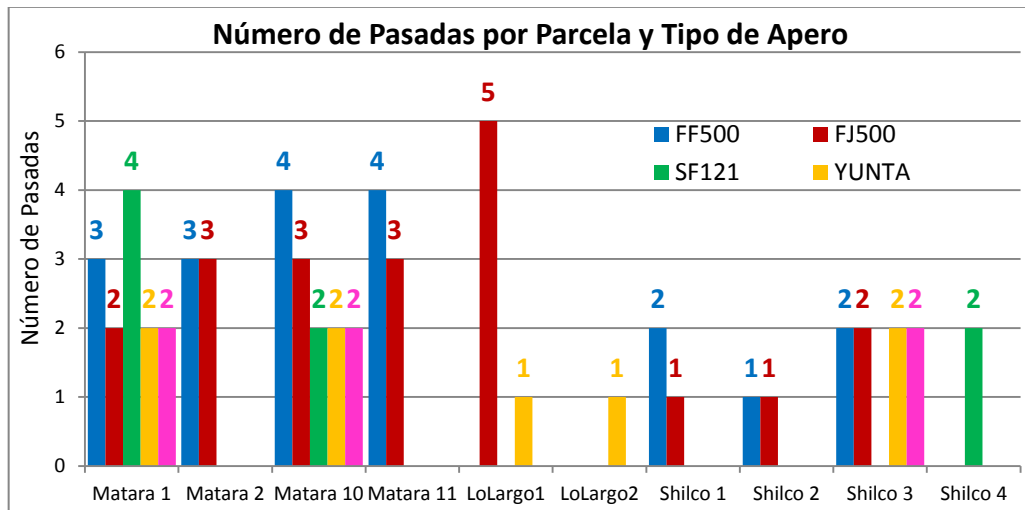


Figura 40: Número de Pasadas

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Para todos los tipos de aperos un indicador de eficiencia y de la dificultad que se tuvo al preparar el terreno es la “Rapidez Total” (m²/min), pero a la vez en

especial para el caso de las máquinas, otro indicador de la dificultad que tuvieron en trabajar el suelo es el número de pasadas, puesto como se puede observar en parcelas con pendiente y kikuyo (Matara 1, Matara 2) o en parcelas con varios años de descanso y kikuyo (Matara 10) se necesitaron realizar más pasadas, de 4 a 2 pasadas, que en parcelas sin kikuyo y con rastrojos (Shilco) de 1 a 2 pasadas. El número de pasadas que necesitaron hacer las máquinas es variable porque estuvo en función a la dificultad de trabajar el terreno (véase [Figura 40](#)), tal que aumentaron o disminuyeron para todos los aperos según las condiciones de la parcela.

5.1.7. PROFUNDIDAD DE SUELO LABRADO

En este apartado se muestran las profundidades de suelo labrado logradas en cada pasada con cada tipo de apero.

Tabla 38: Profundidad (cm) del suelo labrado Matara 1

Pasada	FF500	FJ500	SF121	YUNTA	MANUAL
1pasada	10.0	14.0	SD	26	30.4
2pasada	10.7	20.8	12.3	20.2	29.5
3pasada	12.8	-	SD	-	-

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

En los resultados de profundidad de suelo labrado se muestran en la [Tabla 38](#) para Matara 1. Obsérvese que en la primera pasada (roturación) MANUAL_{ROT} alcanzó la mayor profundidad con 30.4cm; en la segunda pasada (mullido) nuevamente fue MANUAL_{MULL} quien logró la mayor profundidad de labranza con 29.5cm.

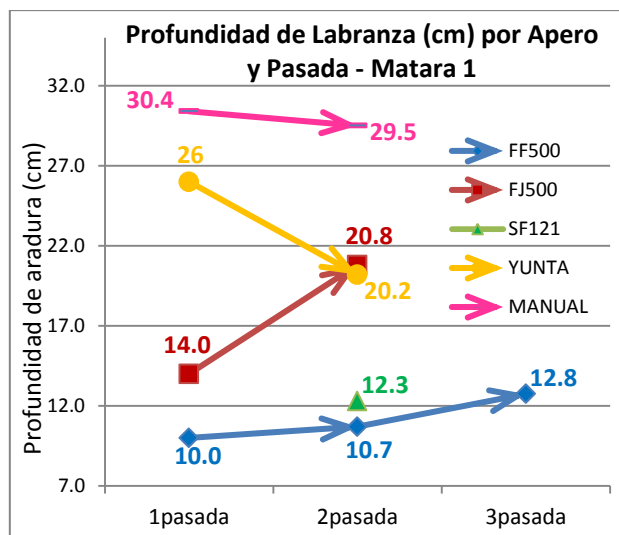


Figura 41: Profundidad de labranza – Matara 1
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Se observó de los resultados (véase [Figura 41](#)) que quienes lograron mayor profundidad al final de la labranza fueron el motocultor FJ550 (20.8 cm) y MANUAL (29.5 cm), ambos después de dos pasadas. Para el caso de los motocultores se observó que por cada pasada que realizaron las profundidades fueron en aumento; sin embargo, ello no sucedió con la YUNTA y MANUAL, puesto que para éstos dos últimos la 1^{ra} pasada (roturación) se realizó con arado y barreta, respectivamente, cuyas herramientas voltean y levantan el suelo en forma de terrones, logrando 26 cm y 30.4 cm, respectivamente; luego en la 2^{da} pasada (mullido) se emplearon picos para el desmenuzamiento de dichos terrones lo cual hizo que la profundidad lograda durante la roturación se redujera, lográndose 20.2 cm y 29.5 cm de profundidad, respectivamente.

Tabla 39: Profundidad (cm) del suelo labrado - Matara 10 y 11

Pasada	Matara 10					Matara 11	
	FF500	FJ500	SF121	YUNTA	MANUAL	FF500	FJ500
1pasada	4.2	4.5	17.7	19.7	26.2	6.5	9.8
2pasada	9.3	15.3	17.0	18.7	21.3	10.2	16.3
3pasada	12.5	17.3	-	-	-	12	22.2
4pasada	16.3	-	-	-	-	13.7	-

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

En los resultados de profundidad de suelo labrado se muestran en la [Tabla 39](#) para Matara 10 y 11. La mayor profundidad lograda en la primera y segunda pasada, en Matara 10, fue de MANUAL con 26.2 cm y 21.3cm,

respectivamente. En Matara 11, quien logró mayor profundidad fue el motocultor FJ500 con 22.2cm.

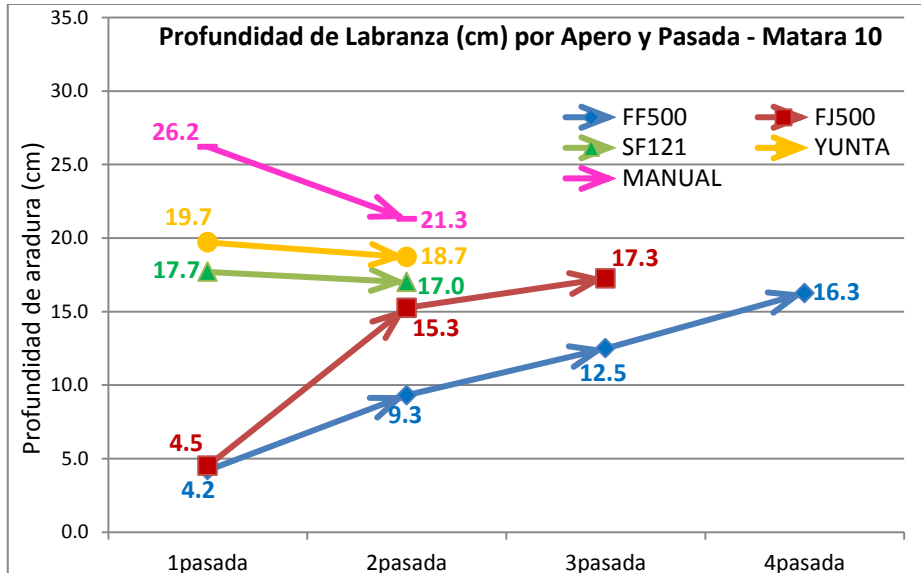


Figura 42: Profundidad de labranza – Matara 10

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

De los resultados de la profundidad de labranza en Matara 10 (véase [Figura 42](#)), se observó, en el siguiente en orden descendente, que las profundidades fueron primero MANUAL (21.3 cm), segundo YUNTA (18.7 cm), tercero el motocultor FJ500 (17.3 cm), cuarto SF121 (17 cm) y quinto FF500 (16.3 cm). Mientras con la YUNTA y MANUAL, cuyo trabajo son similares, en la 1^{ra} pasada (roturación) realizada con arado y barreta, respectivamente, se lograron 19.7 cm y 26.2 cm, respectivamente; luego en la 2^{da} pasada (mullido) realizada con picos o escardillas, se logró 18.7 cm y 21.3 cm de profundidad, respectivamente.

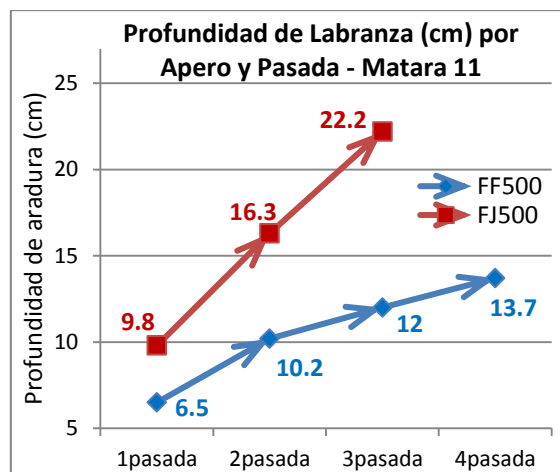


Figura 43: Profundidad de labranza – Matara 11
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

De los resultados de la profundidad de labranza en Matara 11 (véase [Figura 43](#)), quien alcanzó mayor profundidad fue el motocultor FJ500. Obsérvense cómo a diferencia de los aperos manuales (YUNTA Y MANUAL) o el motocultor SF121, los modelos FF500 y FJ500 aumentaron progresivamente la profundidad de labranza, lográndose profundidades iniciales de 6.5 cm y 9.8 y finales de 13.7 cm y 22.2 cm, respectivamente.

Tabla 40: Profundidad (cm) del suelo labrado – Shilco 1, 2, 3 y 4

Pasada	SHILCO 1		SHILCO 2	SHILCO 3				SHILCO 4
	FF500	FJ500	FF500	FF500	FJ500	YUN.	MAN.	SF121
1pasada	13.5	22.2	15.5	17.8	18.5	24.8	24.3	20.3
2pasada	15.8	-	-	19.4	20.7	21.5	18.0	23.1

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

En los resultados de profundidad de suelo labrado se muestran en la [Tabla 40](#) para Matara 10. Obsérvense que solo se realizaron 2 pasadas. Las profundidades máximas logradas en la primera pasada fueron por YUNTA_{ROT} y MANUAL_{ROT} con 24.8 cm y 24.3 cm, respectivamente; mientras en la segunda pasada fueron por SF121 y YUNTA con 23.1 cm y 21.5 cm, respectivamente.

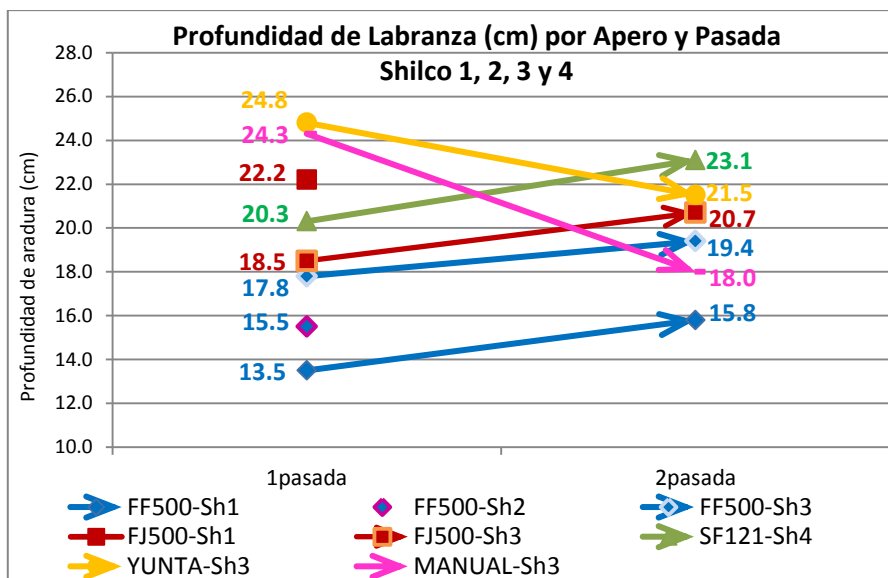


Figura 44: Profundidad de labranza – Shilco 3 y 4

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Se observó de los resultados en Shilco 1, 2, 3 y 4 (véase [Figura 44](#)) que quien alcanzó mayor profundidad primero fue SF121 (23.1 cm) en Shilco 4, segundo YUNTA (21.5 cm) en Shilco 3, tercero FJ500 (20.7 cm) en Shilco 3, cuarto FF500 (19.4 cm) en Shilco 3, y quinto MANUAL (18 cm) en Shilco 3 y sexto FF500 (15.8) en Shilco 1. Cabe señalar que si bien con el motocultor SF121 logró la mayor profundidad, el tamaño de las parcelas (andenes pequeños) dificultó el giro de dicho motocultor para iniciar un nuevo tramo lo cual repercutió en su “Porcentaje de tiempo de tramos y giros”, que como se mostró en la [Figura 39](#), resultó que sus tiempos de giro le demandaron entre 23.8 a 31.1 por ciento mientras que los otros motocultores solo emplearon entre el 8.6 a 20.9 por ciento en los giros de su tiempo total.

5.1.8. DIÁMETRO DE PARTÍCULA DESMENUZADA

En las siguientes Tablas y Figuras se muestran el diámetro de partícula en milímetros (mm) que se lograron en las evaluaciones de labranza con los 5 tipos de aperos.

Tabla 41: Diámetro promedio de partícula (mm) – Matara 1

Pasadas	Matara 1				
	FF500	FJ500	SF121	YUNTA	MANUAL
1pasada	6.7	12.2	10.2	163.6	116.1
2pasada	9.0	12.9	8.5	11.1	12.3
3pasada	11.7	-	7.5	-	-
4pasada	-	-	SD	-	-

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

En la **Tabla 41** se encuentran los resultados del diámetro promedio de partícula por pasada y tipo de apero de Matara 1. Obsérvese que en la primera pasada los motocultores lograron diámetros mucho menores (6.7 mm, 10.2 mm y 12.2 mm para FF500, SF121 y FJ500, respectivamente) que los aperos manuales porque éstos no roturaron el suelo como sí lo hicieron MANUAL y YUNTA, con 116.1 mm y 163.6 mm, respectivamente.

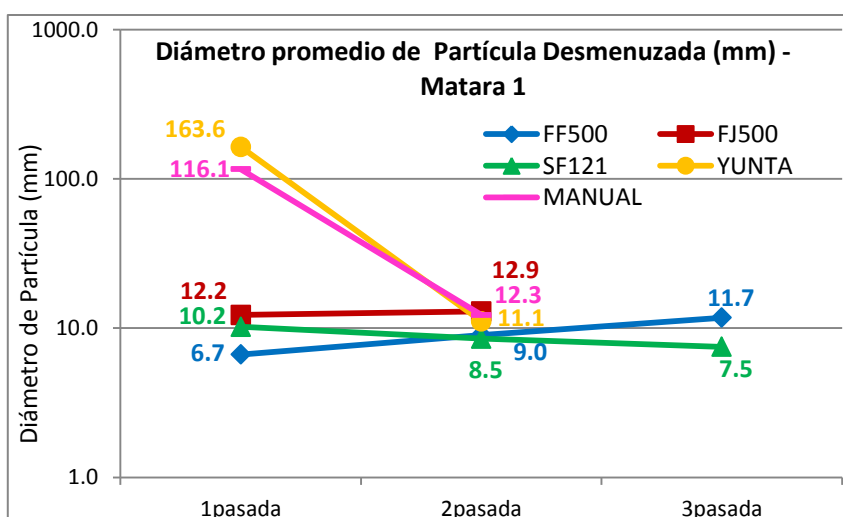


Figura 45: Diámetro promedio de partícula desmenuzada – Matara 1

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Se puede haber observado que en los resultados obtenidos del diámetro de partícula desmenuzada en Matara 1 (véase **Figura 45**), todos (al final) logran un diámetro menor a 20mm, lo cual es lo recomendable (véase ítem **3.8.5**). Con todos los aperos se logró valores de diámetro de partícula promedio menores a 12.9 mm, que es el valor más alto que se obtuvo perteneciente al motocultor FJ500. Obsérvese que los valores de FF500 van en aumento, vale decir que el tamaño de partícula aumentó de diámetro con 6.7 mm, 9 mm y 11.7 mm para la primera, segunda y tercera pasada, respectivamente.

Tabla 42: Diámetro promedio de partícula (mm) – Matara 10 y 11

Pasadas	Matara 10					Matara 11	
	FF500	FJ500	SF121	YUNTA	MANUAL	FF500	FJ500
1pasada	16.9	11.7	45.5	106.3	116.1	13.7	19.2
2pasada	9.3	23.4	SD	13.3	12.3	14.9	19.1
3pasada	9.1	8.0	-	-	-	12.7	13.0
4pasada	11.4	-	-	-	-	12.2	-

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

En la [Tabla 42](#) se encuentran los resultados del diámetro promedio de partícula por pasada y tipo de apero de Matara 10 y Matara 11. Los motocultores, en la primera pasada de Matara 10, obtuvieron diámetros de partícula menores que los aperos manuales, con 11.7 mm, 16.9 mm y 45.5 mm para FJ500, FF500 y SF121, respectivamente, y 106.3 mm y 116.1 mm para YUNTA y MANUAL, respectivamente. Mientras que en Matara 11 fue FF500 quien obtuvo el menor diámetro de partícula con 12.2 mm en la cuarta pasada.

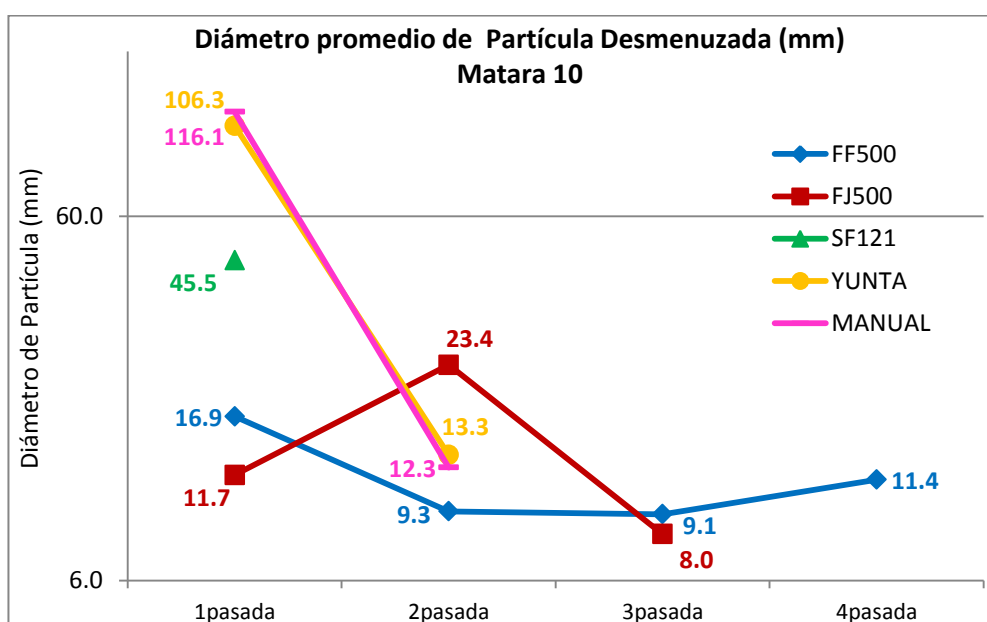


Figura 46: Diámetro promedio de partícula desmenuzada – Matara 10

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Para el caso de los resultados de diámetro promedio de partícula desmenuzada en Matara 10 (véase [Figura 46](#)), se observó que en todos los casos lograron un buen desmenuzamiento de las partículas del suelo, es decir menores a 20mm. Aunque en la 2^{da} pasada de FJ500 el tamaño de la partícula aumentó a 23.4 mm, en la 3^{ra} pasada el tamaño de la partícula desmenuzada disminuyó a 8 mm resultando aún menos que en la 1^{ra} pasada (11.7 mm), e inclusive que los

demás aperos. Por otro lado, en la 4^{ta} pasada de FF500 resultó que el tamaño de partícula desmenuzada aumentó a 11.4 mm, siendo el tamaño mayor al de la 2^{da} (9.3 mm) y 3^{ra} pasada (9.1 mm), pero menor al de la 1^{ra} pasada (16.9 mm).

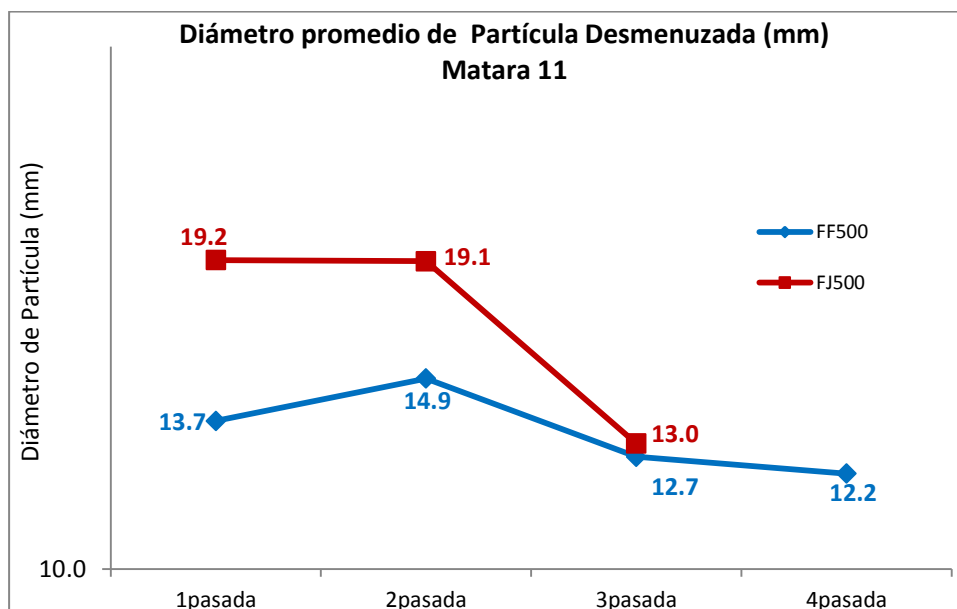


Figura 47: Diámetro promedio de partícula desmenuzada – Matara 11

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Para el caso de los resultados del diámetro promedio de partícula desmenuzada en Matara 11 (véase [Figura 47](#)), se observó que para los motocultores evaluados en esta parcela fue FF500 que en esta ocasión logró un menor diámetro promedio de partícula desmenuzada con 12.2 mm en la 4^{ta} pasada, mientras que FJ500 solo logró 13 mm con tres pasadas. Sin embargo, este último motocultor en la 1^{ra} pasada había obtenido 19.2 mm mientras que FF500 13.7 mm, es decir que entre la 1^{ra} y 3^{ra} pasada (con 6.2 mm de diferencia) de FJ500 hubo mayor descenso del tamaño de partícula desmenuzada que de FF500 (1 mm de diferencia entre la 1^{ra} y 3^{ra} pasada).

Tabla 43: Diámetro promedio de partícula (mm) – Shilco 1, 2, 3 y 4

Pasadas	SHILCO 1		SHILCO 2	SHILCO 3				SHILCO 4
	FF500	FJ500	FF500	FF500	FJ500	YUNTA	MANUAL	SF121
1pasada	14.0	14.6	9.2	9.3	11.6	8.9	10.5	10.9
2pasada	13.1	-	-	7.8	8.2	8.5	11.0	8.9

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

En la [Tabla 43](#) se encuentran los resultados del diámetro promedio de partícula por pasada y tipo de apero de Shilco 1, Shilco 2, Shilco 3 y Shilco 4. Los motocultores en la primera pasada lograron diámetros promedio de partícula entre 9.2 a 14 mm, mientras que los aperos manuales de 8.9 y 10.5 mm; es decir, que para estas condiciones de suelo, aunque YUNTA y MANUAL hicieron roturación y mullido, no resultaron las mismas diferencias que en los casos anteriores.

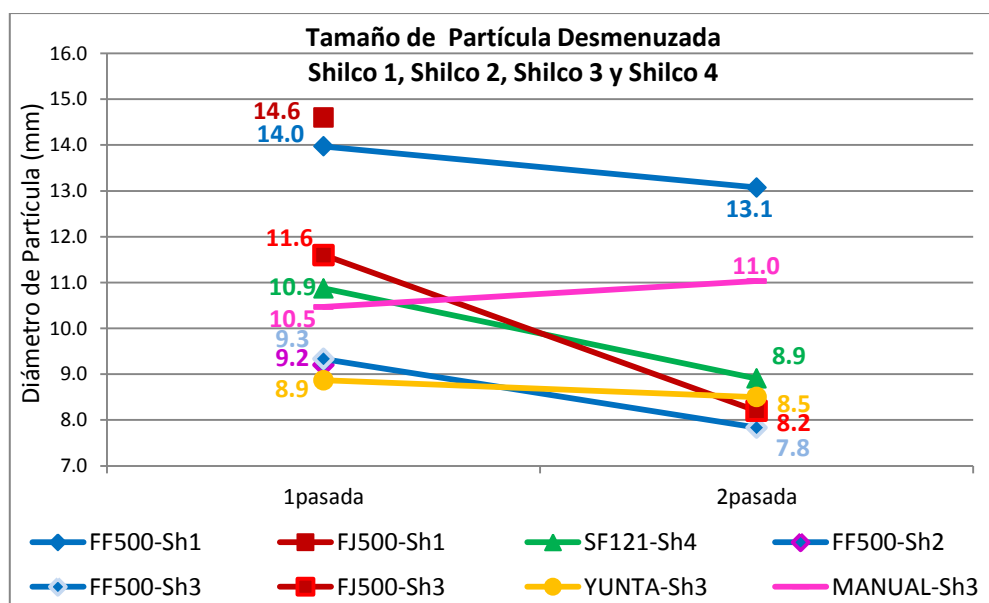


Figura 48: Tamaño de partícula desmenuzada – Shilco 1, 2 ,3, 4

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Se puede observar que en Shilco (véase [Figura 48](#)) se obtuvieron diámetros máximos de 14.6 mm con sólo una pasada con FJ500 en Shilco 1 y mínimos de 7.8 mm con dos pasadas con FF500 en Shilco 3. Todos los tipos de aperos logran diámetro promedio de partículas menores a 20 mm. Cabe recordar que la cantidad reducida de pasadas que fueron necesarias para preparar el terreno de las parcelas en Shilco fue porque éstos fueron andenes con rastrojos y sin kikuyo. Obsérvense que la diferencia de tamaño de partícula de los aperos manuales entre la 1^{ra} y 2^{da} pasada son mucho menores que en las otras parcelas, es decir (10.5-11 mm) igual a 0.5 mm para MANUAL y (8.9-8.5 mm) igual a 0.4 mm para YUNTA.

5.1.9. DENSIDAD APARENTE

En la siguiente Tabla se muestran cómo es que variaron las densidades aparente (promedio) del suelo de las parcelas de Shilco antes de labrar y después de cada pasada.

Tabla 44: Densidad aparente

Parcela	Apero	Pasada	Da promedio (gr/cc)	Parcela	Apero	Pasada	Da promedio (gr/cc)
Shilco 1	FJ500	sin arar	1.43	Shilco 3	MANUAL	sin arar	1.32
	FJ500	1 pasada	1.14		MANUAL	1 pasada	1.21
	FF500	sin arar	1.43		MANUAL	2 pasada	1.12
	FF500	1 pasada	1.27		YUNTA	sin arar	1.15
Shilco 2	FF500	sin arar	1.43		YUNTA	1 pasada	1.01
	FF500	1 pasada	1.10		YUNTA	2 pasada	1.29
Shilco 3	FJ500	sin arar	1.16	Shilco 4	SF121	sin arar	1.16
	FJ500	1 pasada	1.00		SF121	1 pasada	1.26
	FJ500	2 pasada	0.95		SF121	2 pasada	1.20
	FF500	sin arar	1.06				
	FF500	1 pasada	1.16				
	FF500	2 pasada	1.05				

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

En la [Tabla 44](#) se muestran los valores de la densidad aparente promediada, los valores son correspondientes a suelos francos. En Shilco 1 y Shilco 2 se inició la labranza con una densidad de suelo (sin arar) de 1.43 gr/cc, en Shilco 3 con 1.06 a 1.32 gr/cc, en Shilco 4 con 1.16 gr/cc. Al final de las actividades de la mayoría se logró reducir la densidad aparente del suelo a valores entre 0.95 a 1.29 gr/cc.

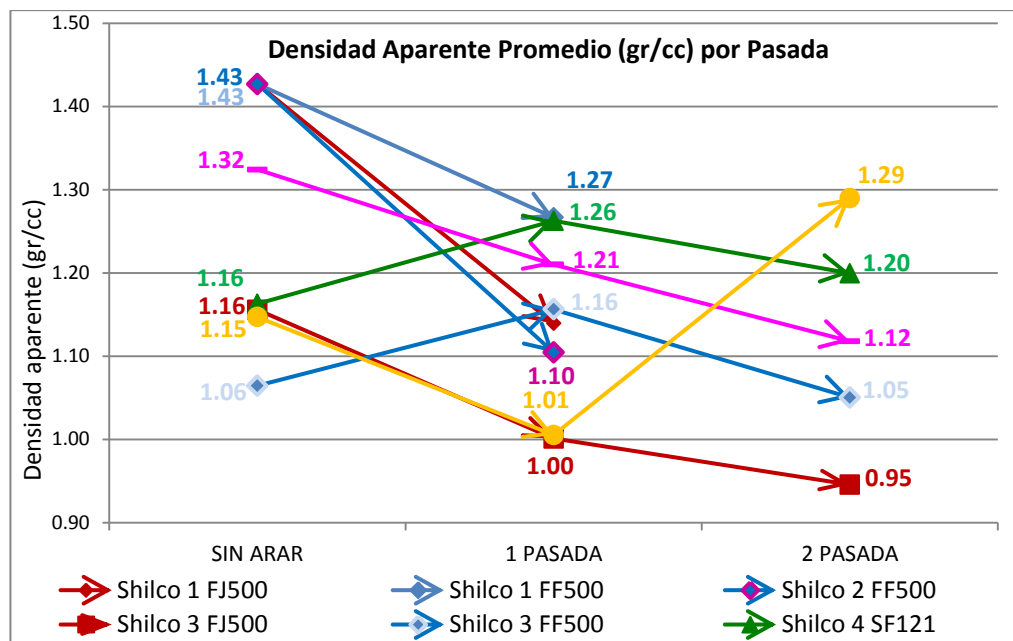


Figura 49: Densidad aparente

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

En la [Figura 49](#) se muestra que en general hay una tendencia a disminuir la densidad del suelo. Sin embargo, en algunos casos aumentaron o retornaron a su valor inicial (Sin arar) lo cual significó que ocurrió algún tipo de compactación como fue el caso de la YUNTA en Shilco 3 cuya densidad de suelo resultó mayor al valor de densidad inicial (1.15 gr/cc, 1.01 gr/cc y 1.29 gr/cc para Sin arar, 1^{ra} pasada y 2^{da} pasada, respectivamente). Luego están los casos de los motocultores SF121 en Shilco 4 (1.16 gr/cc y 1.20 gr/cc para Sin arar y 3^{ra} pasada) y FF500 en Shilco 3 (1.06 gr/cc y 1.05 gr/cc para Sin arar y 3^{ra} pasada) cuyas densidades aparentes promedio del suelo labrado terminaron con valores un poco mayores pero cercanos a los de Sin arar.

5.1.10. COMBUSTIBLE CONSUMIDO

En las siguientes Tablas se observan los resultados del combustible consumido por los motocultores en cada parcela.

Tabla 45: Combustible consumido - FF500 y FJ500

Apero-Parcela	FF500-M1	FF500-M2	FF500-M10	FF500-M11	FJ500-M1	FJ500-M2
Combustible (lt)	1.40	0.60	0.84	1.25	2.30	0.89
Combustible (mlt/m ²)	8.00	8.57	8.40	12.50	13.14	12.71
Área de parcela (m ²)	175	70	100	100	175	70

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Tabla 46: Combustible consumido - FJ500 , SF121 y FF500

Apero-Parcela	FJ500-M10	FJ500-M11	SF121-M1	SF121-M10	FF500-Sh2	FJ500-Sh2	SF121-Sh4
Combustible (lt)	0.60	1.80	1.50	1.56	0.45	0.25	0.35
Combustible (mlt/m ²)	6.00	18.00	8.57	31.20	6.43	3.57	3.94
Área de parcela (m ²)	100	100	175	50	70	70	90

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

La [Tabla 45](#) y [Tabla 46](#) contienen los valores del combustible consumido en litros y las áreas en donde labraron los motocultores, con ambos se obtuvieron el consumo de combustible en litros por metro cuadrado labrado. En ladera en descanso (Matara 1 y 2) el consumo varía entre 8 a 12.71 mlt/m² y en terraza en descanso (Matara 10 y 11) entre para los motocultores 6 a 18 mlt/m² para los motocultores FF500 y FJ500, mientras que para el motocultor SF121 fue de 8.57 mlt/m² en ladera en descanso y de 31.20 mlt/m² en terraza en descanso. El consumo en andenes con rastrojos varió entre 3.57 a 6.43 mlt/m².

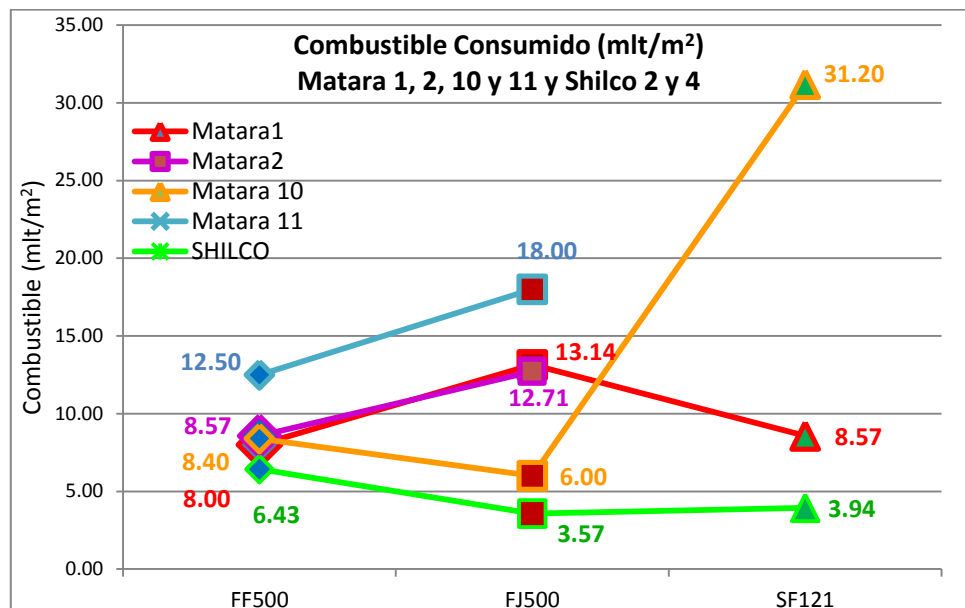


Figura 50: Combustible consumido

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Con estos resultados (véase [Figura 50](#)) se pudo observar el consumo por cada motocultor en cada tipo de parcela, en descanso, con o sin kikuyo (rastrojos), en ladera, terraza o andén. Los resultados demuestran que el modelo FF500 es el más ahorrador respecto al consumo de combustible (lo cual no implica necesariamente lo económico) con valores entre 8 mlt/m² a 12.50 mlt/m², le

sigue el modelo FJ500, con valores entre 3.57 mlt/m² a 18 mlt/m², y finalmente el modelo SF121, con valores entre 3.94 mlt/m² a 31.20 mlt/m². Además, el consumo de combustible del motocultor FF500 fue poco afectado por los cambios de las condiciones del tipo de parcela (descanso, kikuyo, ladera o terraza) puesto que la variación de su consumo de combustible (ΔCc) fue (12.50-8 mlt/m²) igual a 4.50 mlt/m² que en comparación a los otros motocultores (ΔCc de SF121: 31.20-3.94 mlt/m² = 27.26 mlt/m²) el consumo de combustible [de FF500] varió mucho menos; asimismo el modelo FJ500 sí fue más afectado y ello debido a las condiciones de la parcela (ΔCc de FJ500: 18-3.57 mlt/m² = 14.43 mlt/m²) puesto que su consumo fue mayor en Matara 11 (18 mlt/m²) cuyo suelo presentó más porcentaje de arcilla, a la vez (en Matara 11) el suelo fue menos arenoso que en Matara 1 y Matara 10. Sin embargo, quien más varió en su consumo de combustible por el cambio de las condiciones de las parcelas (ladera o terraza en descanso con kikuyo y andén con rastros) fue el modelo SF121, con 27.26 lit/m², en función a la dificultad de labrar el suelo como lo fue en Matara 10 cuyo suelo estuvo en descanso (abandonado) por 15 años.

5.1.11. RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN

Los valores que se muestran a continuación nos ha servido para tener referencias sobre la resistencia que ejerció el suelo al momento de la labranza, si bien la “resistencia a la penetración del suelo” o “impedancia” (kg/cm²) no es una forma directa de medir la resistencia de suelo a la labranza, sí nos ha mostrado que los suelos con kikuyo y si él ejercen diferentes resistencias.

Tabla 47: Resistencia a la penetración – Matara 1

Apero/Parcela	YUNTA-M1		MANUAL-M1		FJ500-M1		FF500-M1		SF121-M1	
Profundidad (cm)	0-10	10-20	0-10	10-20	0-10	10-20	0-10	10-20	0-10	10-20
S (kg/cm ²)	7.65	17.80	6.20	16.00	8.25	16.00	7.90	18.83	6.40	15.25

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Tabla 48: Resistencia a la penetración – Shilco 3 y 4

Apero/ Parcela	YUNTA-Sh3			MANUAL-Sh3			FJ500-Sh1		
Profundidad (cm)	0-5	5-10	10-15	0-5	5-10	10-15	0-5	5-10	10-15
S (kg/cm ²)	9.29	13.38	14.0	10.9	11.38	20.0	10.7	16.0	23.0

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Continuación ...

Apero/ Parcela	FF500-Sh1			SF121-Sh4		
Profundidad (cm)	0-5	5-10	10-15	0-5	5-10	10-15
S (kg/cm ²)	17.3	16.0	24.0	6.9	13.5	25.0

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

En la [Tabla 47](#) y [Tabla 48](#) se pueden observar los valores de resistencia a la penetración (S) obtenidos, en kilogramos por centímetro cuadrado (kg/cm²). La resistencia en zona de ladera en descanso (Matara 1) varió entre 6.20 kg/cm² a 8.25 kg/cm² para los primeros 10 cm de profundidad y entre 15.25 kg/cm² a 18.83 kg/cm² para una profundidad entre 10 cm a 20 cm. Mientras que la resistencia en andenes cosechados (Shilco 1, 3 y 4) varió entre 6.9 kg/cm² a 17.3 kg/cm² para los 5 cm primeros de profundidad y entre 14 kg/cm² a 25 kg/cm² para profundidades entre 10 cm a 15 cm.

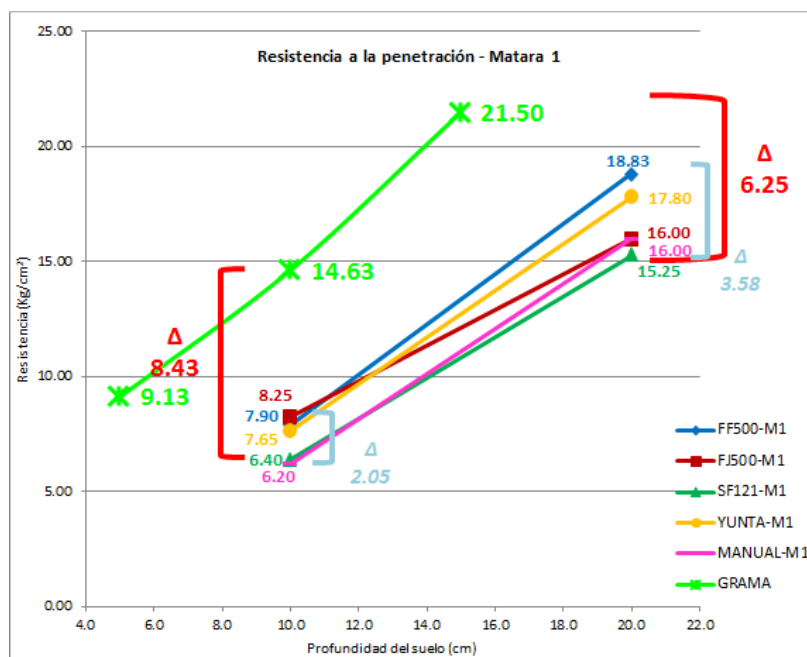


Figura 51: Resistencia a la penetración – Matara 1

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

De los resultados en Matara 1 (véase [Figura 51](#)) se identificó que la resistencia del suelo con kikuyo (cobertura del suelo de 12 centímetros en promedio) fue mayor que la del suelo sin kikuyo, con valores (para suelo con kikuyo) de 9.13 kg/cm², 14.63 kg/cm² y 21.50 kg/cm² para profundidades de 0-5 cm, 5-10 cm y 10-15 cm, respectivamente; también se observó que las resistencias del suelo de la ladera (sin considerar el kikuyo) fueron parecidas, reportándose una diferencia de 2.05 kg/cm² entre 0-10cm y de 3.58 kg/cm² entre 10-20 cm; sin embargo, cuando se compararon los valores del kikuyo y del suelo la diferencia fue mucho mayor, con valores entre 6.25 kg/cm² a 8.43 kg/cm², para profundidades entre 10 cm y 15cm, respectivamente.

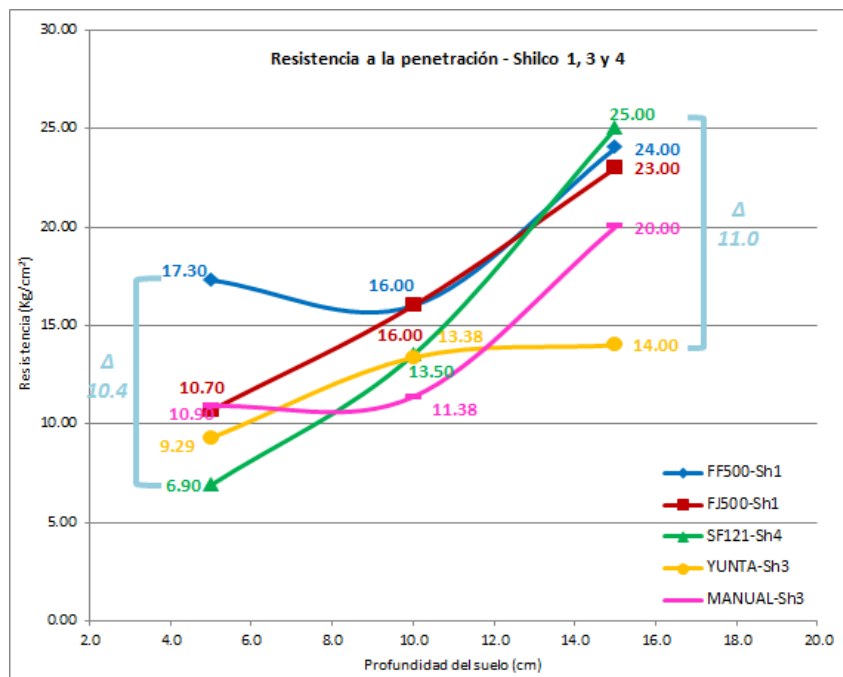


Figura 52: Resistencia a la penetración – Shilco 1, 3 y 4

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Por otro lado, en Shilco 1, 3 y 4 se observó que la resistencia de los suelos resultaron diferentes (variados) y ello se debe a que las parcelas fueron en diferentes unidades de andenes (cosechados), es decir “escalones” diferentes. Obsérvese las variación de las resistencia a las mismas profundidades entre las diferentes parcelas, así para los 5 cm primeros se obtuvieron resistencias entre 6.90 kg/cm² a 17.30 kg/cm² (variación de 10.4 kg/cm²) y para los 15 cm de profundidad entre 14 kg/cm² a 25 kg/cm² (variación de 11 kg/cm²). Además

que, a partir de la [Figura 52](#), se observó que el suelo de la parcela de MANUAL ejerció mayor resistencia que el de la YUNTA, en especial a los 15 cm de profundidad, con 20 kg/cm² y 14 kg/cm², respectivamente, lo cual tuvo relación con la mayor rapidez de trabajo (solo para el mullido) en la 2^{da} pasada para la YUNTA_{MULL} (8 m²/min) y para MANUAL_{MULL} (1.32 m²/min). Cabe señalar que esta comparación es pertinente ya que ambos (MANUAL y YUNTA) son aperos manuales.

5.1.12. EQUIVALENTE METABÓLICO

En las siguientes Tablas se muestran las intensidades (MET) del trabajo realizado en los tramos de acceso y en las parcelas. Para el caso del acceso es la correlación de los METs versus las pendientes. Para el caso de las parcelas son los METs por cada pasada. Los cálculos se realizaron con la [Ecuación 2](#), en dicha ecuación también podrán observarse los rangos bajo, medio alto de intensidades que denotan los METs.

5.1.12.1. MET en accesos

Tabla 49: MET – Acceso de bajada en Matara 1

Apero	Tramo	Pend. (%)	METs
MANUAL	6	-5.00	2.13

FJ500	Operator	1	1	-47.02	2.87
			4	-9.00	2.16
			7	0.00	1.45
			1	-47.02	2.16
	2	1	-47.02	2.16	
		4	-9.00	2.16	
		7	0.00	1.24	

Apero	Tramo	Pend. (%)	METs		
FF500	Operator	1	1	-47.02	1.32
			4	-9.00	2.71
			7	0.00	1.18
			1	-47.02	1.77
	2	1	-47.02	1.77	
		4	-9.00	4.0	
		7	0.00	1.77	

SF121	Operator	1	1	-47.00	1.83
			3	-73.69	2.86
			11	-7.00	1.97
	2	1	-47.00	1.18	
		3	-73.69	1.84	
		11	-7.00	1.78	

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Tabla 50: MET – Acceso de subida en Matara 1

Apero		Tramo	Pend. (%)	METs	Apero		Tramo	Pend. (%)	METs		
FJ500	Operator	1	3	74.00	3.33	FF500	Operator	1	3	74.00	3.59
			2	11.00	1.17				2	11.00	2.89
		1	47.00	2.92	1			47.00	4.22		
	2	3	74.00	3.26	3		74.00	5.39			
		2	11.00	1.91	2		11.00	3.27			
		1	47.00	1.91	1		47.00	4.95			

Apero		Tramo	Pend. (%)	METs	
SF121	Operator	1	3	73.69	1.51
			1	47.00	1.40
	2	3	73.69	1.89	
		1	47.00	1.33	

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

En la [Tabla 49](#) y [Tabla 50](#) se muestran los tramos, pendientes e intensidades del trabajo (METs) de transportar el apero (motocultor o manual) desde la carretera hasta la parcela (Bajada) y viceversa (Subida) obtenidos en Matara. En dichas Tablas se podrán observar que hay 2 resultados para los motocultores, ello es el registro de 2 personas, es decir son los resultados de 2 operarios que transportaron los motocultores. La cantidad de operarios para FF500 y FJ500, motocultores livianos, fueron de 2 personas; para SF121, motocultor pesado, fueron necesarios 4 operarios. Sin embargo, para los motocultores se registraron los pulsos de 2 operarios y para Manual de 1. Los METs de bajada variaron entre 1.24 a 2.8 y de subida entre 1.17 a 3.59; asimismo los mayores y menores valores de METs que se registraron durante la bajada para los aperos fueron de 2.87 y 1.24 (FJ500), 2.86 y 1.18 (SF121), 2.71 y 1.18 (FF500), respectivamente, y 2.13 (MANUAL); asimismo para la subida 4.95 y 2.89 (FF500), 3.33 y 1.17 (FJ500) y 1.33 y 1.89 (SF121), valor de MET máximo y mínimo respectivamente.

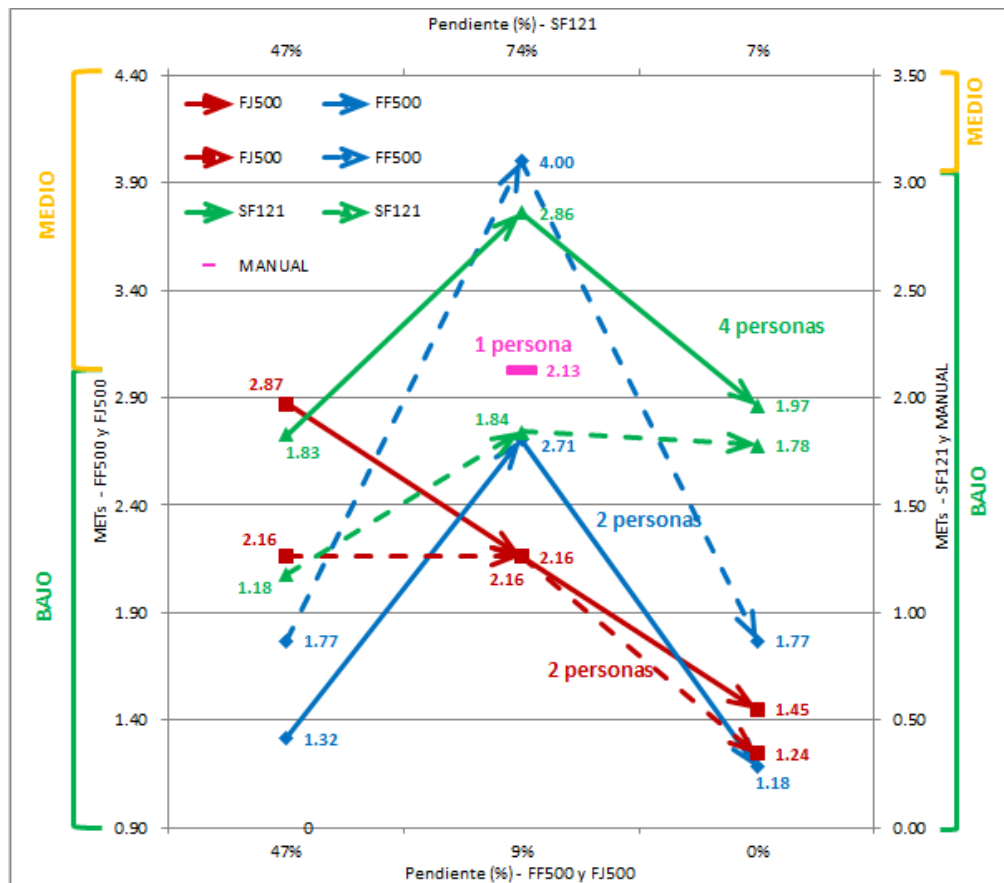


Figura 53: Equivalente metabólico – acceso de bajada Matara 1

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

En la [Figura 53](#) se puede observar que, en general, para el acceso de bajada de MANUAL (de 2.13 MET), FF500 (de 2.71 a 1.18 MET y de 4 a 1.17 MET), FJ500 (de 2.16 a 1.24 MET y de 2.87 a 1.45 MET) y SF121 (de 1.18 a 1.78 MET y de 2.86 a 1.97 MET) cuyos valores obtenidos de los METs no son mayores a Intensidades de valor medio. Se ha observado que el SF121 demandó de los operadores una intensidad máxima de 2.86 MET por lo que la intensidad resultó ser baja, sin embargo fue necesario de 4 operadores (personas) para su acceso. Para el FF500, la intensidad demandada resultó ser entre baja y media, con valores máximos a 4 MET. Para el FJ500, los MET fueron menores iguales a 2.86. Para MANUAL, la intensidad que se registró fue de 2.13 MET, es decir baja. Como se ha observado, también, la intensidad del trabajo del acceso de bajada no solo dependió de la pendiente, sino también otros factores como el tamaño y peso del motocultor además de los obstáculos que pudieron presentarse en el camino, sin embargo cuando la pendiente fue de 0 por ciento los MET descendieron para todos los casos.

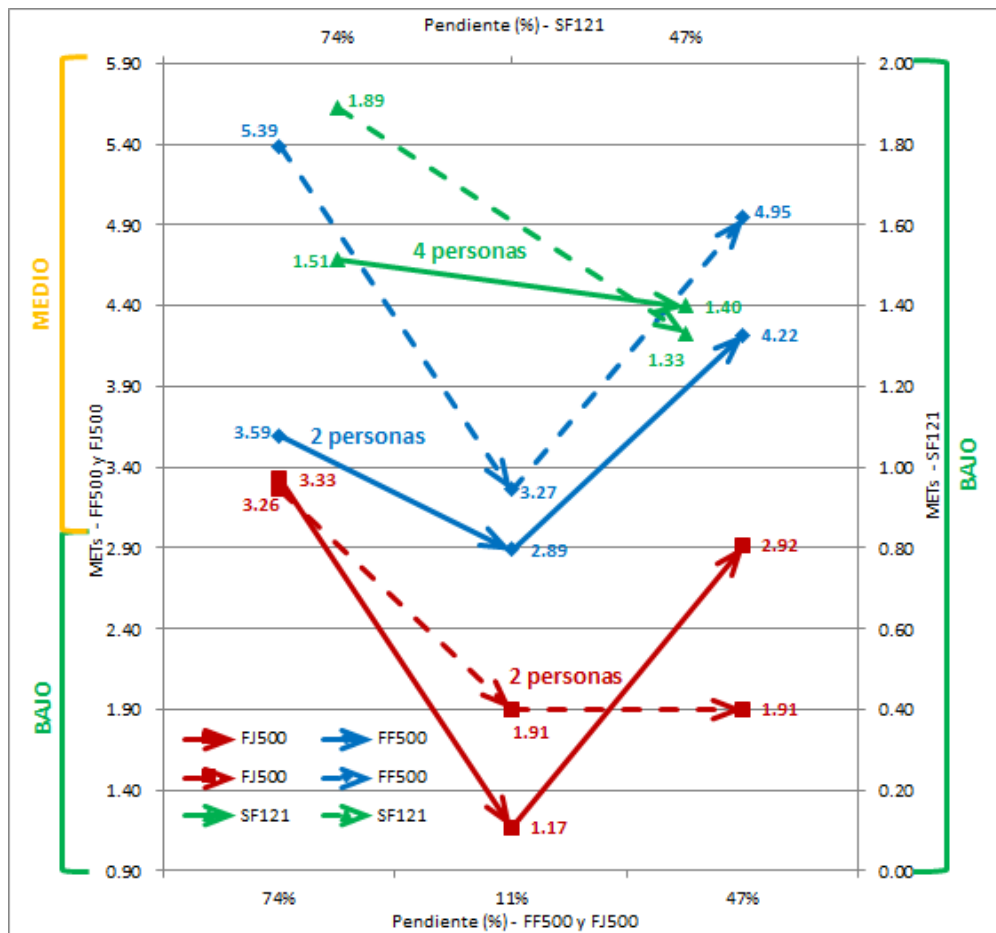


Figura 54: Equivalente metabólico – acceso de subida Matara 1

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

De la [Figura 54](#) se puede observar que SF121 demandó una intensidad de trabajo baja, con valores entre 1.51 a 1.40 MET y 1.89 y 1.33 MET; mientras el FF500 demandó intensidades de trabajo medias, con valores entre 2.89 a 4.22 MET y 3.27 a 4.95 MET; aunque FJ500 intensidades bajas, con valores entre 3.33 a 1.17 MET y 3.26 a 1.91 MET. Además, SF121 necesitó 4 personas y tanto FF500 como FJ500 necesitaron solo de 2 personas (operadores) cada uno para sus traslados.

Tabla 51: MET – Acceso de bajada en Matara 10

Apero	Tramo	Pend. (%)	METs
MANUAL	10	105.0	1.17
	13	37.0	1.25

SF121	Operador	1	10	105.0	1
			13	37.0	0.92
	2	10	105.0	3.63	
		13	37.0	2.4	
	3	10	105.0	3.14	
		13	37.0	3.28	
	4	10	105.0	1.99	
		13	37.0	2.98	

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

En la **Tabla 51** están los resultados de los METs del acceso de Matara 10 para MANUAL y SF121. Se observaron valores máximos para MANUAL de 1.25 MET y para SF121 de 3.63 MET.

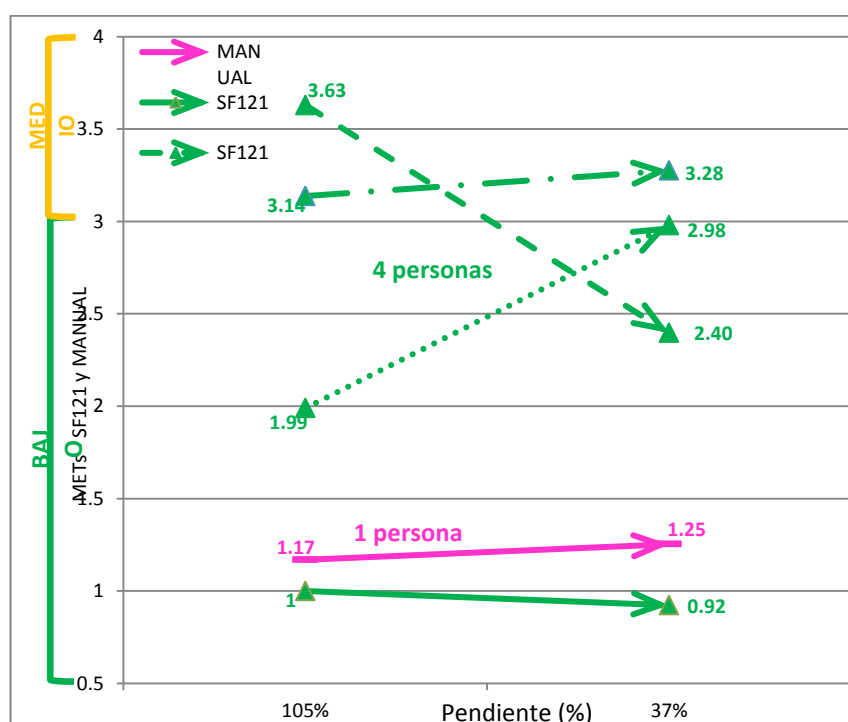


Figura 55: Equivalente metabólico – acceso de bajada Matara 10

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Se puede observar en los resultados (véase **Figura 55**) que SF121 demandó mayor intensidad de trabajo a los operarios en su traslado, con valores máximos entre 1.99 a 3.63 MET y mínimos de 1 y 0.92 MET, para lo cual

fueron necesarias 4 personas. Para el caso de MANUAL, con valores de 1.17 y 1.25 MET, que solamente el operario se traslada desde la carretera a la parcela (aunque recuérdese que la labranza con la barreta se hacen en equipos de al menos 2 barreteros). Asimismo, el motocultor SF121 demandó de una intensidad entre media a baja, mientras MANUAL solo una baja intensidad de trabajo para el acceso de bajada.

Tabla 52: MET – Acceso de bajada en Shilco

Apero			Tramo	Pend. (%)	METs
FJ500	Operador	1	1	-10.31	1.18
			2	-12.93	1.63
			3	-9.62	3.24
			4	-13.45	1.81
			5	1.56	1.36
			6	20.41	3.42
			7	-16.90	3.42

Apero			Tramo	Pend. (%)	METs
FF500	Operador	1	1	-10.31	1.86
			2	-12.93	1.69
			3	-9.62	1.6
			4	-13.45	2.54
			5	1.56	2.89
			6	20.41	3.4
			7	16.90	3.49

Apero			Tramo	Pend. (%)	METs
SF121	Operador	1	1	-3.85	1.21
			3	-9.62	1.77
			5	1.56	1.84
			7	20.41	2.33

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Tabla 53: MET – Acceso de subida en Shilco

Apero			Tramo	Pend. (%)	METs
FJ500	Operador	1	1	120.39	6.21
			2	9.33	2.38
			3	35.36	3.66
			4	1.49	8.28
			5	47.43	6.02
			6	13.78	3.66
	Operador	2	1	120.39	3.53
			2	9.33	5.7
			3	35.36	2.23
			4	1.49	3.1
			5	47.43	3.17
			6	13.78	2.23

Apero			Tramo	Pend. (%)	METs
FF500	Operador	1	1	120.39	4.53
			2	9.33	3.47
			3	35.36	3.6
			4	1.49	1.87
			5	47.43	0.13
			6	13.78	2.33
	Operador	2	1	120.39	1.91
			2	9.33	1
			3	35.36	0.79
			4	1.49	0.65
			5	47.43	3.51
			6	13.78	1.21

Apero			Tramo	Pend. (%)	METs
SF121	Operador	1	1	3.85	0.5
			3	9.62	2.5
			6	-3.3	3.08
	Operador	2	1	3.85	3.08
			3	9.62	2.27
			6	-3.30	2.04
	Operador	3	6	-3.30	3.67

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

En la [Tabla 52](#) y [Tabla 53](#) se muestran los tramos, pendientes e intensidades del trabajo (METs) de transportar los motocultores desde la carretera hasta la parcela (Bajada) y viceversa (Subida) obtenidos en Shilco. La cantidad de operarios para FF500 y FJ500, motocultores livianos, fueron necesarios 2 operarios; para SF121, motocultor pesado, fue necesario de 6 operarios. Se observaron valores máximos y mínimos de 8.28 y 2.23 para FJ500, de 4.53 y 0.13 para FF500 y de 3.08 y 0.5 para SF121.

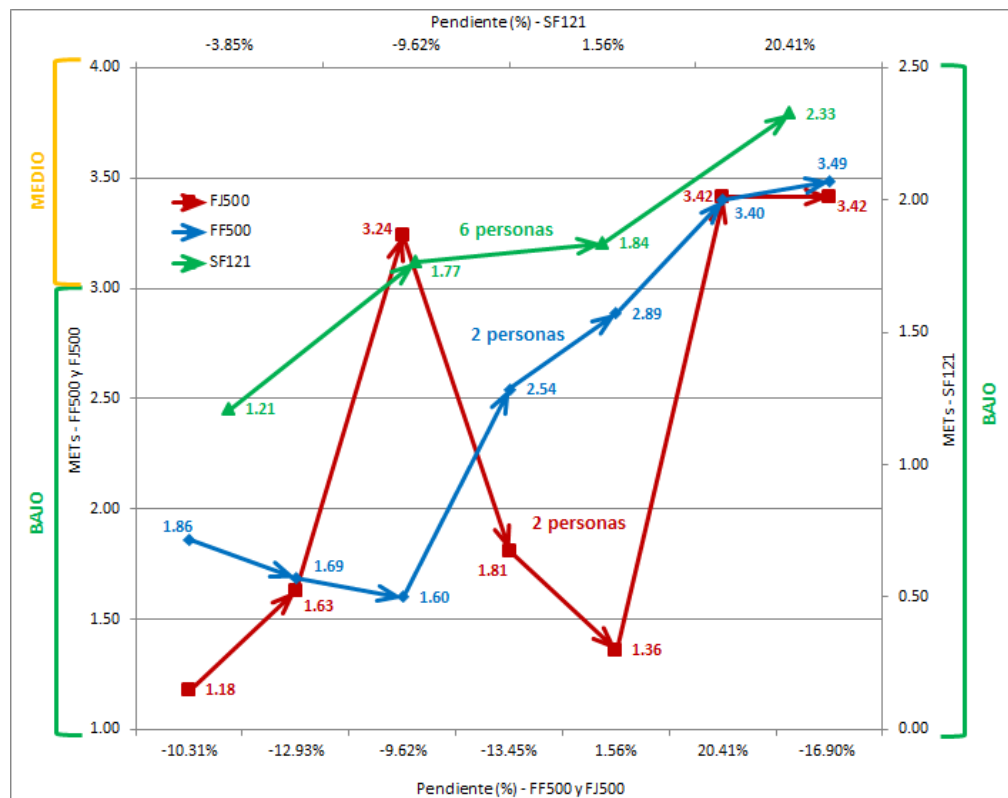


Figura 56: Equivalente metabólico – acceso de bajada Shilco

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

De la [Figura 56](#) se puede observar que la intensidad de trabajo para el acceso de bajada de SF121 fue baja, es decir valores entre 1.21 MET a 2.33 MET, mientras que para FF500 y FJ500 fueron entre baja y media, es decir entre 1.86 MET a 3.49 MET y entre 1.18 MET a 3.42 MET, respectivamente. Los tramos de acceso fueron de pendientes negativas (10.31, 12.93, 9.62, 13.45 y 16.90 por ciento) y pendientes positivas (1.56 y 20.41 por ciento). Además, aunque la intensidad de trabajo que demandó SF121 fueron bajos, obsérvese que se

requirieron de 6 personas para su traslado, mientras que los motocultores livianos (FF500 y FJ500) solo 2 por cada uno.

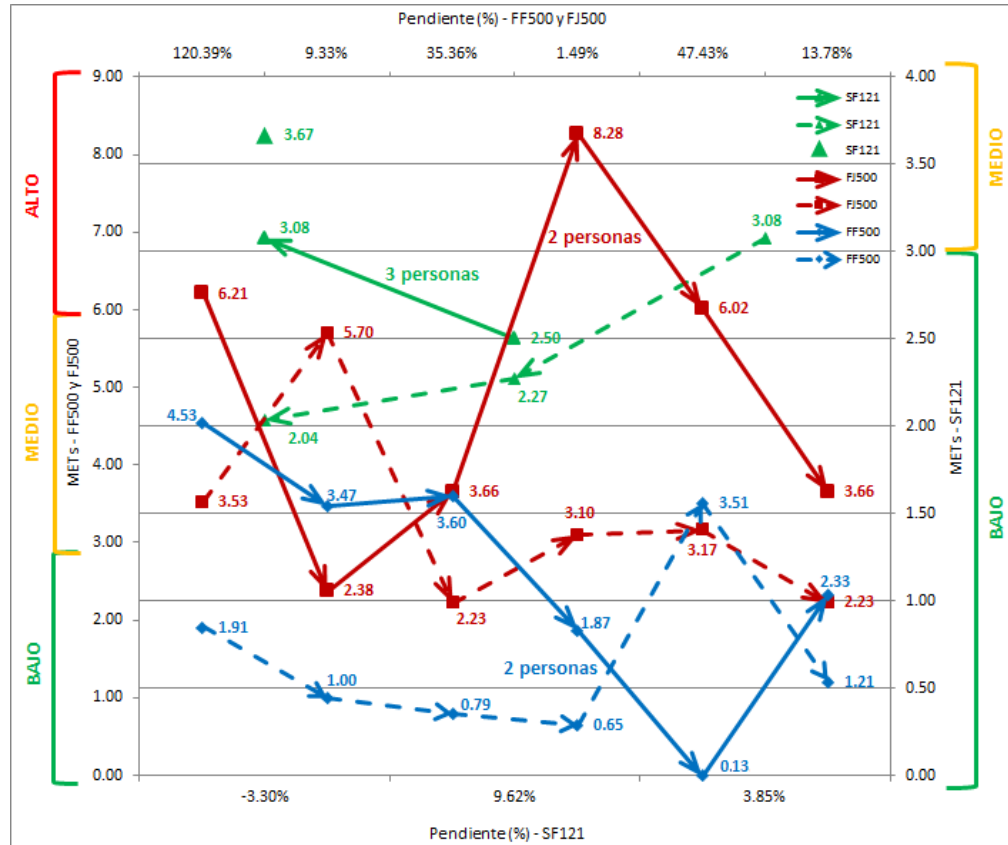


Figura 57: Equivalente metabólico – acceso de subida Shilco

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

De la **Figura 57** se puede observar que las intensidades de trabajo en el acceso de subida, en general, fueron hasta medias, aunque se obtuvo un valor MET de 8.28 que corresponde a una intensidad alta. Las pendientes, en general, fueron positivas para FF500 y FJ500, es decir de subida (entre 1.49 a 120.39 por ciento); sin embargo el primer tramo que se recorrió con SF121 fue de bajada (pendiente negativa: 3.30 por ciento) y el valor medio del MET indica que, como se observó encampo, no es fácil bajar con este motocultor grande. Resultaron valores de intensidad entre 3.67 a 2.04 MET para SF121, de 8.28 a 2.23 MET para FJ500 y de 4.53 a 0.13 para FF500. Cabe señalar que la cantidad de personas (operadores) que se necesitó para subir el acceso con SF121 fue solo de 3 y para ello se mejoró el acceso, sin embargo para dicha actividad (mejora del acceso) se necesitaron de 6 operarios.

5.1.12.2. MET en parcelas

Tabla 54: MET en parcelas de Matara 1 y 2

Parcela	Apero	1 ^{ra} Pasada	2 ^{da} Pasada	3 ^{ra} Pasada
Matara 1	FF500	2.35	2.29	2.23
	FJ500	5.23	5.77	4.23
	SF121	2.92	1.96	2.86
	Yunta	5.33	2.48	-
	Manual	3.94	3.69	-
Matara 2	FF500	2.19	2.19	2.01
	FJ500	3.17	2.72	3.74

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

En la [Tabla 54](#) se muestran los resultados de la intensidad de trabajo en METs en las parcelas Matara 1 y Matara 2, por pasada de trabajo. Se observó que los valores de intensidad máximos, en Matara 1, para la primera pasada fueron de 5.55 MET para YUNTA y de 5.23 MET para FJ500; en la segunda pasada resultó 5.77 MET para FJ500 y 3.69 para MANUAL; y en la tercera pasada 4.23 para FJ500. Mientras en Matara 2 los valores de las intensidades de trabajo fueron similares para FF500 y FJ500, aunque un poco mayor para éste último con valores de 3.17 MET y 3.74 MET en la primera y tercera pasada, respectivamente.

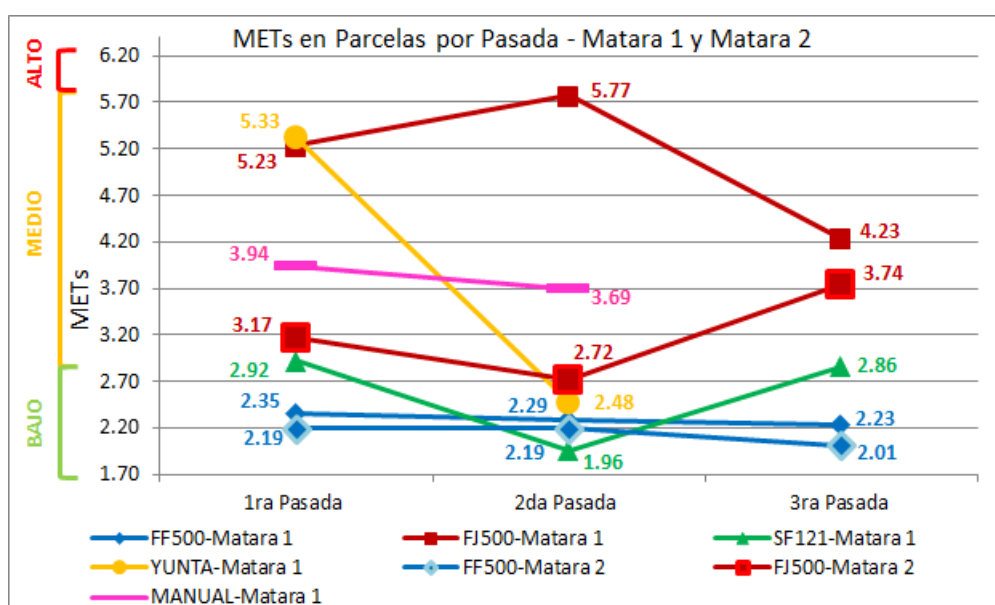


Figura 58: Equivalente metabólico – trabajo en la parcela Matara 1 y 2

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

De la [Figura 58](#) se puede observar que en Matara 1 fue FJ500 quien demandó mayor intensidad de trabajo, con valores entre 5.77 a 4.23 MET, sin embargo el mismo motocultor en Matara 2 disminuye en la intensidad de trabajo con valores entre 2.72 a 3.74 MET. En esta Figura, en general, se puede observar que quienes demandaron mejor intensidad de trabajo (menores valores de MET) son los motocultores, de 2.35 a 2.01 MET para FF500 y de 1.96 a 2.86 MET para SF121. YUNTA y MANUAL demandaron mayor intensidad en la primera pasada, alcanzando valores de 5.33 MET y 3.94 MET, respectivamente. Los valores de MET se encuentran entre una intensidad media a baja, pero para FJ500 en Matara 1 resultó también en intensidad media pero cercana a alta.

Tabla 55: MET en parcelas de Shilco 1, 2, 3, 4

Parcela	Apero	1 ^{ra} Pasada	2 ^{da} Pasada
Shilco 1	FF500	3.36	-
Shilco 2	FF500	3.36	-
	FJ500	2.52	-
Shilco 3	FF500	2.33	2.67
	YUNTA	3.24	2.42
	MANUAL	5.88	2.59
Shilco 4	SF121	2.16	3.71

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

En la [Tabla 55](#) se muestran los resultados de la intensidad de trabajo en METs en las parcelas de Shilco, por pasada de trabajo. Las intensidades de trabajo máximas para los motocultores lo obtuvo FF500 con 3.36 MET en la primera pasada y SF121 con 3.71 en la segunda pasada; para los aperos manuales fue MANUAL con 5.88 MET y 2.59 MET en la primera y segunda pasada, respectivamente.

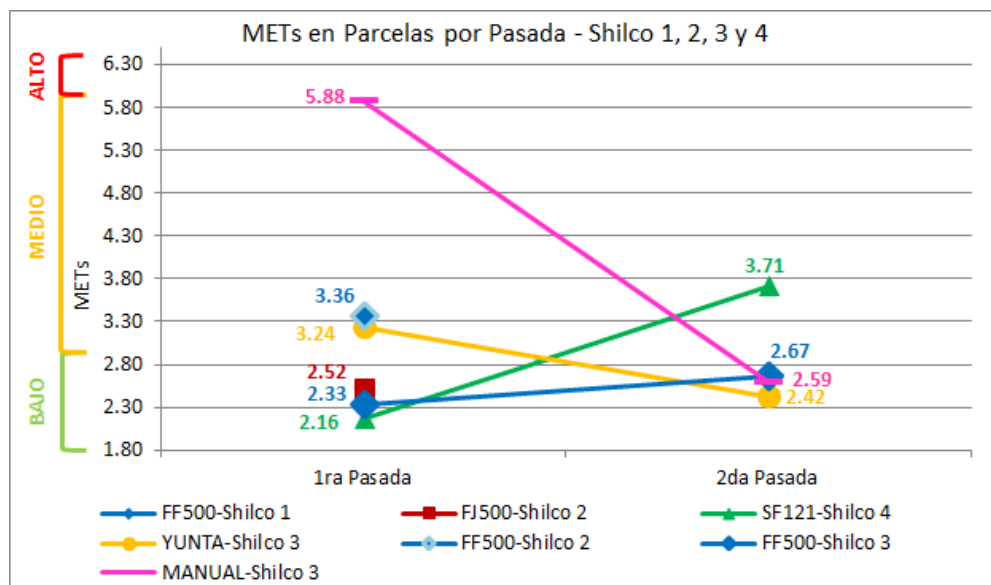


Figura 59: Equivalente metabólico – trabajo en la parcela Shilco 1, 2, 3, 4

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

En la **Figura 59** se puede observar que quien demandó mayor intensidad de trabajo es MANUAL con 5.88 MET. Mientras, YUNTA demandó una intensidad de trabajo de 3.24 MET en la primera pasada, cercano a la intensidad que alcanzó MANUAL en Matara 1 (3.94 MET). Obsérvese que en comparación de lo resultado en Matara 1, para Shilco 1 las intensidades de MANUAL y YUNTA se invierten. Asimismo, SF121 fue quien demandó mayor intensidad de esfuerzo en la segunda pasada con 3.71 MET. El motocultor FF500 resultó con intensidades de 2.33 a 3.36 MET y FJ500 con una intensidad de 2.52 MET. Los valores de MET se encuentran entre una intensidad entre media a baja para todos los casos, excepto para la primera pasada de MANUAL que es cercano a alto (5.88 MET).

5.1.13. RENDIMIENTO DE TRABAJO Y COSTOS

Las Tablas que se muestran a continuación son los rendimientos y costos por cada parcela y tipo de apero.

Tabla 56: Rendimientos y costos en Matara 1, 2, 10 y 11– FF500 y FJ500

Apero	FF500				FJ500			
Parcela	Matara 1	Matara 2	Matara 10	Matara 11	Matara 1	Matara 2	Matara 10	Matara 11
Rendimiento de trabajo por día (has/día)	0.1180	0.0629	0.0603	0.0419	0.0911	0.0751	0.0570	0.0394
Días de trabajo por hectárea (días/ha)	8.47	15.90	16.58	23.87	10.98	13.32	17.54	25.38
Costo Total Nuevos soles/Ha	622	950	973	1414	895	977	927	1652

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Tabla 57: Rendimientos y costos en Matara 1 y 10 – YUNTA, MANUAL y SF121

Apero	YUNTA		MANUAL		SF121	
Parcela	Matara 1	Matara 10	Matara 1	Matara 10	Matara 1	Matara 10
Rendimiento de trabajo por día (has/día)	0.0175	0.0156	0.0080	0.0063	0.0864	0.0229
Días de trabajo por hectárea (días/ha)	57.14	64.10	125.00	158.73	11.57	43.67
Costo Total Nuevos soles/Ha	2,254	2,277	1,872	2,376	745	2,777

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

En la [Tabla 56](#) y [Tabla 57](#) se observan los resultados de los rendimientos en hectáreas por día (has/día), la inversa de ésta en “Días de trabajo por hectárea” (días/ha) y el costo total en Nuevos Soles por hectárea (Soles/ha) para los 5 tipos de aperos evaluados en Matara 1, Matara 2, Matara 10 y Matra 11. Obsérvese que los máximos rendimientos en ladera en descanso lo obtuvieron los motocultores FF500 y FJ500 con 0.1180 has/día (1,180m²/día) y 0.0911 has/día (911 m²/día), respectivamente; mientras en terraza en descanso fueron también FF500 y FJ500 con 0.0603 has/día (603 m²/día) y 0.0570 has/día (570 m²/día), respectivamente. Asimismo, los costos totales para FF500 y FJ500 en ladera fueron de 622 S./ha y 895 S./ha, respectivamente, y en terrazas 973 S./ha y 927 S./ha, respectivamente.

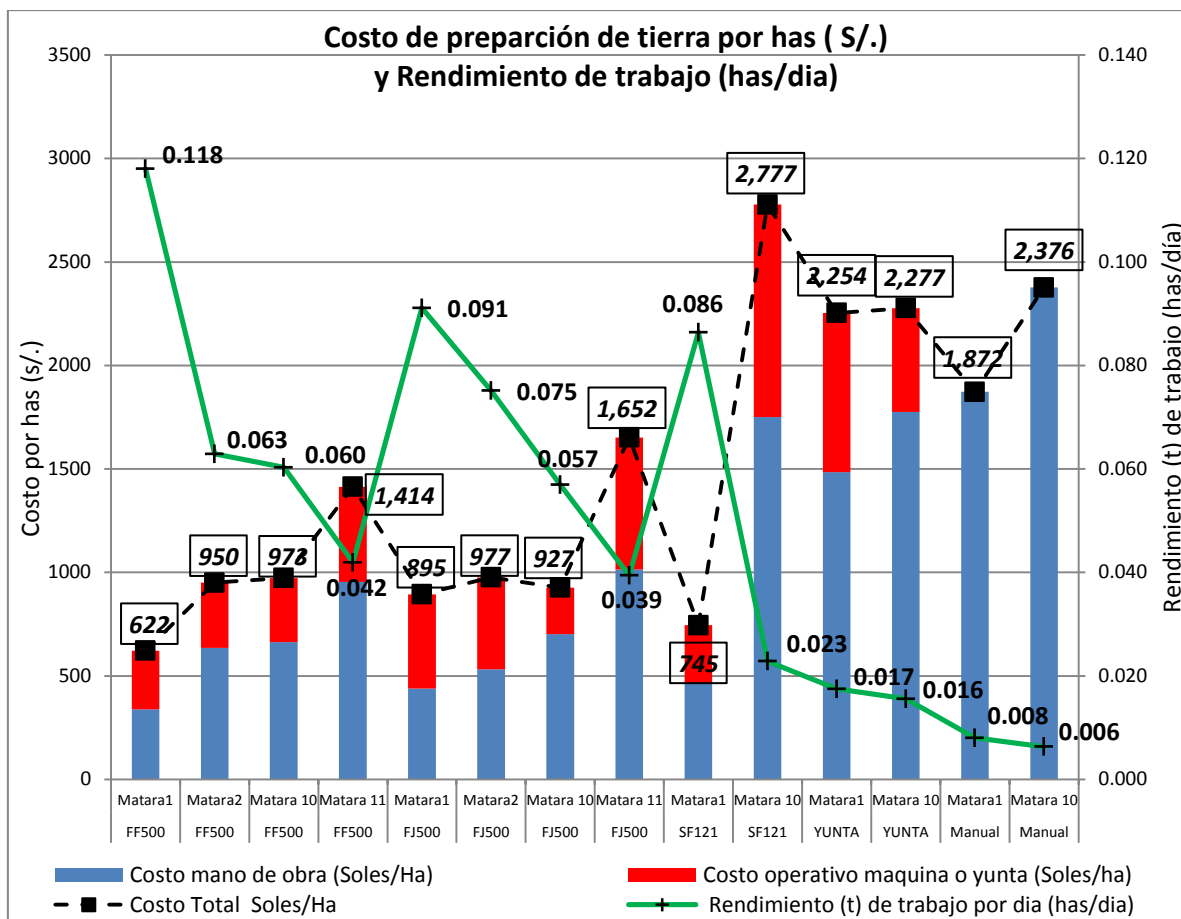


Figura 60: Costo de preparación de tierra por hectárea y Rend. (t) de trabajo por día – Matara 1, 2, 10 y 11

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

En la [Figura 60](#) se pueden observar los costos para la mano de obra (barra de color azul) y para la operación de la máquina (motocultor) o la yunta (barra de color rojo), con cuya suma de éstos se obtuvo el ‘costo total’ (línea discontinua de color negro); también se observan los rendimientos en cada caso. Respecto a los costos totales SF121 (2,777 S./ha), MANUAL (2,376 S./ha) y YUNTA (2,277 S./ha) en Matara 10 resultaron ser los más costosos, sin embargo SF121 en Matara 1 (745 S./ha) resultó ser uno de los menos costosos y ello se debe a las condiciones diferentes ya que Matara 10 estuvo más difícil de trabajar para SF121. En general, los motocultores resultaron ser menos costosos, en especial FF500 en Matara1 (622 S./ha), luego los costos para los motocultores aumentaron según la dificultad que resultó trabajar el suelo, siendo así para FF500 en Matara 11 con 1,414 S./ha y FJ500 en Matara 11 con 1,652 S./ha. Además, se observó que los ‘costos (por) mano de obra’ (barras de color azul) fueron los que resultaron mayores dentro del ‘costo total’, representando para FF500 entre 54.53 a 68.15 por ciento, para FJ500 entre 49.08 a 75.76 por

ciento, para SF121 62.19 y 63.02 por ciento y para YUNTA 65.89 y 78 por ciento.

Tabla 58: Rendimientos y costos en Shilco 1, 2 y 3 – FF500 y FJ500

Apero	FF500			FJ500		
Parcela	SHILCO 1	SHILCO 2	SHILCO 3	SHILCO 1	SHILCO 2	SHILCO 3
Rendimiento de trabajo por día (has/día)	0.1555	0.2020	0.1281	0.0998	0.1030	0.0731
Días de trabajo por hectárea (días/ha)	6.43	4.95	7.81	10.02	9.71	13.68
Costo Total Nuevos soles/Ha	483.8	422	541	622.1	609	685

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Tabla 59: Rendimientos y costos en Shilco 3 y 4 – SF121 y YUNTA

Apero	SF121	YUNTA	MANUAL
Parcela	SHILCO 4	SHILCO 3	SHILCO 3
Rendimiento de trabajo por día (has/día)	0.1450	0.1371	0.0156
Días de trabajo por hectárea (días/ha)	6.90	7.29	64.10
Costo Total Nuevos soles/Ha	417.4	546.9	964

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

En la [Tabla 58](#) y [Tabla 59](#) se observan los resultados de rendimientos en hectáreas por día (has/día), la inversa de ésta en “Días de trabajo por hectárea” (días/ha) y el costo total en Nuevos Soles por hectárea (Soles/ha) para los 5 tipos de aperos evaluados en Shilco 1, Shilco 2, Shilco 3 y Shilco 4. Obsérvese que para andenes cosechados quienes obtuvieron mayores rendimientos y menores costos totales fueron FF500 con 0.2020 has/día (2020 m²/día) y 422 S./ha, SF121 con 0.1450 has/día (1450 m²/día) y 417.4 S./ha, YUNTA con 0.1371 has/día (1371 m²/día) y 546.9 S./ha, y FJ500 con 0.1030 has/día (1030 m²/día) y 609 S./ha.

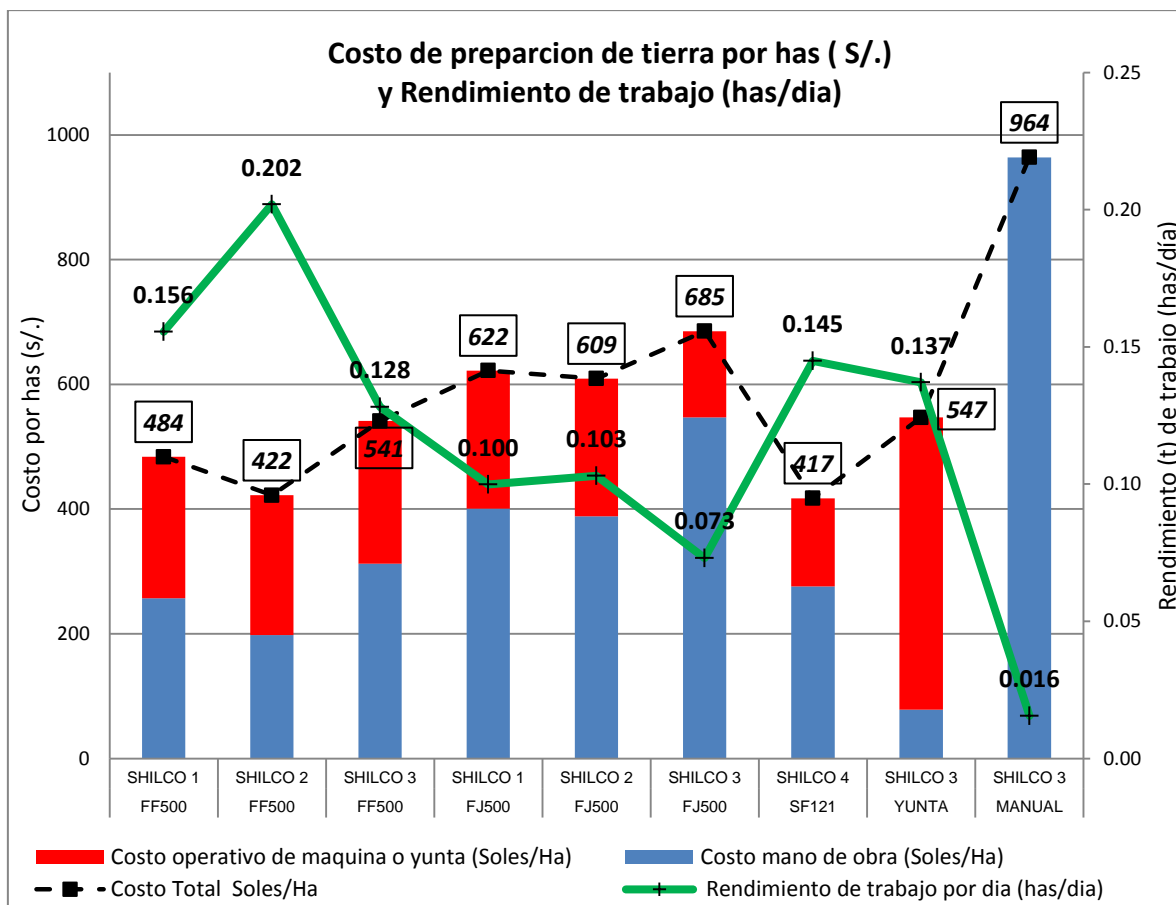


Figura 61: Costo de preparación de tierra por hectárea y Rend. (t) de trabajo por día – Shilco 1, 2, 3, 4

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

De la **Figura 61** se observó que los costos se redujeron en todos los casos y ello debido a que las condiciones fueron menos complicadas porque en Shilco fueron parcelas de andenes cosechados, es decir, sin kikuyo principal dificultad de la labranza. El costo más alto resultó con MANUAL con 964 S/./ha; los menores fueron de SF121 en Shilco 4 con 417 S/./ha y de FF500 en Shilco 2 con 422 S/./ha. Dentro de los motocultores, el más caro fue FJ500 en Shilco 3 con 685 S/./ha, siendo más costoso que la YUNTA (Shilco 3) con 547 S/./ha; sin embargo esta vez con la YUNTA lo que resultó ser más elevado fue su ‘costo operativo’ (alquiler de la Yunta para la roturación) más que su ‘costo [por] mano de obra’ (para el mullido con picos o escardillas) con S/.469 por hectárea. Respecto a los rendimientos FF500 resultó ser mayor con 0.202 has/día en Shilco 2, seguido por SF121 con 0.145 has/día en Shilco 4, y debajo de éstos se registró a FJ500 con 0.103 has/día en Shilco 2; asimismo la YUNTA resultó con un valor de rendimiento cercano al de SF121, con 0.137 has/día y 0.145 has/día, respectivamente. Además, MANUAL resultó ser el de

menor rendimiento con 0.016 has/día. Además, el porcentaje del costo de mano de obra respecto al costo total resultó ser como sigue, para FF500 entre 46.92 a 57.70 por ciento, para FJ500 entre 63.72 a 79.86 por ciento, para SF121 el 66.11 por ciento y YUNTA el 14.29 por ciento.

5.2. DISCUSIÓN

5.2.1. ÁREA DE ESTUDIO

Las áreas de estudio se seleccionaron en base a los objetivos que fueron de evaluación de la eficiencia de trabajo de la labranza en la Agricultura Familiar, quienes realizan agricultura en laderas, andenes y terrazas, en descanso (en años) y con cobertura de kikuyo (grama invasiva) o rastrojos (rotación de cultivos) y sin kikuyo.

Más adelante se observó que de acuerdo al tipo de parcela (ladera, terraza o andén), al tipo de apero (manual o mecánico) y de acuerdo al tipo de suelo (franco o franco arenoso) y su pendiente se obtuvieron resultados diferentes aunque en varios casos pudo determinarse las relaciones de acuerdo a las variables mencionadas (tipo de parcela, tipo de apero, tipo de suelo y pendiente) para los trabajos de los aperos.

Además, aunque en principio se procuraron que las parcelas sean del mismo tamaño para homogeneizar las longitudes y áreas de trabajo para poder comparar los tiempos en iguales condiciones, sin embargo, durante las evaluaciones se modificaron las áreas de algunas parcelas como fueron los casos de MANUAL (labranza con barreta) y de SF121. Para MANUAL (labranza con barreta) hubieron modificaciones del tamaño del área en Matara 1, se redujo, porque este tipo de labranza se hace cuando son áreas muy pequeñas en donde ni si quiera puede trabajar la YUNTA (toros con arado), por lo que tamaños grandes (como 175 m²) no habrían sido reales y es por ello que el área se redujo a 37.5 m². Para labranza con el SF121, en Matara 10, se

redujo el área a 50 m² porque como la parcela tenía 15 años de descanso (abandono), el kikuyo estuvo muy desarrollado y fue difícil cortarlo para este modelo de motocultor, que demoró mucho en labrar el área indicada (50 m²). En Matara 10, el área de la parcela de YUNTA se aumentó porque este tipo de aperos tiene capacidad para trabajar áreas mayores. En Shilco 2, parcela de FJ500, se tuvo que reducir un poco el área porque se encontró un obstáculo en el último tramo. Sin embargo, las modificaciones no conllevaron a mayores inconvenientes porque todo se llevó a áreas por tiempo unitario (metros cuadrados por minuto).

5.2.2. NÚMERO DE TRAMOS DE LOS ACCESOS

La cantidad de tramos fue variable de acuerdo a la lejanía desde la carretera a la parcela, pero en especial por lo accidentado del relieve por donde se determinaron los tramos de los accesos que en general fueron los que usan los comuneros, estos accesos fueron suficiente para el tránsito de la YUNTA y por los operadores, es decir que no estuvieron hechos para el ingreso de motocultores y es por ello que, en especial para el modelo SF121, se tuvieron que adaptar o elaborar los caminos de acceso. Se observó que no hay una relación directa con la cantidad de tramos y la distancia.

5.2.3. TIEMPO DE ACCESO

Los tiempos de acceso estuvieron en función a las distancias y a lo accidentado del relieve, es por ello que se han mostrado las velocidades de tramos promediado por cada tipo de apero ya que cada uno de ellos no reaccionó de la misma manera siendo algunos más lentos o más rápidos, y no solo por su tamaño y peso (factor importante en la facilidad del desplazamiento) sino por la adaptabilidad del “apero” al acceso. Entonces, la YUNTA pudo acceder por estos tipos de caminos, excepto cuando fueron con mucha pendiente y estrechos, dificultando su acceso, donde el peso de los toros no les permitió el equilibrio necesario para que puedan transitar con facilidad como ocurrió en Lomo Largo 1. Accesos estrechos y/o con elevada pendiente no fueron impedimentos para el apero MANUAL. Los aperos más livianos, MANUAL y

motocultores FF500 y FJ500, pudieron acceder más rápido. El motocultor SF121 que fue el más pesado, grande y difícil de manejar, demoró más por su poco equilibrio en accesos accidentados con quebradas, subidas, bajadas y anchos estrechos. Es decir, aunque los toros de la YUNTA fueron muy pesados (± 500 kg. cada uno) en la mayoría de los casos fue, al igual que MANUAL, el apero más rápido en el acceso por la cualidad de que los toros y operadores pueden caminar por su cuenta. Por otro lado, aunque SF121 pesó casi como un toro de la YUNTA fue es más lento en el acceso, y ello porque hubo que trasladarlo entre tres a más operadores y porque fue el apero al que más le dificultó las características de estos accesos (irregulares y abruptos) en laderas, se tuvo que retroceder y volver sobre la marcha por donde no encontrara tantos obstáculos por más pequeños que fueran. Sin embargo, los aperos más livianos y la YUNTA pudieron sortear los obstáculos de los accesos con más facilidad. Finalmente, se señala que, si bien los motocultores necesitaron ser trasladados por dos (para los livianos) a cuatro o seis operarios, los trabajos de labranza de suelos de la forma tradicional para el lugar evaluado (Matucana) necesitan alrededor de 62 hombres por hectárea para el mullido, si bien sólo de 2 o 3 cuando se hace el roturado con YUNTA.

5.2.4. NÚMERO DE TRAMOS EN LAS PARCELA

El número de tramos estuvieron en función de la trocha (o ancho) de los aperos y de las condiciones del suelo de la parcela. Se ha observado que la cantidad de tramos para MANUAL dependió de la cantidad y de la distribución de las personas que labraron, porque en el roturado trabajaron en parejas de 2 para un total de 4 barreteros ($MANUAL_{ROT}$) y luego para el mullido cada uno trabajó una sección o tramo, como fue el caso de Matara 10; también se dio que 4 barreteros, en Shilco 3, tanto para la roturación ($MANUAL_{ROT}$) como para el mullido ($MANUAL_{MULL}$) trabajaron independientemente una sección del área total, en este caso el área fue seccionada en 4 partes siendo cada sección el equivalente a un tramo que labró cada barretero.

Asimismo, se determinó que la labranza es más difícil en cuanto la parcela esté más tiempo en descanso, es decir en cuanto al enraizamiento y desarrollo del kikuyo, como por la erosión por pastoreo, ya sea en ladera o terraza, además si la textura del suelo contiene menor porcentaje arena y/o mayor porcentaje de limo y arcilla, y/o baja humedad; dichas condiciones limitaron o favorecieron el ancho de trabajo obtenidos por los de los aperos. Es decir, cuando fue suelo en descanso (con kikuyo) el número de tramos resultó mayor porque fue necesario el traslape para labrar el suelo, resultando además un menor ancho de trabajo (véase [Anexo 20](#)). Se determinó que el motocultor FF500 fue uno de los aperos a quien menos le afectó la pendiente, lo contrario con FJ500 y YUNTA, además que a quien más le afectó el suelo en descanso (con kikuyo) fue a SF121 y también FF500, aunque menos que a SF121. Por último, se determinó que a quien menos le afectó labrar en ladera en descanso o andén con rastros fue al apero MANUAL. En los resultados obtenidos para este apartado, se observó que una mayor cantidad de número de tramos se debió a una superposición de tramos lo cual conllevó a un menor ancho de trabajo efectivo (medido en metros).

Finalmente, se determinó que las variaciones en la cantidad de tramos dependió del diseño de cada apero, FF500 tiene mayor estabilidad en pendientes por su rueda motriz posterior, lo cual no posee FJ500; a la YUNTA también le afecta la pendiente porque los toros tienen gran peso (menor estabilidad a mayor pendiente); para MANUAL en ladera resultó que los operadores roturaron el suelo colocándose a favor de la pendiente lo cual facilitó su trabajo; con SF121 es posible labrar con pendientes de 18 por ciento o menores.

5.2.5. TIEMPO DE TRABAJO

El tiempo de trabajo estuvo en función a la dificultad de trabajar el suelo, es decir de presencia de malezas (kikuyo u otros), suelo endurecido y/o con pendientes mayores a 11 por ciento, a la vez de la potencia y diseño de los aperos y de su operación por parte de los operarios. Pero, muy en especial fueron las condiciones del suelo trabajado ya que no significó que porque

SF121 o la YUNTA sean más potentes demoraran menos tiempo. De esta manera, resultó que el apero más rápido para la roturación de suelos en descanso fue YUNTA, respecto a MANUAL – recuérdese que fueron estos dos los únicos quienes roturaron el suelo en este estudio –, siempre que las dimensiones de la parcela fueran con ancho mayor igual a 3 m (para un radio mínimo de giro). Para el caso de laderas en descanso, resultó que FF500 y FJ500 fueron los más rápidos en trabajar, seguido de SF121, y quienes demoraron más fueron YUNTA y MANUAL, cabe aclarar que en Matara 2 FJ500 aventajó a FF500 debido a que este último invirtió más tiempo en los giros cuando trabajó a favor de la pendiente mientras que FJ500 invirtió menos tiempo en los giros (véanse [Tabla 22](#), [Tabla 26](#), [Tabla 27](#), [Tabla 34](#)). En terrazas en descanso resultó similar a Matara 1 y 2. En andenes con rastros, el más lento sólo resultó MANUAL y el más rápido FF500. Sin embargo, más adelante se observó que el tiempo de trabajo no significó una mayor profundidad removida o menor tamaño de partícula desmenuzada, sino que ello estuvo relacionado más a la forma de trabajo del apero y a las condiciones del suelo.

5.2.6. CANTIDAD DE PASADAS

La cantidad de pasadas estuvo determinada por las condiciones necesarias que debió tener un suelo labrado para el agricultor de Matucana, es decir entre 15 a 30 cm de profundidad de suelo. Entonces, como YUNTA y MANUAL siempre realizaron dos pasadas (roturado y mullido), pero los motocultores provistos de azadas pasaron (trabajaron) entre dos a más veces el áreas de la parcela. De esta manera, la cantidad de pasadas para los motocultores estuvieron determinadas por la dificultad que representaron las condiciones del suelo para sus respectivos diseños y potencias.

Además, para los motocultores, por un lado se tiene que FJ500 invirtió más tiempo de trabajo durante los tramos que en los giros y necesitó de menos pasadas que los otros modelos de motocultores; por otro, aunque en la mayoría

de los casos SF121 le invirtió más de su tiempo de trabajo a los tramos que a los giros, éste se tuvo que trabajar más pasadas.

5.2.7. PROFUNDIDAD DE SUELO LABRADO

La profundidad para los aperos manuales en ladera en descanso resultó que para MANUAL, con barreta (roturación) y picos (mullido), profundizó más que la YUNTA, con arado (roturación) y picos (mullido), resultando al final una profundidad máxima de 29.5cm. Además en terraza en descanso, también fue el apero MANUAL (barreta más picos o escardilla) quien al final profundizó más con 21.3cm. Mientras que en andenes con rastros fue el apero YUNTA, es decir con arado y picos, quien profundizó más que el apero MANUAL, resultando al final una profundidad máxima de 21.5cm.

La profundidad para las formas motorizadas en ladera en descanso resultó que el modelo FJ500 fue quien al final profundizó más con 20.8cm. En terrazas en descanso también fue FJ500 quien al final alcanzó mayor profundidad con 22.2cm. Mientras que en andenes fue el modelo SF121 quien logró la máxima profundización con 23.1cm, sin embargo a esto último se añade lo observado en los resultados de densidad aparente donde se observó que a diferencia del modelo FJ500, SF121 habría logrado una mayor profundidad aunque se redujo la porosidad del suelo (véase [Figura 49](#)).

Por último, se señala algunas restricciones en las operaciones de los aperos analizados; respecto al modelo FF500, su desventaja en suelos en descanso se debe a que el operador no puede ejercerle una fuerza hacia abajo para que labore más profundo, ya que tiene una rueda por delante que es la que regula su profundidad de trabajo aunque le da mayor estabilidad en su operación, sin embargo, su profundidad se ve restringida (por su diseño). Con FJ500 siempre es posible ejercerle fuerza hacia abajo para regularle la profundidad de labranza, pero hay menor estabilidad en su operación comparándolo con FF500 cuando trabaja en laderas. Se determinó, que al igual que en las demás

variables analizadas (tiempo de trabajo, cantidad de pasadas, etc.) dependen de las condiciones del suelo, pero en general los aperos MANUAL y YUNTA profundizan más, sin embargo, si el suelo ejerce más resistencia de lo normal (sea por el enraizamiento del kikuyo, baja humedad del suelo, erosión por pastoreo u otros) no se obtendrá la profundidad esperada (véase en ítem [5.1.7](#)).

5.2.8. DIÁMETRO DE PARTÍCULA

El diámetro de partícula deseada para la siembra es que más del 80 por ciento mida menos de 20mm. Para MANUAL y YUNTA en la primera pasada (roturación) se obtuvieron diámetros de más de 100mm, lo cual es normal para la roturación de suelos en descanso. Por otro lado, después de la labranza, en varios casos, se observó que el tamaño de partícula aumentó lo cual se interpreta que al momento de la labranza también ocurrió compactación del suelo.

Por otro lado, para Matara 1 al comparar la profundidad de labranza con el tamaño de partícula desmenuzada, por pasada, del resultado de FF500 se observó que aunque la profundidad aumentó y el tamaño de partícula también (aunque el aumento fue mayor para la profundidad) se anotó que en la sucesivas pasadas de labranza si bien se logró apertura y remoción del suelo, se provocó que el tamaño de partícula aumentara, resultando contrario con uno de los objetivos para este tipo labranza. A ello hay que añadir que la parcela de FF500 (en Matara 1) fue la más húmeda y la que presentó mayor porcentaje de limo y arcilla, por lo que ello podría asociarse a una de las causas para los resultados que se han obtenido. Asimismo, se observó en los resultados que luego de la primera pasada de FF500 el tamaño de partícula fue la menor reportada en todos los casos para Matara 1 (6.7mm de diámetro), por lo que en la primera pasada, para los primeros 10cm, se habría conseguido el objetivo de la labranza, sin embargo haber tenido la necesidad de seguir profundizando se tuvo que realizar más pasadas (véase [Figura 45](#)).

Se observó, en Matara 10, que para los aperos YUNTA y MANUAL los tamaños de diámetro de partícula resultaron similares en ambas pasadas ($\pm 116\text{mm}$ en la primera y $\pm 12\text{mm}$ segunda pasada), por lo que a partir de ello comparándolo con lo resultado en Matara 1 cuyo suelo fue más arenoso aunque en ladera, a diferencia de Matara 10 que fue terraza, pero ambos en descanso, en éste último trabajaron menos rápido, es decir que si bien los resultados fueron muy parecidos, en ladera en descanso por 5 años hubo menor inversión de esfuerzo y tiempo para lograr los mismos resultados que en terraza en descanso (abandono) por 15 años. Además, en Matara 10, se observó que el tamaño de partícula desmenuzada obtenido en la última pasada de FF500 aumentó respecto a la penúltima, por lo que dicho efecto habría sido causado porque en la pasada penúltima se logró un diámetro de partícula de 9.1mm , el menor tamaño alcanzado para todos los casos en Matara 10, por lo que las partículas de suelo desmenuzadas se habrían aproximado al tamaño mínimo permisible para este suelo. De esta manera, al haber realizado una pasada más el efecto fue contrario, es decir, de aumento del tamaño de la partícula desmenuzada en promedio para los 16.3cm de profundidad final logrados (producto de todas las pasadas), cuando en la última pasada sólo se profundizó más 3.8cm (véase [Figura 46](#)).

El suelo de la parcela de Shilco3 para FF500 fue el que estuvo menos denso, y presentó mayor porcentaje de arena y menos de arcilla que el suelo de Shilco1 para FF500, de esta manera el tamaño de partícula desmenuzada en promedio resultó de menor tamaño así como con mayor profundidad de suelo labrado (véase [Figura 48](#)). Asimismo, en Shilco 3 para MANUAL se observó que el tamaño de partícula en la segunda pasada aumentó, y ello se relaciona con la mayor resistencia del suelo en comparación a la parcela de YUNTA, que como se observó en la [Figura 52](#) a una profundidad de 15cm la resistencia a la penetración del suelo de la parcela de MANUAL es mayor en 6 puntos que el suelo de la parcela de la YUNTA.

5.2.9. DENSIDAD APARENTE

Se observó que los valores de densidad aparente en Shilco han sido correspondientes a un suelo con buena porosidad, sin embargo fue necesario la roturación y/o desmenuzamiento del suelo para la siembra. En los resultados de densidad aparente se observó que habría ocurrido compactación, en algunos casos, porque aumentó la densidad en la primera pasada, pero al final de la labranza (última pasada) la densidad aparente disminuyó, es decir aumentó la porosidad, excepto para YUNTA y SF121. Tales aumentos de densidad se atribuyen al peso del apero.

Se observó que en los suelos de la parcela de Shilco en donde la densidad antes de la labranza (SIN ARAR) fueron 1.16 y 1.06 gr/cc, para las parcelas de los motocultores FF500 y SF12 en Shilco 3 y Shilco 4, respectivamente, como resultado de la primera pasada hubo un aumento de la densidad para luego como resultado de la segunda pasada la densidad bajó respecto a la primera pasada pero con un valor de densidad mayor que en la condición inicial (SIN ARAR); mientras que este efecto no ocurrió cuando las densidades iniciales del suelo fueron entre 1.32-1.43 gr/cc. Esto último se atribuye a que habiéndose iniciado con una densidad mayor el suelo estuvo en capacidad de que su densidad bajó mediante la labranza; ello también sucedió en la primera pasada del suelo de la parcela de YUNTA en Shilco 3 y en la primera y segunda pasada de FJ500 en Shilco 3, lo cual se atribuye a la forma de trabajo de éstos aperos aunque hayan iniciado con densidades bajas de 1.15 y 1.16 gr/cc, respectivamente; sin embargo, para YUNTA en Shilco 3, aunque para la primera pasada bajó la densidad, en la segunda pasada vuelve a subir pero esta vez mayor que la densidad inicial (SIN ARAR), lo cual se atribuye a la forma de trabajar la segunda pasada de la YUNTA que es con picos o escardillas lo cual necesitó que los operadores pisen el área labrada por ser ésta la forma en que se trabaja. Finalmente, se señala que para la segunda pasada en MANUAL-Shilco 3 se logró reducir la porosidad en la primera y segunda pasada de forma progresiva, lo cual no ocurrió en la parcela de la YUNTA-Shilco 3 (recuérdese que la segunda pasada o mullido para MANUAL y YUNTA se realizan con

picos), ello se atribuye a que para los 18 cm de profundidad correspondientes se logró reducir la densidad.

5.2.10. COMBUSTIBLE CONSUMIDO

El consumo de combustible, además de las condiciones del suelo trabajado, ha sido influenciado por el diseño del motocultor, se observaron en los resultados que FF500 (gasolinero) es el que menos variación de la cantidad consumida de combustible resultó, entre 6.43 a 12.50 ml/m²; luego le sigue FJ500 (gasolinero) quien sí varió un poco más, entre 3.57 a 18 ml/m²; pero quien más varió en el consumo de combustible, de acuerdo a las condiciones difíciles, fue SF121 (petrolero), entre 3.93 a 31.20 ml/m². Asimismo, se observó que el aumento de consumo de combustible se debió a la textura del suelo como al tiempo de descanso y desarrollo del kikuyo, como también a la pendiente. De esta manera, de acuerdo al consumo de combustible a SF121 le afectó más los 15 años de descanso (abandono) de la parcela, a FJ500 y FJ500 les afectó más el mayor porcentaje de finos (56 por ciento de limo y arcilla) como la menor humedad del suelo (17 por ciento).

5.2.11. RESISTENCIA A LA PENETRACIÓN

Se observó que si el suelo presenta kikuyo este ejercerá mayor resistencia a la penetración, lo cual sirvió de indicador para saber la dificultad que se tuvo en la labranza, de esta manera la resistencia del suelo repercutió en el ‘tiempo de trabajo’. Además, otro factor que dificultó la labranza fueron las capas con mayor resistencia que pudieron encontrarse como en el caso de la parcela de Shilco3-MANUAL, empero suelo con rastros. Asimismo, se observó que los valores de la resistencia del suelo en ladera en descanso fueron casi tan elevados como en los suelos de las parcelas de andenes con rastros (véanse [Figura 51](#) y [Figura 52](#)). Esto último tiene relación con los valores de la intensidad de trabajo (MET) que se registraron en las parcelas en mención, resultando que en la primera pasada, en ambos casos, los valores de METs fueron cercanos. Obsérvese además que si bien la misma intensidad de trabajo fue requerida (para la primera pasada) en los andenes con rastros y en la

ladera en descanso, sin embargo, en los andenes fueron necesarias a lo más dos pasadas mientras en ladera en descanso entre 2 hasta 5 pasadas. Eso último se entiende porque por un lado se tuvo suelo de ladera con kikuyo pero más arenoso (± 60 por ciento) y menos arcilloso (± 11 por ciento) que los andenes con rastros, y por otro lado el suelo de estos andenes presentaron menor porcentaje de arena (± 48 por ciento) y más arcilla (± 21 por ciento) que el suelo de ladera, cuyas diferencias en suma las hicieron cercanamente resistentes a la penetración. De esta manera, tanto a los aperos mecanizados como a los manuales les demandó mayor tiempo de trabajo labrar en ladera y terrazas en descanso, consecuentemente en el número de tramos y cantidad de pasadas para cortar y/o separar el kikuyo del suelo, es decir cortar el kikuyo para los motocultores y cortar y separar el kikuyo para los aperos manuales. Esto último (cortar y/o separar el kikuyo) no fue necesario en andenes cosechados por consiguiente solo necesitaron entre 1 a 2 pasadas para labrar el suelo con lo cual el tiempo de trabajo se redujo.

5.2.12. EQUIVALENTE METABÓLICO

Para el acceso de la carretera hacia la parcela en Matara 1, se observó que las variaciones de las intensidades (aumento o disminución) dependieron de la dificultad del tramo precedente, por ejemplo, para el caso de los METs registrados en el “tramo 4”, cuya pendiente fue solo de -9% (bajada), fueron valores mayores que en el “tramo 1” con pendiente de -47% y ello se debe a que el “tramo 3” (que precede al tramo 4) presentó una pendiente de -73.7%; a la vez, se observó que los valores de METs registrados en el “tramo 7” fueron los más bajos que se obtuvieron (valores de MET inicial y final iguales), y ello no solo se debe a la intensidad de trabajo que demandó la pendiente de dicho tramo sino también a la pendiente que le precede, es decir la pendiente del “tramo 6” cuyo valor fue de -5.19% (véanse en la [Tabla 16](#) los valores de las pendientes). Recuérdese que si bien es un acceso de bajada, el desplazamiento no fue fácil porque se tuvo que trasladar desde una barreta (por una persona) hasta un motocultor cargado, manejado y/o empujando desde 2 hasta 6 operadores por un acceso de abrupto relieve.

Se indicó en el apartado de resultados, en la sección homóloga, que “resultó un poco menos dificultoso el trasladar de subida (de la parcela hacia la carretera) al modelo FF500 que al FJ500”, en Shilco, y ello debido a que el acceso de subida fue más ancho que el acceso de bajada lo cual permitió el desplazamiento de FF500 mediante sus ruedas. (Véase comentario de la [Figura 57](#)).

Asimismo, respecto al trabajo en las parcelas en descanso se observó que quienes demandaron mayores valores de MET (intensidad de trabajo) fueron MANUAL y YUNTA en especial durante la primera pasada. Además, para parcelas de laderas en descanso, quienes demandaron de menor intensidad de trabajo por parte de los operadores fueron los motocultores, excepto en los resultados obtenidos para FJ500 en Matara 1, lo cual habría sido causado por la dificultad de trabajar con este motocultor en pendiente de más de 25 por ciento, reduciéndose el esfuerzo registrado para el mismo en Matara 2 porque esta vez se trabajó a favor de la pendiente, lo cual facilitó su operación. Por otro lado, en parcelas de andenes con rastrojos resultó que los motocultores FF500 y FJ500 fueron quienes demandaron menor intensidad de trabajo.

Finalmente, comparando la demanda de intensidad de trabajo (medidos en MET) para YUNTA y MANUAL en la roturación y mullido, por separado, se observó que; mientras en la primera pasada (roturación) para la YUNTA se registró mayor intensidad de trabajo que en MANUAL, ambos en Matara 1; en Shilco 3 (en la roturación) fue MANUAL quien demandó de mayor intensidad respecto a la YUNTA. Asimismo, en la segunda pasada (mullido) en donde tanto para YUNTA y MANUAL se trabajaron con picos o escardillas, fue este último en Matara 1 quien registró mayor MET, mientras en Shilco 3 ambos aperos registraron casi el mismo valor de MET con una leve predominancia en MANUAL. Todo ello se ha visto relacionado con la resistencia a la penetración del suelo (véase ítem [5.1.11](#)).

5.2.13. RENDIMIENTO DE TRABAJO Y COSTOS

Para laderas en descanso resultó más rendidora la parcela trabajada con FF500 en Matara 1 con 0.118 hectáreas por día, cuyo suelo reportó una textura franco arenoso y humedad gravimétrica de 39 por ciento; asimismo el menos costoso para laderas en descanso resultó el mismo con 622 Nuevos Soles por hectárea. Para terrazas en descanso resultó más rendidora la parcela trabajada con FF500 en Matara 10 con 0.06 hectáreas por día (con 973 S./ha), cuyo suelo reportó textura franco y humedad gravimétrica de 21 por ciento; asimismo el menos costoso para terrazas en descanso resultó ser FJ500 en Matara 10 con 927 Nuevos Soles por hectárea (con 0.057 has/día), con suelo de textura franco y humedad gravimétrica de 19 por ciento. Para andenes con rastros resultó más rendidora la parcela trabajada con FF500 en Shilco 2 con 0.202 hectáreas por día (con 422 S./ha), con suelo de textura franco y humedad gravimétrica de 11 por ciento; el menos costoso resultó SF121 en Shilco 4 con 417 Nuevos Soles por hectárea (con 0.145 has/día), con un suelo de textura franco y humedad gravimétrica de 12 por ciento. Con ello se pudo determinar que por las condiciones de suelo de la parcela (descanso, rastrojo, textura, humedad, etc.) y el diseño del apero dependerá del rendimiento de trabajo y su costo, en donde un mayor rendimiento no necesariamente correspondió a un menor costo (véanse [Anexo 21](#) y [Anexo 22](#)).

VI. CONCLUSIONES

1. El tiempo de traslado desde la carretera hasta la parcela y viceversa, resultó que tanto para los aperos MANUAL y YUNTA necesitaron alrededor de 100 segundos para trasladarse 100 metros lineales; para los motocultores FF500 y FJ500 resultó alrededor de 300 a 400 segundos por 100 metros lineales para acceso muy abrupto y entre 50 a 200 segundos por 100 metros lineales para acceso poco abrupto; para el motocultor SF121 alrededor de 1000, 500 y 300 segundos por 100 metros lineales de acuerdo a la irregularidad del acceso. Es decir, respecto al acceso de forma manual, los motocultores FF500 (de 4.5 Hp) y FJ500 (de 4.8 Hp) pueden demorar hasta el doble o cuádruple y el SF121 (de 14.7 Hp) puede demorar entre el triple al décuplo.
2. El tiempo de trabajo estuvo en función a la dificultad de trabajar el suelo, es decir de presencia de malezas (kikuyo u otros), suelo endurecido y/o con pendientes mayores a 11 por ciento, a la vez de la potencia y diseño de los aperos y de su operación por parte de los operarios. Los motocultores FF500 y FJ500 trabajaron entre 1.2 hasta 3 metros cuadrados por minuto; FS121 entre 0.5 hasta 3 metros cuadrados por minuto; la YUNTA entre 0.3 a 3 metros cuadrados por segundo; y MANUAL (con barreta) entre 0.1 a 0.32. Además, para la roturación del suelo YUNTA trabajó casi 7 veces más rápido que MANUAL. Es decir, en la preparación del suelo respecto a la YUNTA, el motocultor FF500 de 4.5 Hp puede trabajar hasta 4 veces más rápido y el motocultor SF121 de 12.7 Hp hasta casi el doble.

3. La cantidad de pasadas estuvo determinada por las condiciones necesarias que debió tener un suelo labrado para el agricultor de Matucana, es decir entre 15 a 30 cm de profundidad de suelo. Entonces, como los aperos YUNTA (toros y arado) y MANUAL (con barreta) siempre realizaron dos pasadas (roturado y mullido), pero los motocultores provistos de azadas labraron entre dos a más veces el área de la parcela. De esta manera, la cantidad de pasadas para los motocultores estuvo determinada por la dificultad que representaron las condiciones del suelo para sus respectivos diseños y potencias: FJ500 de 4.8 Hp entre 3 a 1 pasadas, FF500 de 4.5 Hp entre 4 a 1 pasadas, y SF121 de 14.7 Hp entre 4 a 2 pasadas.

4. Algunas restricciones que se encontraron durante las operaciones de los aperos evaluados fueron: respecto al motocultor FF500, desventaja en suelos en descanso debido a que el operador no puede ejercerle una fuerza hacia abajo para que labore más profundo ya que tiene una rueda por delante que es la que regula su profundidad de trabajo, aunque le da mayor estabilidad en su operación la profundidad de labranza se ve restringida (por su diseño). Con la motoazada o motocultor FJ500 siempre fue posible ejercerle fuerza hacia abajo para regularle la profundidad de labranza (no posee ruedas motrices), pero hay menor estabilidad en su operación respecto al motocultor FF500 cuando trabaja en laderas. FF500 (de 4.5 Hp) alcanzó una profundidad entre 13 a 19 cm; FJ500 (4.8 Hp) alrededor de 22 cm y SF121 (14.7 Hp) entre 17 a 23 cm. El motocultor SF121 resultó más difícil operarlo porque para que gire se necesitó que la parcela tenga un ancho mínimo de 5 metros. Además, se determinó, que en general fueron los aperos MANUAL y YUNTA quienes profundizaron más, entre 18 a casi 30cm para el primero y entre 19 a 21.5 cm para el segundo.

5. Se determinó que una mayor profundidad no necesariamente corresponde a un tamaño de partícula desmenuzada menor o viceversa, tanto para los aperos manuales como para los motocultores; excepto cuando los aperos manuales (YUNTA y MANUAL) roturan suelos en descanso puesto que allí forman grandes terrones que luego son desmenuzados durante el mullido. Tanto los motocultores

como los aperos manuales lograron un tamaño de partícula desmenuzada alrededor de 8 a 13 cm.

6. Se determinó que a todos los aperos, manuales y motocultores, lo que más repercute en sus rendimientos y costos son los suelos en ladera de mucha pendiente, pero muy en especial que estén por varios años en descanso porque se desarrolla el kikuyo. De esta manera, a quienes más les repercutió fue a la YUNTA (toros y arado) y al motocultor SF121 (de 14.7 Hp) hasta con 7 veces y 5 veces más lento en suelo con kikuyo, respectivamente.

7. Resultó más rendidor para todas las parcelas, andenes cosechados (con rastrojo) ladera en descanso (con kikuyo) y terrazas en descanso (kikuyo muy desarrollado) el motocultor FF500 de 4.5 Hp con 2020 m², 1180 m² y 600 m² por hectárea, respectivamente.

8. Resultó el menos costoso para ladera en descanso el motocultor FF500 (de 4.5 Hp) con S/.622, en terrazas en descanso FJ500 (de 4.8 Hp) con S/. 927 y en andenes con rastrojos el motocultor SF121 (de 14.7 Hp) con S/.417.

VII. RECOMENDACIONES

1. Como en la agricultura familiar se practica el descanso de los suelos para recuperar sus nutrientes y materia orgánica, siempre se necesita roturar el suelo. Por ello se recomienda que se evalúen con otros tipos de implementos además de las fresadoras.
2. Al resultar que al productor familiar le conviene labrar en suelos con rastrojos tanto por rendimientos como por costos, se recomienda realizar estudios sobre fertilidad del suelo para que no tengan que descansar (dejar de producir) por varios meses a años y evitar el desarrollo del kikuyo.
3. Se recomienda conocer y monitorear las condiciones del suelo mediante su análisis, vale decir, su caracterización, profundidad y densidad para poder determinar mejor las actividades de labranza que se necesite y de esta manera evitar sobre trabajar el suelo.
4. Si se desea implementar la forma mecanizada de la labranza se necesitará del trabajo coordinado de los productores familiares con los institutos de investigación, el Estado, la empresa privada y la cooperación internacional. De esta manera se tendrá asistencia técnica sobre el manejo de la producción agrícola, asistencia sobre mecanización agrícola, abastecimiento de repuestos y mantenimiento de la maquinaria; además las políticas necesarias para que todo ello sea posible, tal como facilidades para la adquisición de maquinaria, vías de comunicación y promoción del mercado con los productos de la agricultura familiar.

VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AGAINERICK. 2007. Location of the province Huarochirí in Lima (en línea). Wikipedia. Consultado 19 de may. 2015. Formato HTML. Disponible en http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Location_of_the_province_Huarochir_por_cientoC3_por_cientoAD_in_Lima.svg#/media/File:Location_of_the_province_Huarochir_por_cientoC3_por_cientoAD_in_Lima.svg.
2. BABA, N. 2014. Pruebas básicas para mecanización en andenes y terrazas de la sierra (diapositivas). UNALM, PE, AGRORURAL/JICA. 53 diapositivas. (Mecamolineros 2014)
_____2015a. Comparación de la política de terrazas entre Perú y Japón. Eds. TILLMANN, T. y BUENO DE MEZQUITA, M. II Congreso Internacional de Terrazas: encuentro de cultura y saberes de terrazas del mundo. 1 ed. Cusco, PE, CBC/JICA. 395 pp. 354-365 p. Disponible (también) en: http://www.infoandina.org/sites/default/files/publication/files/ii_congreso_terrazas_pdf_resol_baja.pdf
_____2015b. Rendimientos y costos en la mecanización de pequeñas parcelas (llamada virtual). Kyushu, Ministerio de Agricultura, Silvicultura y Pesca de Japón (MAFF, por sus siglas en inglés)
3. CABALLERO ARMAS, W. y FLORES MERE, A. 2006. Pobreza y Pobreza Extrema Rural: en la pequeña agricultura y en la agricultura de minifundio. Lima, PE, UNALM. Promotora Lima. 454 pp.
4. CASTRO MANRIQUE, F. 2011. Recursos naturales, inventario hídrico, andenes y aspectos socioeconómicos de la comunidad campesina Barrio Bajo Matucana, microcuenca Chucumayo, provincia Huarochirí, departamento Lima. Lima, PE. AGRORURAL. 237pp.

5. CHENG, G. y PINTADO, M. A. 2015. El boom agroexportador, pero ¿de qué productores? (en línea). La Revista Agraria. 15 (171): 13-15. Consultado 12 may. 2015. Formato PDF. Disponible en http://www.larevistaagraria.org/sites/default/files/revista/LRA171/LRA171_textocompleto.pdf
6. EGUREN, F. y MARAPI, R. 2014. Perú país de andenes (en línea). La Revista Agraria. 15 (160): 8-12. Consultado 7 may. 2015. Formato PDF. Disponible en <http://www.larevistaagraria.org/sites/default/files//revista/LRA160/LRA-160.pdf>
_____. 2014. El necesario reencuentro con la agricultura familiar (en línea). La Revista Agraria. 15 (163): 3-4. Consultado 12 may. 2015. Formato PDF. Disponible en <http://www.larevistaagraria.org/sites/default/files//revista/LRA163/LRA-163.pdf>
7. CERPA BUSTAMANTE, B. R. 2001. Estrategia de Conquista en el Estado Inca. 1 ed. Lima, PE, UNALM. 458 pp.
8. EARLS, J. 2006. La agricultura andina ante una globalización en desplome. 1 ed. Lima, PE, CISEPA. PUCP. 178 pp. (Serie: Investigaciones CISEPA N.º 1)
9. FELIPE-MORALES, C. 2014. Balance de las Investigaciones Sobre Andenes en el Perú. CONGRESO DE LA REPÚBLICA, PE. 04 páginas. (Foro: “Andenes, Cambio Climático y Seguridad Alimentaria)
10. FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, IT). 2015. Agricultura Familiar (en línea). Consultado 14 jun. 2015. Formato HTML. Disponible en <http://www.fao.org/americas/perspectivas/agricultura-familiar/es/>
11. FAUSTINO, J. 1993. Conservación de suelos y aguas: prácticas agronómicas y culturales (en línea). Turrialba, CR.CATIE. 19 pp. (Proyecto RENARM/Manejo de cuencas). Consultado 22 jun. 2015. Formato HTML. Disponible en [https://books.google.com.pe/books?id=ZBMPAQAAIAAJ&pg=PP5&dq=labranza por](https://books.google.com.pe/books?id=ZBMPAQAAIAAJ&pg=PP5&dq=labranza+por)

[ciento2Bminima&hl=es&sa=X&ei=C52IVfC5MISVNpezg-
AF&ved=0CDkQ6AEwBjgK#v=onepage&q=labranza por ciento2Bminima&f=true](http://ineidw.inei.gob.pe/ineidw/#)

12. GONZALES DE OLEARTE, E. y TRIVELLI, C. 1999. Andenes y Desarrollo Sustentable. 1 ed. Lima, PE, IEP/CONDESAN. 219 pp. (Serie: Estudios de la sociedad rural, 17)
13. HERRANDINA. 1993. Mecanización Agrícola. MEIER, H. (ed. principal). 1 ed. Lima, PE, Cooperación Técnica del Gobierno Suizo. Tomo I, 387 pp.
14. INEI (Instituto Nacional de Estadística e Informática, PE). 2007. XI de Población y VI de Vivienda: Consulta de Indicadores (en línea). Consultado 14 jun. 2015. Formato HTML. Disponible en <http://ineidw.inei.gob.pe/ineidw/#>
_____2012. IV Censo Nacional Agropecuario (en línea). Perú. Consultado 25 jun. 2015. Formato HTML. Disponible en <http://censos.inei.gob.pe/Cenagro/redatam/#>
15. JOHNSON, L. J. 2010. Aumento del empleo vulnerable y la pobreza: entrevista con el jefe de la unidad de las tendencias mundiales del empleo de la OIT (en línea). Consultado 5 mar. 2015. Formato HTM. Disponible en http://www.ilo.org/global/about-the-ilo/newsroom/features/WCMS_120473/lang--es/index.htm
16. MENDOZA FANTINATO, G. 2014. El contexto festivo de las relaciones laborales en el valle del Rímac: evidencias laborales en Cajamarquilla (en línea). Análisis laboral. 38 (439). Consultado 22 de jun. 2015. Formato PDF. Disponible en http://www.aele.com/sites/default/files/archivos/analab/14.01_por_ciento20AL.pdf
17. OMS (Organización Mundial de la Salud, CH). 2015. Estrategia mundial sobre régimen alimentario, actividad física y salud: ¿Qué se entiende por actividad moderada y actividad vigorosa?: la intensidad de la actividad física (en línea). Consultado 7 may. 2015. Formato HTML. Disponible en http://www.who.int/dietphysicalactivity/physical_activity_intensity/es/

18. ONERN (Oficina Nacional de Evaluación y Recursos Naturales, PE). 1972. Inventario, evaluación y uso racional de los recursos naturales de la costa: cuencas de los ríos Chillón, Rímac y Lurín. Lima, PE.
19. ORTIZ CAÑAVATE, J. y HERNANZ, J. L. 1989. Técnica de la mecanización agraria. 3 ed. Madrid, ES, Mundi-Prensa. 625 pp.
20. PAF (Plataforma Nacional por la Agricultura Familiar, PE). 2014. ¿Qué es la agricultura familiar? Declaración por la agricultura familiar. Semana de la agricultura familiar (en línea). 1 ed. Jun. 2014: 4,16. Consultado 17 jun. 2015. Formato PDF. Disponible en [http://www.observatorioseguridadalimentaria.org/sites/default/files/publicaciones/archivos/Boletin por ciento20PAF por ciento20final.compressed_0.pdf](http://www.observatorioseguridadalimentaria.org/sites/default/files/publicaciones/archivos/Boletin%20PAF%20por%20ciento20final.compressed_0.pdf)
21. PULGAR VIDAL, J. 2014. Las ocho regiones naturales. BERNEX WEISS, N. (ed.). 20 ed. Lima, PE, INTE-PUCP. 262 pp.
22. ROMERO, E. 2006 [1949]. Historia económica del Perú. Ed. 2006. Lima, PE, UNMSM/UAP. 434 pp. (Serie Clásicos Sanmarquinos)
23. SALAS PINTO, D. y MAEZONO Y., L. 1982. Diseño de dos penetrómetros. 1 ed. Lima, PE, UNALM. 43 pp.
24. VELÁSQUEZ MANTARI, J. 2013. Recuperación de Andenes y Manejo del Agua en la Comunidad Campesina Barrio Bajo de Matucana: adaptación al cambio climático y seguridad alimentaria. Matucana, PE, BID/AGRORURAL. 94 pp.

IX. ANEXOS

Anexo 1: Población por niveles de edad – Barrio

Bajo

(Volver al ítem [3.7.1](#))

ANEXO	GENERO	0 - 10	10 - 18	18 - 60	> 60	TOTAL	%
HUILLAQUE	Varón	8	7	31	10	56	48.7
	Mujer	6	5	33	15	59	51.3
	TOTAL	14	12	64	25	115	100.0
HUILLPA	Varón	5	10	16	4	35	55.6
	Mujer	3	8	14	3	28	44.4
	TOTAL	8	18	30	7	63	100.0
MARACHANCA	Varón	15	15	40	15	85	58.6
	Mujer	10	10	30	10	60	41.4
	TOTAL	25	25	70	25	145	100.0
SOCA	Varón	16	22	43	16	97	60.6
	Mujer	12	14	29	8	63	39.4
	TOTAL	28	36	72	24	160	100.0
	Varón	44	54	130	45	273	56.5
	Mujer	31	37	106	36	210	43.5
	TOTAL	75	91	236	81	483	100.0

Fuente: Castro (2011), pág. 182

Anexo 2: Población familiar, vivienda y comuneros - Barrio Bajo

(Volver al ítem [3.7.1](#))

Anexo	Nº de Familias	Nº total de Población	Nº de viviendas	Nº de comuneros inscritos
Soca	32	160	37	25
Huillaque	23	115	35	32
Huillpa	13	63	38	28
Marachanca	29	145	60	55
Total	97	483	170	140

Fuente: Castro (2011), pág. 183

Anexo 3: POBLACIÓN ECONÓMICAMENTE ACTIVA - Barrio Bajo

(Volver al ítem [3.7.2](#))

ANEXO	GENERO	PEA
Huillaque	Varón	31
	Mujer	33
Huillpa	Varón	16
	Mujer	14
Marachanca	Varón	40
	Mujer	30
Soca	Varón	43
	Mujer	29
TOTAL		236

Fuente: Ibíd., p. 183.

Anexo 4: Actividad económica - Cultivos permanentes de Barrio Bajo

Cultivos permanentes (ha) y Precio por kilogramo (Kg) (Volver al ítem 3.7.6)

Anexo	Alfalfa		Cartucho		Gladiolina		Arapando		Frutales		Otros		TOTAL
	ha	S/paq	ha	S/paq	ha	S/fard	ha	S/doc	ha	S/kg	ha	S/kg	
Soca	11.00	5.00	9.00	50.00	0.90	30.00	1.00	3.00					21.90
Huillpa	1.50	5.00	0.12	50.00	1.20	30.00	0.30	3.00			0.10	5.00	3.22
Huillaque	7.00	5.00	0.50	50.00	0.50	30.00	0.50	3.00	1.00	2.00			9.50
Marachanca	12.25	5.00											12.25
Total	31.75		9.62		2.60		1.80		1.00		0.10		46.87

Anexo 5: Actividad económica - Cultivos anuales de Barrio Bajo

Cultivos anuales (ha) y Precio por kilogramo (Kg) (Volver al ítem 3.7.6)

Anexo	Papa		Olluco		Oca		Habas		Flores		Otros		TOTAL
	ha	S/kg	ha	S/kg	ha	S/kg	ha	S/kg	ha	S/kg	ha	S/kg	
Soca	6.00	0.50			1.00	0.40	1.00	0.70	12.40	2.00	0.50	0.25	20.90
Huillpa	2.50	0.50	2.50	0.50	2.50	0.40	6.25	0.70	1.45		0.90	0.25	16.10
Huillaque	2.25	0.50	0.25	0.50			2.50	0.70	2.53	5.00	0.10	0.40	7.63
Marachanca	2.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.40	2.50	0.70	4.00		1.00	0.25	11.00
Total	13.25		3.25		4.00		12.25		20.38		2.50		55.63

Fuente: *Ibíd.*, p. 190

Anexo 6: Clasificación de andenes según Carmen Felipe-Morales (2014)

(Volver al ítem 3.16.2)

Criterio de Clasificación	Tipo de andenes
Según su ubicación geográfica	De quebradas De laderas De fondo de valle
Según el manejo del agua	De secano De riego
Según el origen del suelo	Con suelo "in situ" Con suelo transportado
Según su diseño o arquitectura	Refinados Rústicos
Según su función	Agrícolas Militares Religiosos
Según su estado de conservación	Bien conservados Medianamente conservados Derruidos
Según su uso actual	Con uso permanente Con uso temporal Sin uso

FUENTE: FELIPE-MORALES, 2014, PÁGINA 3.

Anexo 7: Tipología según Ann Kendall

Tipología básica de terrenos y estructuras agrícolas en zonas de laderas y pendientes (*Volver al ítem 3.16.2*)

Tipo	Perfil de la plataforma	Muro de contención	Sistema de riego	Factores distintivos
Andén “Tipo 1”	Horizontal	Inclinado	Generalmente	Rellenos estatigráficos de piedras y suelos
Andén “Tipo 2”	Horizontal	Vertical	Con y Sin	Rellenos de algunas piedras detrás de la cimentación/base
Andén “Tipo 3”	Inclinada	Rústico	No generalmente	Pocas piedras de relleno detrás de un muro de contención
Terraza de labranza “Tipo 4”	Sin perfil de la plataforma	Sin muro de contención	Sin sistema de riego	Formada por la erosión y apisonamiento en alto declive

FUENTE: ANN KENDALL Y ABELARDO RODRÍGUEZ (2009), PÁGINA 28.

Anexo 8: Fuente de energía animal y mecánica

Valores para la Agricultura Familiar

(*Volver al ítem 3.17*)

	Costa	Yunga M.	Quechua	Nacional
UA's	242,087	116,943	695,960	1,972,979
Total	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%
Utiliza animales para realizar trabajos agrícolas o pecuarios				
SÍ	48.83 %	39.72%	70.53%	54.03%
NO	51.17%	60.28%	29.47%	45.97%
Utiliza tractores para realizar trabajos agrícolas o pecuarios				
SÍ	62.95%	16.33%	14.24%	23.08%
NO	37.05%	83.67%	85.76%	76.92%

FUENTE: IV CENAGRO (2012), ELABORACIÓN PROPIA.

Anexo 9: Posee chaquitacla y arado

Valores para la Agricultura Familiar (*Volver al ítem 3.17*)

	Costa	Yunga marítima	Quechua	Total
Chaquitacla	0.35%	1.77%	97.88%	100.00%
Arado con tracción animal	8.18%	6.45%	85.37%	100.00%

FUENTE: IV CENAGRO (2012), ELABORACIÓN PROPIA.

Anexo 10: Actividad agropecuaria

¿La actividad agropecuaria le produce suficientes ingresos para atender a sus gastos? - Valores para la Agricultura Familiar (*Volver al ítem 3.17*)

	Costa	Yunga M.	Quechua	Nacional
UA	241,097	120,330	694,223	2'085,476
Total	100.00%	100.00%	100.00%	100.00%
SÍ	27.94%	23.97%	20.25%	23.17%
NO	72.06%	76.03%	79.75%	76.83%

FUENTE: IV CENAGRO (2012), ELABORACIÓN PROPIA.

Anexo 11: Superficie de andenes por el tipo constructivo

CD_TP	TIPO	Area (ha)	Area (%)
1	Plataforma Horizontal, Muro de Piedra (Tipo Inca)	0.00	0.00
2	Plataforma mínima inclinación, Muro de Piedra	0.61	0.11
3	Plataforma Inclinada, Muro de Piedra	112.18	20.32
4	Plataforma Inclinada, Muro de Tierra	439.37	79.57
TOTAL		552.16	100.00

FUENTE: CASTRO (2011), PÁGINA 123

Anexo 12: Superficie de andenes por su uso – Barrio Bajo

CD_USO	USO	Area (ha)	Area (%)
A	Permanente	132.02	23.91
B	Temporal	153.76	27.85
C	Sin Uso	266.37	48.24
TOTAL		552.16	100.00

Fuente: Ibíd.

Anexo 13: Superficie de andenes por su estado de conservación – Barrio Bajo

CD_STD	ESTADO	Area (ha)	Area (%)
b	Bien conservado	0.00	0.00
m	Moderadamente conservado	528.94	95.79
d	Derruido	23.22	4.21
TOTAL		552.16	100.00

Fuente: Ibíd.

Anexo 14: Caracterización de los suelos de Matara 1 y Matara 2

(Volver al ítem [4.1.2](#))



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
 FACULTAD DE AGRONOMIA - DEPARTAMENTO DE SUELOS
 LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELOS, PLANTAS, AGUAS Y FERTILIZANTES



ANALISIS DE SUELOS : CARACTERIZACION

Solicitante : AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DE JAPON
 Departamento : LIMA
 Distrito : MATUCANA
 Referencia : H.R. 45846-068C-14

Fact.: 26917

Provincia : HUAROCHIRI
 Predio : SECTOR MATARA 1
 Fecha : 10/07/14

Número de Muestra	pH (1:1)	C.E. (1:1) dS/m	CaCO ₃ %	M.O. %	P ppm	K ppm	Análisis Mecánico			Clase Textural	CIC	Cationes Cambiables					Suma de Cationes	Suma de Bases	% Sat. De Bases	
							Arena %	Limo %	Arcilla %			Ca ⁺²	Mg ⁺²	K ⁺	Na ⁺	Al ⁺³ + H ⁺				
11581	Parcela 1 - (Yunta)	7.12	0.64	0.00	12.35	140.3	700	73	18	9	Fr.A.	27.20	20.90	3.68	1.62	0.34	0.00	26.54	26.54	98
11582	Parcela 2 - (Manual)	7.41	0.71	0.00	13.72	233.5	1570	69	22	9	Fr.A.	25.60	17.18	4.72	3.39	0.30	0.00	25.60	25.60	100
11583	Parcela 3 - (FJ500)	7.07	0.89	0.00	23.88	175.2	908	Suelo Orgánico			40.00	26.75	5.33	2.19	0.43	0.00	34.71	34.71	87	
11584	Parcela 4 - (FF500)	7.12	0.70	0.00	16.74	194.3	1513	53	34	13	Fr.A.	26.56	19.09	4.23	2.88	0.36	0.00	26.56	26.56	100

A = Arena ; A.Fr. = Arena Franca ; Fr.A. = Franco Arenoso ; Fr. = Franco ; Fr.L. = Franco Limoso ; L = Limoso ; Fr.Ar.A. = Franco Arcillo Arenoso ; Fr.Ar. = Franco Arcilloso ; Fr.Ar.L. = Franco Arcillo Limoso ; Ar.A. = Arcillo Arenoso ; Ar.L. = Arcillo Limoso ; Ar. = Arcilloso

Número de Muestra	H.G. %
11581 Parcela 1 - (Yunta)	42.52
11582 Parcela 2 - (Manual)	36.40
11583 Parcela 3 - (FJ500)	54.78
11584 Parcela 4 - (FF500)	38.80



Dr. Sady García Bendezo
 Jefe del Laboratorio

Anexo 15: Caracterización de los suelos de Shilco 1, Shilco 2 y Shilco 3
(Volver al ítem 4.1.2)



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA
FACULTAD DE AGRONOMIA - DEPARTAMENTO DE SUELOS
LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELOS, PLANTAS, AGUAS Y FERTILIZANTES
ANALISIS DE SUELOS : CARACTERIZACION



Solicitante : AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL JAPON - JICA
Departamento : LIMA
Distrito : MATUCANA
Referencia : H.R. 47451-0110C-14

Fact.: 27663

Provincia : HUAROCHIRI
Predio :
Fecha : 10/11/14

Lab	Número de Muestra Claves	pH (1:1)	C.E. (1:1) dS/m	CaCO ₃ %	M.O. %	P ppm	K ppm	Análisis Mecánico			Clase Textural	CIC	Cationes Cambiables					Suma de Cationes	Suma de Bases	% Sat. De Bases
								Arena %	Limo %	Arcilla %			Ca ⁺²	Mg ⁺²	K ⁺	Na ⁺	Al ⁺³ + H ⁺			
18629	FF500-1 Pasada-Shilco 1	7.73	0.69	1.50	2.08	3.8	250	47	31	22	Fr.	24.64	21.51	2.10	0.82	0.21	0.00	24.64	24.64	100
18630	FF500-1 Pasada-Shilco 2	7.03	0.91	0.00	4.60	5.4	553	45	35	20	Fr.	26.55	21.90	3.07	1.39	0.19	0.00	26.55	26.55	100
18631	FF500-Shilco 3	7.72	0.61	2.10	2.37	2.6	190	53	27	20	Fr.Ar.A.	24.48	21.47	2.13	0.69	0.18	0.00	24.48	24.48	100
18632	FJ500-1 Pasada-Shilco 1	7.73	0.60	3.00	2.04	1.7	211	45	33	22	Fr.	24.00	21.10	2.02	0.69	0.19	0.00	24.00	24.00	100

A = Arena ; A.Fr. = Arena Franca ; Fr.A. = Franco Arenoso ; Fr. = Franco ; Fr.L. = Franco Limoso ; L = Limoso ; Fr.Ar.A. = Franco Arcillo Arenoso ; Fr.Ar. = Franco Arcilloso ;
Fr.Ar.L. = Franco Arcillo Limoso ; Ar.A. = Arcillo Arenoso ; Ar.L. = Arcillo Limoso ; Ar. = Arcilloso

Lab.	Número de Muestra Claves	C.C. %	P.M. %
18630	FF500-1 Pasada-Shilco 2	31.86	18.43
18631	FF500-Shilco 3	25.68	14.55
18632	FJ500-1 Pasada-Shilco 1	26.97	15.36



Sady García Bendezú
Sady García Bendezú
Jefe del Laboratorio

Av. La Molina s/n Campus UNALM - Telf.: 614-7800 Anexo 222 Telefax: 349-5622 e-mail: labsuelo@lamolina.edu.pe

Anexo 16: Caracterización del suelo de Shilco 3

(Volver al ítem 4.1.2)



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

FACULTAD DE AGRONOMIA - DEPARTAMENTO DE SUELOS

LABORATORIO DE ANALISIS DE SUELOS, PLANTAS, AGUAS Y FERTILIZANTES



ANALISIS DE SUELOS : CARACTERIZACION

Solicitante : AGENCIA DE COOPERACION INTERNACIONAL DEL JAPON - JICA
 Departamento : LIMA
 Distrito : MATUCANA
 Referencia : H.R. 47451-0110C-14

Fact.: 27663

Provincia : HUAROCHIRI
 Predio :
 Fecha : 10/11/14

Número de Muestra		pH (1:1)	C.E. (1:1) dS/m	CaCO ₃ %	M.O. %	P ppm	K ppm	Análisis Mecánico			Clase Textural	CIC	Cationes Cambiables					Suma de Cationes	Suma de Bases	% Sat. De Bases
Lab	Claves							Arena %	Limo %	Arcilla %			Ca ⁺²	Mg ⁺²	K ⁺	Na ⁺	Al ⁺³ + H ⁺			
18633	FJ500-Shilco 3	7.76	0.57	3.70	1.63	1.5	168	51	29	20	Fr.	22.40	19.75	1.92	0.56	0.17	0.00	22.40	22.40	100
18634	Shangay-1 Pasada-Shilco 3	7.59	0.64	0.90	2.40	6.9	230	51	29	20	Fr.	27.52	24.21	2.45	0.59	0.27	0.00	27.52	27.52	100
18635	Yunta-Shilco 3	7.77	0.52	2.00	1.92	5.1	178	55	27	18	Fr.A.	22.40	19.76	1.97	0.45	0.22	0.00	22.40	22.40	100
18636	Manual-2 Pasada-Shilco 3	7.43	0.44	0.40	1.74	1.7	209	49	29	22	Fr.	26.40	23.41	2.10	0.71	0.18	0.00	26.40	26.40	100

A = Arena ; A.Fr. = Arena Franca ; Fr.A. = Franco Arenoso ; Fr. = Franco ; Fr.L. = Franco Limoso ; L = Limoso ; Fr.Ar.A. = Franco Arcillo Arenoso ; Fr.Ar. = Franco Arcilloso;
 Fr.Ar.L. = Franco Arcillo Limoso ; Ar.A. = Arcillo Arenoso ; Ar.L. = Arcillo Limoso ; Ar. = Arcilloso

Número de Muestra		C.C. %	P.M. %
Lab.	Claves		
18633	FJ500-Shilco 3	24.88	14.05
18634	Shangay-1 Pasada-Shilco 3	24.69	13.93
18635	Yunta-Shilco 3	23.18	12.98
18636	Manual-2 Pasada-Shilco 3	25.56	14.48



Sady García Bendezú
 Sady García Bendezú
 Jefe del Laboratorio

Av. La Molina s/n Campus UNALM - Telf.: 614-7800 Anexo 222 Telefax: 349-5622 e-mail: labsuelo@lamolina.edu.pe



[Anexo 17](#): Forma de trabajo con picos – Mullido
FOTO: CATHERINE ALVA



[Anexo 18](#): Forma de trabajo con escardilla - Mullido
FOTO: CATHERINE ALVA

Anexo 19: Dimensiones y condiciones de las parcelas evaluadas.

Parcela	Ubicación (UTM)	Altitud (msnm)	Distancia de acceso (m)	Tipo de parcela	Tipo de apero	Long. (metro) & Área (m ²)			Uso de suelo
						largo	ancho	área	
Matara 1	0351557 E 8688601 N	3007	145.70	Ladera	FF500	25.0	7.0	175.0	En descanso (5 años) y con kikuyo.
					FJ500	25.0	7.0	175.0	
					SF121	25.0	7.0	175.0	
					YUNTA	25.0	7.0	175.0	
					MANUAL	25.0	1.5	37.5	
Matara 2	0351658 E 8688364 N	2985	128.0	Ladera	FF500	10.0	7.0	70.0	En descanso (5 años) y con kikuyo.
					FJ500	10.0	7.0	70.0	
Matara 10	0351452 E 8688535 N	2991	265.80	Terrazas	FF500	20.0	5.0	100.0	En descanso/abandono (15 años) y con kikuyo.
					FJ500	20.0	5.0	100.0	
					SF121	20.0	2.5	50.0	
					YUNTA	26.7	5.0	133.5	
					MANUAL	10.0	5.0	50.0	
Matara 11	0351237 E 8688567 N	2935	-	Terrazas	FF500	10.0	10.0	100.0	En descanso (3 años) y con kikuyo.
					FJ500	10.0	10.0	100.0	
Lomo Largo 1	350002 E 8689618 N	2770	22.50	Andenes	FJ500	7.1	4.6	32.7	Con rastrojo (hace 8 meses).
					YUNTA	13.0	3.0	39.0	
Lomo Largo 2	0349938 E 8689691 N	2800	143.90	Terrazas	YUNTA	33.00	10.75	354.8	Barbechado (hace 1 mes) y con malezas.

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Continuación...

Parcela	Ubicación (UTM)	Altitud (msnm)	Distancia de acceso (m)	Tipo de parcela	Tipo de apero	Long. (metro) & Área (m ²)			Uso de suelo
						largo	ancho	área	
Shilco 1	0350072 E 8690259 N	2696	366.44	Andenes	FF500	10	6	60	Con rastrojo (hace 3 meses).
					FJ500	10	6	60	
Shilco 2				Andenes	FF500	20	3	60	
		FJ500	24.5		2.4	58.8			
Shilco 3		2692	369.74	Andenes	FF500	14	5	70	
					FJ500	14	5	70	
	YUNTA				10	7	70		
	MANUAL				14	5	70		
Shilco 4	350006 E 8690141 N	2692	195	Andenes	SF121	15	6	90	Barbechado hace 8 meses con Yunta. Sin grama. Capa de suelo superficial endurecido por lluvia anterior.

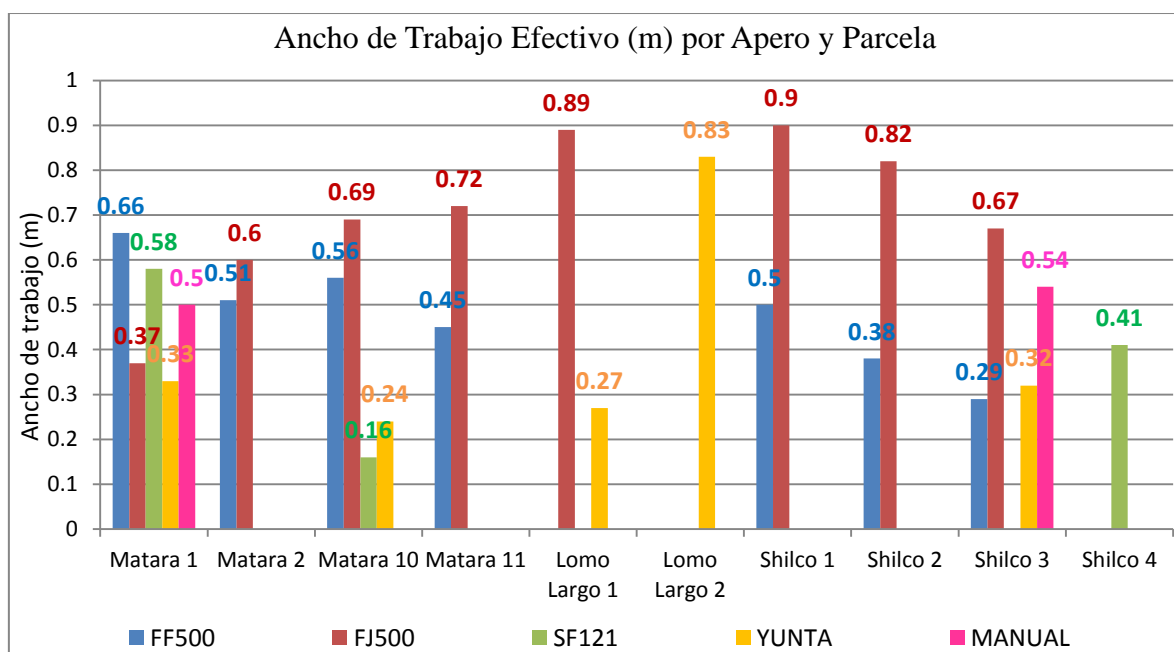
FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Anexo 20: Ancho de trabajo efectivo promedio (metros) - Tabla y Figura

Parcela	FF500	FJ500	SF121	YUNTA	MANUAL
Matara 1	0.66	0.37	0.58	0.33	0.50
Matara 2	0.51	0.60	-	-	-
Matara 10	0.56	0.69	0.16	0.24	-
Matara 11	0.45	0.72	-	-	-
Lomo Largo 1	-	0.89	-	0.27	-
Lomo Largo 2	-	-	-	0.83	-
Shilco 1	0.50	0.90	-	-	-
Shilco 2	0.38	0.82	-	-	-
Shilco 3	0.29	0.67	-	0.32	0.54
Shilco 4	-	-	0.41	-	-

* Un incremento o disminución del ancho de trabajo fue por trabajar a favor de la pendiente o por la resistencia del suelo.

FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA



FUENTE: ELABORACIÓN PROPIA

Anexo 21: Tabla comparativa de tipo de parcela, características de suelo, rendimientos y costos por apero en Matara.

Apero	FF500	FF500	FF500	FF500	FJ500	FJ500	FJ500	FJ500
Parcela	Matara1	Matara2	Matara 10	Matara 11	Matara1	Matara2	Matara 10	Matara 11
	Descanso por 5 años	Descanso por 5 años	Abandonado por 15 años	Descanso por 3 años	Descanso por 5 años	Descanso por 5 años	Abandonado por 15 años	Descanso por 3 años
Clase Textual de suelo	Fr.A	Fr.A	Fr	Fr	Fr.A	Fr.A	Fr	Fr
M.O	16.74	16.74	4.19	2.21	15.23	15.23	3.33	2.21
% de Arena	53	53	46	44	61	61	44	44
% de Limo	34	34	36	32	28	28	34	32
% de Arcilla	13	13	18	24	11	11	18	24
Humedad Gravimétrica	38.8	38.8	20.56	17.28	37.61	37.61	18.96	17.28
Rendimiento de trabajo por día (has/día)	0.118	0.063	0.06	0.042	0.091	0.075	0.057	0.039
<i>Yunta o Man. → Yunta en 1^{ra} pasada por has (has/día)</i>								
<i>Yunta o Man. → Manual en 2^{da} pasada por has (has/día)</i>								
Días de trabajo por has (día/has)	8.5	15.9	16.6	23.8	11	13.3	17.6	25.4
<i>Yunta o Man. → Yunta en 1^{ra} pasada por día (día/has)</i>								
<i>Yunta o Man. → Manual en 2^{da} pasada por día (día/has)</i>								
Cantidad de operador	1	1	1	1	1	1	1	1
Costo mano de obra (Nuevos Soles/Ha)	339	636	663	954	439	532	702	1015
Costo unitario de mano de obra (Nuevos Soles/ día).	40	40	40	40	40	40	40	40
Costo de mano de obra por día (Nuevos Soles/día)	40	40	40	40	40	40	40	40
Costo operativo máquina, yunta o barreta (N. Soles/ha)	283	315	310	460	455	444	225	638
Costo Unit. Alquiler de yunta o barreta (N. Soles/día)								
Costo Unit combustible (Nuevos Soles/ lts)	3.35	3.35	3.35	3.35	3.35	3.35	3.35	3.35
Costo Unit Depreciación de maquina (N. Soles/ día)	1.7	1.7	1.7	1.7	1.3	1.3	1.3	1.3
Porcentaje anual de Depreciación (%)	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%
Precio de maquina (Nuevos Soles/unidad)	6,210	6,210	6,210	6,210	4,860	4,860	4,860	4,860
Costo Alquiler de yunta o barreta (Nuevos Soles/ha)								
Costo Combustible (Nuevos Soles/ha)	268	288	282	419	441	426	201	604
Costo Depreciación de maquina (Nuevos Soles/ ha)	14	27	28	41	15	18	23	34
Costo Total Nuevos Soles/Ha	622	950	973	1,414	895	977	927	1,652

Continuación...

Apero	SF121	SF122	YUNTA	YUNTA	MANUAL	MANUAL
Parcela	Mataral	Mataral 10	Mataral	Mataral 10	Mataral	Mataral 10
	Descanso por 5 años	Abandonado por 15 años	Descanso por 5 años	Abandonado por 15 años	Descanso por 5 años	Abandonado por 15 años
Clase Textual de suelo	Fr.A	Fr	Fr.A	Fr	Fr.A	Fr
M.O	13.72	3.62	12.35	3.43	13.72	3.26
% de Arena	69	46	73	48	69	48
% de Limo	22	36	18	34	22	34
% de Arcilla	9	22	9	18	9	18
Humedad Gravimétrica	36.42	21.25	42.52	16.56	36.42	12.86
Rendimiento de trabajo por día (has/día)	0.086	0.023	0.017	0.016	0.008	0.006
<i>Yunta o Man. → Yunta en 1^{ra} pasada por has (has/día)</i>			0.13	0.2		
<i>Yunta o Man. → Manual en 2^{da} pasada por has (has/día)</i>			0.02	0.017		
Días de trabajo por has (día/has)	11.6	43.8	57.2	64.2	124.8	158.4
<i>Yunta o Man. → Yunta en 1^{ra} pasada por día (día/has)</i>			7.7	5		
<i>Yunta o Man. → Manual en 2^{da} pasada por día (día/has)</i>			49.5	59.2		
Cantidad de operador	1	1	1	1	1	1
Costo mano de obra (Nuevos Soles/Ha)	463	1750	1485	1776	1872	2376
Costo unitario de mano de obra (Nuevos Soles/ día).	40	40	30	30	30	30
Costo de mano de obra por día (Nuevos Soles/día)	40	40	30	30	30	30
Costo operativo máquina, yunta o barreta (N. Soles/ha)	282	1027	769	501	0	0
Costo Unit. Alquiler de yunta o barreta (N. Soles/día)			100	100		
Costo Unit combustible (Nuevos Soles/ lts)	3.1	3.1				
Costo Unit Depreciación de maquina (N. Soles/ día)	1.4	1.4				
Porcentaje anual de Depreciación (%)	10%	10%				
Precio de maquina (Nuevos Soles/unidad)	4,950	4,950				
Costo Alquiler de yunta o barreta (Nuevos Soles/ha)			769	501		
Costo Combustible (Nuevos Soles/ha)	266	968				
Costo Depreciación de maquina (Nuevos Soles/ ha)	16	59				
Costo Total Nuevos Soles/Ha	745	2,777	2,254	2,277	1,872	2,376

Anexo 22: Tabla comparativa de tipo de parcela, características de suelo, rendimientos y costos por apero en Shilco.

Apero	FF500	FF500	FF500	FJ500
Parcela	SHILCO 1	SHILCO 2	SHILCO 3	SHILCO 1
	Cultivado habas, hace 3 meses	Cultivado habas, hace 3 meses	Cultivado habas, hace 3 meses	Cultivado habas, hace 3 meses
Clase Textual de suelo	Fr.	Fr.	Fr.Ar.A.	Fr.
M.O	2.08	4.6	2.37	2.04
% de Arena	47	45	53	45
% de Limo	31	35	27	33
% de Arcilla	22	20	20	22
Humedad Gravimétrica	15.31	10.5	12.9	14.8
Rendimiento de trabajo por día (has/día)	0.156	0.202	0.128	0.1
<i>Yunta o Man. →Yunta en 1^{ra} pasada por has (has/día)</i>				
<i>Yunta o Man. →Manual en 2^{da} pasada por has (has/día)</i>				
Días de trabajo por has (día/has)	6.4	5	7.8	10
<i>Yunta o Man. →Yunta en 1^{ra} pasada por día (día/has)</i>				
<i>Yunta o Man. →Manual en 2^{da} pasada por día (día/has)</i>				
Cantidad de operador	1	1	1	1
Costo mano de obra (Nuevos Soles/Ha)	257	198	312	401
Costo unitario de mano de obra (Nuevos Soles/ día).	40	40	40	40
Costo de mano de obra por día (Nuevos Soles/día)	40	40	40	40
Costo operativo máquina, yunta o barreta (N. Soles/ha)	227	224	229	221
Costo Unit. Alquiler de yunta o barreta (N. Soles/día)				
Costo Unit combustible (Nuevos Soles/ lts)	3.35	3.35	3.35	3.35
Costo Unit Depreciación de maquina (N. Soles/ día)	1.7	1.7	1.7	1.3
Porcentaje anual de Depreciación (%)	10%	10%	10%	10%
Precio de maquina (Nuevos Soles/unidad)	6,210	6,210	6,210	4,860
Costo Alquiler de yunta o barreta (Nuevos Soles/ha)				
Costo Combustible (Nuevos Soles/ha)	216	216	216	208
Costo Depreciación de maquina (Nuevos Soles/ ha)	11	8	13	13
Costo Total Nuevos Soles/Ha	484	422	541	622

Continuación...

Apero	FJ500	FJ500	SHANGAI	YUNTA	MANUAL
Parcela	SHILCO 2	SHILCO 3	SHILCO 4	SHILCO 3	SHILCO 3
	Cultivado habas, hace 3 meses	Cultivado habas, hace 3 meses	Barb. hace 8 meses. Sin kikuyo.	Cultivado habas, hace 3 meses	Cultivado habas, hace 3 meses
Clase Textual de suelo	Fr.	Fr.	Fr	Fr.A.	Fr.
M.O	2.04	1.63	2.31	1.92	1.74
% de Arena	45	51	50	55	49
% de Limo	33	29	28	27	29
% de Arcilla	22	20	22	18	22
Humedad Gravimétrica	14.8	12.7	12.1	13.1	12.8
Rendimiento de trabajo por día (has/día)	0.103	0.073	0.145	0.137	0.016
<i>Yunta o Man. → Yunta en 1^{ra} pasada por has (has/día)</i>				0.213	
<i>Yunta o Man. → Manual en 2^{da} pasada por has (has/día)</i>				0.384	
Días de trabajo por has (día/has)	9.7	13.7	6.9	7.3	64.3
<i>Yunta o Man. → Yunta en 1^{ra} pasada por día (día/has)</i>				4.7	
<i>Yunta o Man. → Manual en 2^{da} pasada por día (día/has)</i>				2.6	
Cantidad de operador	1	1	1	1	1
Costo mano de obra (Nuevos Soles/Ha)	388	547	276	78	236
Costo unitario de mano de obra (Nuevos Soles/ día).	40	40	40	30	30
Costo de mano de obra por día (Nuevos Soles/día)	40	40	40	30	30
Costo operativo máquina, yunta o barreta (N. Soles/ha)	221	138	141	469	0
Costo Unit. Alquiler de yunta o barreta (N. Soles/día)				100	
Costo Unit combustible (Nuevos Soles/ lts)	3.35	3.35	3.35		
Costo Unit Depreciación de maquina (N. Soles/ día)	1.3	1.3	1.4		
Porcentaje anual de Depreciación (%)	10%	10%	10%		
Precio de maquina (Nuevos Soles/unidad)	4,860	4,860	4,950		
Costo Alquiler de yunta o barreta (Nuevos Soles/ha)				469	
Costo Combustible (Nuevos Soles/ha)	208	120	132		
Costo Depreciación de maquina (Nuevos Soles/ ha)	13	18	9		
Costo Total Nuevos Soles/Ha	609	685	417	547	964