

**UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS
FACULTAD DE AGRONOMÍA
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**



TESIS DE GRADO

**EVALUACIÓN DE LOS SISTEMAS DE MECANIZACIÓN AGRÍCOLA APLICADA A
CULTIVOS DE PAPA Y HABA EN DOS COMUNIDADES DEL MUNICIPIO DE SAN
PEDRO DE TIQUINA**

WILSON QUISPE CHAMBILLA

La Paz - Bolivia

2015

**UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS
FACULTAD DE AGRONOMÍA
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**

**EVALUACIÓN DE LOS SISTEMAS DE MECANIZACIÓN AGRÍCOLA
APLICADA A CULTIVOS DE PAPA Y HABA EN DOS COMUNIDADES DEL
MUNICIPIO DE SAN PEDRO DE TIQUINA**

*Tesis de grado presentado como
requisito parcial para optar el título
académico de Ingeniero Agrónomo*

WILSON QUISPE CHAMBILLA

Asesores:

Ing. Msc. René Terán Céspedes

Ing. Msc. Ruben J. Trigo Riveros

Tribunal Examinador:

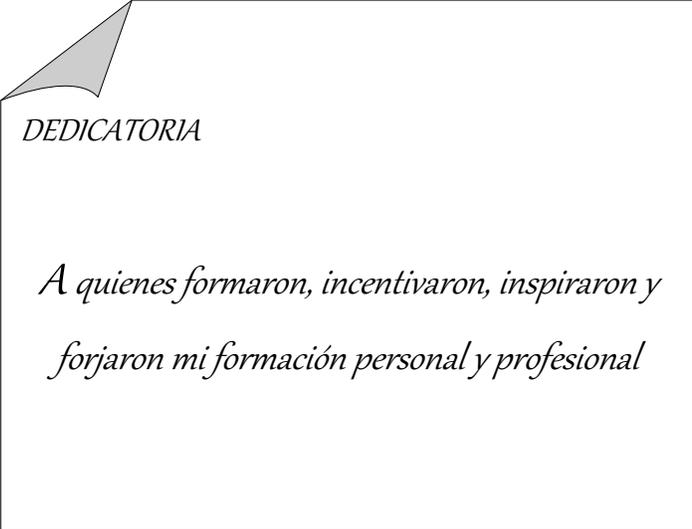
Ing. Msc. Paulino Ruiz Huanca

Ing. Carlos Mena Herrera

Ing. Rolando Céspedes Paredes

Presidente Tribunal Examinador

Aprobado



DEDICATORIA

*A quienes formaron, incentivaron, inspiraron y
forjaron mi formación personal y profesional*

AGRADECIMIENTOS

Un eterno agradecimiento al Ing. René Terán Céspedes por su paciencia, apoyo, ayuda incondicional dedicada en la preparación de este trabajo y es un ejemplo de mi formación profesional.

Al proyecto “La universidad con las comunidades rurales; dialogo de saberes en la investigación, desarrollo e innovación tecnológica, para la mecanización de las labores agrícolas” y al coordinador del proyecto Ing. René Terán por incentivar el desarrollo de Tesis de Grado, a través de una beca y el asesoramiento durante la ejecución.

A los miembros del tribunal revisor: Ing. Paulino Ruiz Huanca; Ing. Carlos Mena Herrera; Ing. Rolando Céspedes Paredes por las sugerencias y recomendaciones en la redacción final del documento.

A mi familia David, Ana, Rosmery, Regina, Juria, Gustavo y Rocio que me apoyaron y sobrellevaron durante todo este tiempo en la formación personal.

Y a quien forma parte de mi vida y es aliento en el camino hacia mi éxito integral...

ÍNDICE

RESUMEN	10
SUMMARY	11
1. INTRODUCCIÓN	12
1.1 Objetivos	13
1.1.1 Objetivo general	13
1.1.2 Objetivos específicos.....	13
2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	14
2.1 Operaciones de Cultivo	14
2.2 Organizaciones en la Agricultura.....	14
2.2.1 Tenencia de Tierras en la Agricultura.....	17
2.3 Herramientas e Implementos de trabajo.....	18
2.4 Uso de Herramientas e Implementos en la Agricultura	19
2.5 Requerimientos generales para la Producción Agrícola.....	20
2.5.1 Demanda y disponibilidad de Energía para la Agricultura	20
2.6 Uso de Energía Animal.....	21
2.6.1 Factores limitantes y algunas alternativas para el uso de la Tracción Animal.....	22
2.7 Estimación de la Potencia generada por la Energía Humana, Animal y Motriz.....	22
2.8 Costo de Operación en el Cultivo	24

2.9 La mecanización Agrícola en el Altiplano boliviano	24
2.10 Impactos de la Mecanización Agrícola	25
2.11 Sistemas de mecanización Agrícola.....	26
3. LOCALIZACIÓN	29
3.1 Ubicación Geográfica	29
3.1.1 Fisiografía.....	30
3.1.2 Características físicas y espacio comunal.....	30
3.1.3 Tenencia de tierra	35
3.1.4. Recursos Hídricos	35
3.2. Clima	36
3.2.1 Precipitaciones pluviales	36
3.2.2 Humedad Relativa.....	37
3.3 Flora y fauna	37
3.4 Riesgos Climáticos.....	38
3.4.1 Granizo.....	38
3.4.2 Helada.....	38
3.4.3 Sequía.....	38
4. MATERIALES Y MÉTODOS	39
4.1 Materiales.....	39

4.1.1 Material de Gabinete	39
4.1.2 Materiales de Campo	39
4.2 Metodología.....	39
4.2.1 Selección del Área de Estudio, implementación de metodología específica para los objetivos planteados.....	40
4.2.2 Metodología aplicada a la Caracterización de los Sistemas de Mecanización Agrícola predominante de las Comunidades en Estudio	40
4.2.2.1 Determinación de la Muestra para la Caracterización de los Sistemas de Mecanización	40
4.2.2.2 Variables de Respuesta - Caracterización de los Sistemas de Mecanización Agrícola predominante en las comunidades.....	41
4.2.2.3 Diseño e implementación de Encuestas como instrumentos para recolectar los datos requeridos en la Caracterización de los Sistemas de Mecanización predominante	42
4.2.3 Metodología aplicada a la Descripción de las Estrategias Familiares en la Mecanización Agrícola de las comunidades en estudio	43
4.2.3.1 Determinación del Tamaño de la Muestra - Descripción de las Estrategias Familiares en la Mecanización Agrícola de las comunidades en estudio.....	43
4.2.3.2 Variables de Respuesta – Descripción de los Sistemas de Mecanización Agrícola aplicada a los cultivos de Papa y Haba.....	45
4.2.3.3 Diseño e implementación de guía de entrevistas como instrumentos para recolectar los datos en la descripción de las estrategias familiares en la mecanización agrícola	46

4.2.4 Metodología aplicada al Análisis de las Fuentes de Energía y su influencia en los Costos de Producción	47
4.2.4.1 Variables de Respuesta – análisis de las Fuentes de Energía y su influencia en los Costos de Producción.....	47
4.2.4.2 Diseño e implementación de ficha de costos como instrumentos para recolectar los datos en Análisis de las Fuentes de Energía y su influencia en los Costos de Producción	48
5. RESULTADOS Y DISCUSIONES.....	50
5.2 Caracterización de los Sistemas de Mecanización Agrícola predominante en las comunidades de Corihuaya y Villa Amacari	50
5.2.2 Acceso y disponibilidad a Fuentes de Energía Animal y Motriz	52
5.3 Características del Uso de Energía en la Producción de Papa y Haba.....	54
5.3.1 Energía Humana	54
5.3.1.1 Uso Anual promedio de las Herramientas Manuales según el tipo de actividad – comunidad de Corihuaya	54
5.3.1.2 Tiempo de uso de Herramientas con Energía Humana en el cultivo de Papa y Haba - comunidad de Villa Amacari	55
5.3.2 Uso de Energía Animal.....	57
5.3.2.1 Uso Anual promedio de Implementos de Tracción Animal según el tipo de actividad – comunidad de Corihuaya	58
5.3.2.2 Tiempo de Uso de implementos con Energía Animal en el cultivo de Papa y Haba - comunidad de Villa Amacari	59

5.3.3	Uso de Energía Motriz.....	60
5.3.3.1	Uso Anual promedio de implementos de Tracción Motriz según el tipo de actividad – comunidad de Corihuaya	61
5.3.3.2	Tiempo de Uso de implementos con Energía Motriz en el cultivo de Papa y Haba - comunidad de Villa Amacari.	62
5.3.4	Sistemas de Mecanización Agrícola predominante en las comunidades de Villa Amacari y Corihuaya	63
5.4	Descripción de Estrategias Familiares de Mecanización Agrícola utilizadas en los cultivos de Haba y Papa en las comunidades de Villa Amacari y Corihuaya	65
5.4.1	Tipología de los Productores.....	66
5.4.3	Estrategias Familiares; Análisis Comparativo (Matriz MEIMAF)	69
5.5	Influencia del uso de diferentes Fuentes de Energía en los Costos de Producción de papa y haba en las comunidades de Villa Amacari y Corihuaya	74
5.5.2	Costos de Producción	77
5.5.3	Análisis de influencia de Costos de Producción	81
6.	CONCLUSIONES.....	84
7.	RECOMENDACIONES	86
8.	BIBLIOGRAFIA	87
9.	ANEXOS	93

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Distribución Fisiográfica Municipio de San Pedro de Tiquina	30
Cuadro 2. Tenencia de tierras para las comunidades - Corihuaya y Villa Amacari	35
Cuadro 3. Fuentes hídricas ubicadas en las comunidades de Corihuaya y Villa Amacari	36
Cuadro 4 Precipitación (mm).....	36
Cuadro 5 Humedad Relativa Media (%).....	37
Cuadro 6 Clasificación de especies vegetales según la producción, explotación y uso	37
Cuadro 7. Mamíferos y aves	38
Cuadro 8 Diseño muestral por racimos o clusters.....	44
Cuadro 9 Promedio de uso anual de Herramientas en horas, en la producción de papa y haba para un promedio de 150 m ² por unidad familiar –.....	55
Cuadro 10. Tiempo promedio de uso anual de las herramientas manuales por tipo de actividad (hr) para un promedio de 350 m ² en el cultivos de papa y haba de la comunidad de Villa Amacari.....	56
Cuadro 11. Promedio de uso anual de Herramientas en (hr) en la producción de papa para un promedio de 150 m ² por la comunidad de Corihuaya - Municipio de San pedro de Tiquina	58
Cuadro 12. Tiempo promedio de uso anual de implementos para tracción animal por tipo de actividad (hr) para un promedio de 350 m ² en el cultivo de papa y haba de la comunidad de Villa Amacari.....	59

Cuadro 13. Tiempo promedio de uso anual por unidad familiar de los implementos por tipo de para un promedio de 350 m ² en el cultivo de papa y haba de la comunidad de Corihuaya.....	62
Cuadro 14. Tiempo promedio de uso anual por unidad familiar de los implementos por tipo de para un promedio de 350 m ² en el cultivo de papa y haba de la comunidad de Villa Amacari	63
Cuadro 15. Caracterización de los sistemas de mecanización agrícola predominante en la producción.....	64
Cuadro 16. Comparación del calendario agrícola de las comunidades de Corihuaya y Villa Amacari- Municipio de San Pedro de Tiquina	65
Cuadro 17. Tipología de productores en las comunidades – municipio de San Pedro de Tiquina	66
Cuadro 18. Descripción general de las familias productoras seleccionadas – municipio de San Pedro de Tiquina	67
Cuadro 19. Descripción general de las familias productoras seleccionadas – municipio de San Pedro de Tiquina	68
Cuadro 20. Descripción general de las familias productoras – comunidad de Corihuaya, Municipio de San Pedro de Tiquina.	75
Cuadro 21. Descripción general de las familias productoras – comunidad de Villa Amacari, Municipio de San Pedro de Tiquina.	76
Cuadro 22. Comparación de costos de operación para la producción de papa en las familias de la comunidad de Corihuaya – municipio de San Pedro de Tiquina.....	77
Cuadro 23. Comparación de costos de operación para la producción de papa en las familias de la comunidad de Villa Amacari – municipio de San Pedro de Tiquina ...	78

Cuadro 24. Comparación de costos de operación para la producción de haba en las familias de la comunidad de Corihuaya – municipio de San Pedro de Tiquina.....79

Cuadro 25. Comparación de costos de operación para la producción de haba en las familias de la comunidad de Villa Amacari – municipio de San Pedro de Tiquina ...80

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mapa cantonal, comunidades de municipio de San Pedro de Tiquina, La Paz- Bolivia	29
Figura 2. COMUNIDAD DE CORIHUAYA-MUNICIPIO DE SAN PEDRO DE TIQUINA	32
Figura 3. COMUNIDAD DE VILLA AMACARI MUNICIPIO DE SAN PEDRO DE TIQUINA	34
Figura 4 Tenencia de herramientas por familias en las comunidades en estudio del Municipio de San Pedro de Tiquina	50
Figura 5. Uso de implementos con el uso de tracción animal y motriz.....	53
Figura 6 Uso de tracción Motriz Comunidades de Villa Amacari y Corihuaya.....	61
Figura 7. Comparación de productores con la matriz MEIMAF de las comunidades de Corihuaya y Villa Amacari - Municipio de San Pedro de Tiquina	70
Figura 8. Curva de los beneficios netos de los sistemas de mecanización agrícola en la producción de papa	81
Figura 9. Curva de los beneficios netos de los sistemas de mecanización agrícola en la producción de haba	83

RESUMEN

El presente trabajo proyecta una evaluación de los sistemas de mecanización empleados en comunidades fisiográficamente distintas: Villa Amacari y Corihuaya del municipio de San Pedro de Tiquina, La Paz, Bolivia; En el sentido de encontrar una alternativa básica de modelo de producción que responda las demandas social y económica del productor. Se usaron métodos con enfoques: descriptivos, cuantitativo, cualitativo y participativo basado en la relación de comunicación entre el informante e investigador. Las variables estudiadas en la caracterización de los sistemas de mecanización agrícola se consideraron: la tenencia de herramientas, acceso a las fuentes de energía y tiempo de uso de herramientas e implementos. En el análisis de las estrategias familiares utilizadas por los productores se empleó el método MEIMAF (Mejores estrategias indígenas de manejo de agroecosistema familiar) cuyas variables de carácter cualitativo son: el manejo de ganado, manejo del cultivo, estado socioeconómico y uso de fuentes de energía; Estos para una búsqueda del algoritmo modelo para las familias. El análisis de las fuentes de energía y la influencia en los costos de producción, las variables estudiadas consideran las actividades agrícolas y su demanda en costo como: fuentes de energía animal, motriz y humana; la prioridad en la producción de cultivos. De esta manera se identificaron al menos cuatro sistemas de mecanización: sistema mixto con mayor uso de energía animal, sistema mixto con mayor uso de energía motriz, sistema combinado de energía animal - motriz y sistema convencional. En las estrategias familiares no se tiene diferencia significativa en el uso de los sistemas de mecanización entre las comunidades, encontrándose algoritmos específicos para el desarrollo en la producción del productor. La influencia del uso de las fuentes de energía se concentra en la primera labor, en labranza secundaria y en medianas proporciones en las operaciones de cultivo.

SUMMARY

This paper casts an assessment of mechanization systems used in different physiographically communities: Villa Amacari and Corihuaya the municipality of San Pedro de Tiquina, La Paz, Bolivia; In the sense of finding a basic alternative production model that meets the social and economic demands of the producer. It based on the rapport between the informant and researcher descriptive, quantitative, qualitative and participatory: methods approaches were used. The variables studied in the characterization of agricultural mechanization systems were considered: the holding of tools, access to sources of energy and time of use of tools and implements. In the analysis of family strategies used by producers to MEIMAF (Best Indian family management strategies agroecosystem) method was used for qualitative variables which are: cattle management, crop management, socioeconomic status and use of energy sources; these model for a search algorithm for families. The analysis of energy sources and influence on production costs, the studied variables considered agricultural activities and demand cost as animal sources of energy, drive and human; priority in crop production. - Motor and conventional system mixed system with increased use of animal power, mixed system with greater use of motive power, animal power combined system: in this way at least four mechanization systems were identified. In family strategies there is no significant difference in the use of mechanization systems between communities, finding specific algorithms for the development in the production of the producer. The influence of the use of energy sources are concentrated in the first work in secondary tillage and medium proportions in farming operations.

1. INTRODUCCIÓN

La necesidad de reducir las demandas laborales, el trabajo fatigante hecho por el hombre e incrementar la producción, ha contribuido a la mecanización en la agricultura. Hasta el presente gracias al desarrollo de la máquina de vapor y la introducción del motor de combustión, denominado revolución industrial inicio el empleo de aperos y máquinas agrícolas permitiendo lograr importantes aumentos de la productividad y una paulatina liberación del esfuerzo físico de los agricultores.

En Bolivia la incorporación de maquinaria en la actividad agrícola se concentra principalmente en regiones de Santa Cruz y Cochabamba. En el departamento de La Paz la aplicación de recursos mecánicos responde a las condiciones geográficas, topografías, tenencia de tierras, productividad y la rentabilidad del producto; de esta manera en el altiplano Norte de La Paz los tipos de mecanismos utilizados en la producción se centran en la combinación del uso de la tracción humana, animal y motriz. El Municipio de San Pedro de Tiquina del altiplano norte, combina estos tipos de mecanismos en la agricultura debido a las condiciones zonales ya mencionados, con el tractor agrícola, la yunta y la mano de obra en calidad de jornal, ayni o minca.

En esencia la utilización de maquinaria agrícola y el uso del animal como yunta aventajan al productor en la producción ante uno que emplea solo mano de obra. Al respecto la posibilidad de un uso racional y efectivo de las potencialidades en mecanismos agrícolas; las comunidades de Villa Amacari y Corihuaya ambas principalmente productoras de papa y haba, se reflejan con el uso de sistemas de producción. Sin embargo no muestran un marcado desarrollo en la productividad tanto entre comunidades como entre familias productoras.

El presente trabajo proyecta una evaluación de los sistemas de mecanización empleados en la zona; contrasta comunidades fisiográficamente distintas, interiormente la prioridad de aplicación de estos, en los cultivos, de esta manera encontrar una alternativa básica que responda las demandas social y económica del productor.

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo general

- Evaluar los sistemas de mecanización agrícola aplicada a cultivos de papa y haba en dos comunidades del municipio de San Pedro de Tiquina.

1.1.2 Objetivos específicos

- Caracterizar los sistemas de mecanización agrícola predominante en las comunidades de Villa Amacari y Corihuaya.

- Describir las estrategias familiares en la mecanización agrícola empleadas en los cultivos de papa y haba.

- En los cultivos en estudio, analizar el uso de fuentes de energía y su influencia en los costos de producción.

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1 Operaciones de Cultivo

En la agricultura convencional, la labranza del suelo es considerada una de las operaciones más importantes para crear una estructura favorable del suelo, preparar el lecho de las semillas y controlar las malezas. Pero los implementos mecánicos, especialmente aquellos arrastrados por tractores destruyen la estructura del suelo al reducir el tamaño de los agregados; actualmente, los métodos de labranza convencional son la mayor causa de pérdida del suelo y de desertificación en muchos países en desarrollo (FAO, 2002).

La labranza primaria adquiere importancia en la preparación del suelo debido a que la remoción es alta y que esta labor afecta en gran medida sus propiedades físicas, directa e indirectamente las propiedades químicas y biológicas. Estos cambios deben favorecer la producción de los cultivos y mantener la calidad del suelo, pero debido al uso inadecuado de los implementos de labranza se provoca la degradación de éste. La búsqueda de soluciones a esta problemática ha conducido al estudio e implantación de la labranza de conservación, con el fin de disminuir el impacto sobre el medio ambiente y especialmente sobre el suelo. Por lo anterior, es importante conocer diferentes parámetros operativos de los implementos de labranza y su incidencia en el suelo (Camacho y Rodríguez, 2007).

2.2 Organizaciones en la Agricultura

Un conjunto estructurado por actividades localizadas y en interacción, combinado por una entidad social dada, movilizandoo recursos disponibles para satisfacer los objetivos de la entidad social y permitir su conservación en un equilibrio dinámico en un entorno social dado, es definido como un sistema de actividades (Gasselin, 2009).

Hasta los años 1990, la agricultura y la ganadería estaban asociadas en el sistema agrario aymara porque parece que cada familia poseía uno o varios rebaños, además de sus cultivos. La transferencia de fertilidad se hacía entonces entre porciones del

territorio. Además “la gestión comunitaria de los recursos y la mutua en el trabajo permitió mantener la fertilidad de los suelos particularmente gracias a una buena complementariedad agricultura-ganadera” (Félix, 2004).

La pequeña agricultura, como una forma de organización económica, es intrínsecamente no jerárquica, en el sentido de que los agricultores no son trabajadores de grandes terrenos que deben obedecer las órdenes de superiores, esto no apunta a negar el hecho de que a menudo los pequeños agricultores son políticamente marginales y tienen un rol subordinado en la economía política, lo que es un punto central de la “teoría del campesinado” sino que simplemente apunta a señalar que no son trabajadores de terrenos, y que deben manejar los pequeños negocios y operar en una serie de mercados (Kydd, 2002).

Puschiasis (2009), muestra que el sistema "al partir" tiene medios de comunicación. Es una forma de organización del trabajo que permite a familias sobrecargadas por sus actividades de cultivo acudir a una persona exterior para ayudarlo. Lo mismo, en el caso de ausencia prolongada de los ganaderos (en el momento de migraciones temporales en la ciudad por ejemplo), el propietario apodera la gestión de su rebaño a un pastor. Este modo de división del trabajo implica un reparto igual de remuneración entre el propietario y el peón con la mitad de los nacimientos del año o de la cosecha. Todos los gastos eventuales (forraje, productos veterinarios, etc.) están también divididos.

Por otro lado Dufumier, citado por Hidalgo et al., (2014), propone que no todas las unidades de producción han logrado acumular la misma cantidad de recursos, y por esta razón, no todas practican el mismo sistema de producción. Ciertas familias obtienen ingresos suficientes para, además de satisfacer las necesidades básicas del consumo de la familia, invertir en el mejoramiento de su sistema de producción, en la compra de nuevas tierras, adquisición de equipamientos, aumento del rebaño ganadero, etc.

"Es el conjunto estructurado de actividades agrícolas, pecuarias y no agropecuarias, establecido por un productor y su familia para garantizar la reproducción de su

explotación; resultado de la combinación de los medios de producción (tierra y capital) y de la fuerza de trabajo disponibles en un entorno socioeconómico y ecológico determinado” (Dufumier, citado por Hidalgo et al., 2014).

OIT (2010), menciona que en todo el mundo, el 60 % de todos los niños trabajadores con una edad comprendida entre los 5 y los 17 años trabajan en la agricultura (incluidos el cultivo, la pesca, la acuicultura, la silvicultura y la ganadería) lo que equivale a más de 129 millones de niñas y niños. La mayoría de estos niños trabajadores el 67,5 % son miembros de la familia que no cobran ninguna retribución.

A la escala de paisaje, la diversificación se produce mediante la integración de múltiples sistemas productivos en los que existe ganado, campos en barbecho y sistemas agroforestales, creando un mosaico diverso de diferentes estrategias productivas inmersas en una matriz de bosques primarios o secundarios (Perfecto et al., 2009).

Altieri y Toledo (2011), nos muestran que la heterogeneidad confiere estabilidad y flexibilidad a los sistemas. Muchos de los sistemas tradicionales han resistido el paso del tiempo, dada una exitosa estrategia agrícola que representa un modelo de sostenibilidad al promover la diversidad biológica y prescindiendo de agroquímicos pero manteniendo rendimientos durante todo el año. Durante más de tres décadas, los agroecólogos han argumentado que los sistemas modernos de cultivo deberían tener sus raíces en los fundamentos ecológicos de la agricultura indígena. También sugieren que estos sistemas agrícolas tradicionales, pueden ayudar en el diseño de una agricultura biodiversa, sustentable, resiliente y eficiente.

Knight, citado por Altieri (1999), asevera que muchas prácticas agrícolas, que una vez fueron consideradas como primitivas o erradas, se reconocen hoy como modernas y apropiadas por los investigadores. Debido a los problemas específicos de pendiente, inundaciones, sequías, plagas, enfermedades y poca fertilidad del suelo, pequeños agricultores de todo el mundo, han creado sistemas únicos de manejo para superar estas limitaciones. Los agricultores tradicionales han superado las limitaciones ambientales de sus sistemas de producción de alimentos, concentrándose en algunos procesos y principios

2.2.1 Tenencia de Tierras en la Agricultura

El manejo sostenible de la tierra consiste en hacer que la producción sea una parte integral y racional de la conservación de la tierra; en asegurar la coparticipación de los usuarios de la tierra, los especialistas, otros interesados y crear un sistema duradero (Critchley, 1998).

FAO (2002), indica que cuando la tenencia de la tierra no es segura los agricultores tienen escasas motivaciones para manejar los cultivos, el ganado y el suelo en forma sostenible ya que su principal preocupación es la sobrevivencia de cada día y extraer el máximo de la tierra. A menudo hay conflictos entre aquellos que desean mantener segura la tenencia de la tierra y los grupos menos poderosos como los colonizadores y los ganaderos que tratan de obtener algún tipo de permanencia en sus derechos sobre la tierra. Es necesario hacer todos los esfuerzos posibles para determinar primeramente el grado en que los problemas de tenencia de la tierra están influenciando las prácticas agrícolas, antes de proponer o imponer soluciones técnicas a los conflictos entre agricultores y ganaderos.

Altieri y Nicholls (2000), argumentan que hoy en día, los desafíos del desarrollo rural se dan dentro de un escenario de alta disparidad en la distribución de la tierra, de marcados niveles de pobreza rural, y de una decreciente y degradada base de recursos naturales. Al respecto, la problemática contemporánea de la producción ha evolucionado de una dimensión meramente técnica a una de dimensiones más sociales, económicas, políticas, culturales y ambientales. En otras palabras, hoy la preocupación central es la de la sustentabilidad de la agricultura. El concepto de sustentabilidad es útil porque recoge un conjunto de preocupaciones sobre la agricultura, concebida como un sistema tanto económico, social y ecológico. La comprensión de estos tópicos más amplios acerca de la agricultura requiere entender la relación entre la agricultura y el ambiente global, ya que el desarrollo rural depende de la interacción de subsistemas biofísicos, técnicos y socioeconómicos.

2.3 Herramientas e Implementos de trabajo

Revilla, citado por Herve et al., (1996), indica que la mecanización agrícola en Los Andes altos se encuentra poco desarrollada, porque pese a la publicidad, no ha logrado desplazar al arado de madera de tracción animal. Las razones son contundentes: la topografía extremadamente accidentada de las zonas alto andinas, la dispersión, tamaño y fragmentación de las parcelas, la falta de vías adecuadas de acceso. La energía humana para el uso de la chaquitajlla y la tracción animal bovina del lugar continúan siendo las fuentes principales de energía para la labranza de los suelos, interiorizadas a la vida cotidiana del campesino.

Flores et al., (1996), denota que los arados de pie son los más utilizados para ésta función, conocidos también con diversos nombres: chaquitajlla ó tacla, uysu, uwana ó iwana y yapuchaña, dependiendo de la región y el idioma (aymara ó quechua). Se caracterizan por el empleo de la fuerza humana (piernas y brazos) constituyéndose además en herramientas de uso múltiple para las diversas actividades agrícolas.

La construcción y forma del "arado de pie" es diferente en cada región. Los materiales empleados para su construcción fueron principalmente: madera, piedra (lasca de canto rodado) actualmente remplazada por hierro, cobre y lianas de cuero de llama para las uniones (Flores et al., 1996).

Mondelo y Gregori (1996), menciona que el desarrollo del conocimiento sobre el factor humano y tecnológico permite a los ingenieros proyectar herramientas, maquinas, equipos, procedimientos, etc., con unas elevadas prestaciones. Sin embargo, a veces, se pasan por alto los límites de actuación y las capacidades/posibilidades de respuesta de las personas, que son el factor fundamental y crítico de cualquier sistema, esencialmente en su dinámica, y en su fiabilidad, ya que, sea por fallos debidos a errores humanos en el uso, o a fallos cometidos en la etapa de concepción del sistema.

Mondelo y Gregori (1996), indican que el ser humano crea ante una necesidad, aunque muchas veces la necesidad es subjetiva, espiritual o psicológica. Otras veces es una necesidad económica, o política. En ocasiones el satisfacer una necesidad espiritual

puede llegar a satisfacer una necesidad económica. Hay quien quiere convencer al mundo de que aquello que hemos creado es imprescindible, y hay quien lo logra. El diseño ergonómico de sistemas procura satisfacer funcional, espiritual y económicamente al ser humano, pocas veces lo logra, pero la sentencia es aceptable. En muchas ocasiones las necesidades profundas están muy escondidas hasta que alguien las descubre, otras veces son muy claras y nadie es capaz de hallar las soluciones.

2.4 Uso de Herramientas e Implementos en la Agricultura

Flores (2011), menciona que si bien el empleo de los instrumentos de tracción humana implica una elevada inversión de mano de obra, comparado con los de tracción animal y motriz, el aspecto económico es preponderante para que los comunarios adopten el sistema mecánico de preparación de sus tierras. Además, estos sistemas nuevos deben compatibilizarse con una conciencia de tipo conservacionista que se ha creado en cuanto se refiere al uso de la tierra.

Los agricultores de la zona se basan principalmente, para evaluar la calidad de roturación con tracción motriz, sobre la profundidad de roturación, cualquiera que sea el implemento utilizado. Además recurren a indicadores biotécnicos (contar los días después de la precipitación para cada tipo de suelo, verifican la profundidad de la humedad y el color superficial del suelo) para identificar el momento óptimo para su roturación (Mita, 1995).

Los bienes que se deprecian pueden ser las maquinarias, los equipos, las construcciones, las instalaciones, los animales, ya que su potencialidad productiva va disminuyendo con el tiempo (Lerdon, 1997).

Se han hecho muchos intentos para mejorar las herramientas manuales, a fin de vencer esta limitación de energía. Se han introducido materiales modernos, para mejorar la duración y los filos cortantes, y se ha modificado el diseño, siendo más ergonómicas las herramientas y adecuadas para los nuevos cultivos o para reducir la dureza del trabajo. A pesar de algunos éxitos, continúa existiendo la limitación de energía en operaciones

agrícolas en superficies grandes (más de 20 ha), para influir en la producción y capacidad de generación de ingresos del productor (Cortez, 2008).

2.5 Requerimientos generales para la Producción Agrícola

Puschiasis (2009), menciona que el aumento de las superficies cultivadas y la talla del parcelario implican una gestión más difusa del modo de cultivo. Este fenómeno se manifiesta por la pérdida de los indicadores de decisión que inducían las estrategias de cultivo. Por ejemplo, los elementos de la naturaleza influyen menos sobre las tomas de decisiones de los agricultores ya que las faenas del campo están condicionadas por la falta de disponibilidad de mano de obra: la presencia de la familia en la comunidad (en el caso de "residentes", son las fechas de vuelta en la comunidad lo que condicionan las prácticas de cultivo), el horario del tractorista (si una familia no posee tractor, pues depende de su disponibilidad) y la mano de obra familiar (la ayuda mutua de la familia condiciona la postura en el cultivo particularmente en tiempos de siembra y de barbecho). Las familias toman riesgos cuando eligen los lugares de cultivo. Decidiendo ocupar espacios dedicados antes al pastoreo, las familias seleccionan parcelas sometidas más intensamente a la variabilidad del clima particularmente en la pampa.

2.5.1 Demanda y disponibilidad de Energía para la Agricultura

A través de la historia de la agricultura y de la humanidad, el hombre ha fabricado diversidad de utensilios y herramientas manuales, algunas de ellas acopladas a animales; de las cuales se ha valido para facilitar las labores agrícolas, buscando economía energética, eficiencia y productividad. Hoy en día, estas técnicas aún coexisten, no sin dificultades y confrontación. Las que a su vez, con el desarrollo de la tecnología van siendo desplazadas por máquinas de mayor potencia y capacidad de operación (Cortez, 2008).

Los seres humanos no son fuentes eficaces de energía, en las condiciones y características de los países en desarrollo. La producción humana de energía está limitada por la tensión de las altas temperaturas del trópico, una humedad generalmente elevada, una fuerte incidencia de enfermedades que debilitan y

frecuentemente, una dieta inadecuada o desequilibrada. Trabajando con un ritmo de solo 0,075 kw y una eficacia del 10%, una persona debe consumir alrededor de 5100 calorías diarias, lo que es aproximadamente el doble de las exigencias diarias de mantenimiento (Cortez, 2008).

Altieri (1999), indica que la productividad de los cultivos arables también depende del tipo y cantidad de subsidio de energía. Una comparación entre las acumulaciones de energía para la producción de maíz en México y Guatemala y aquellas en los EE.UU. revela un número importante de detalles. El rendimiento de este último país es de alrededor tres a cinco veces más que en los primeros. Además, a medida que la mano de obra se ha ido reemplazando progresivamente, primero por la fuerza animal y luego por el combustible y la maquinaria, la dependencia energética aumenta casi 30 veces y la relación insumo-energía/producción-energía disminuye en forma significativa.

2.6 Uso de Energía Animal

Cortez (2008), menciona que tradicionalmente se ha adaptado la tecnología de tracción animal para aumentar la superficie cultivada y no tanto para incrementar los rendimientos por unidad de superficie. La tecnología de tracción animal puede clasificarse en términos generales del modo siguiente:

- Máquinas móviles para operaciones de campo y transporte.
- Máquinas estacionarias y equipos para bombeo de agua, trilla, molienda, etc.

En el mundo más del 40% del área cultivada es realizada manualmente o con animales de tiro. Y la mayoría de los terrenos adecuados son áreas de poca extensión (55 % son menores de 4 ha). Estudios señalan que, la potencia óptima para una granja de 4 ha es 3,9 hp. El transporte y la propulsión de máquinas estacionarias son otros aportes importantes de los animales de trabajo. Ramaswamy (1994), estima que en la actualidad hay en el mundo unos 20 millones de carretones tirados mediante fuerza animal. Dennis (1993), indica que las actividades de transporte en África requieren un esfuerzo de entre 280 a 900 horas anuales por persona adulta, es decir hasta 3 horas diarias, y que la carga total transportada diariamente por diversos medios equivale a

100 kg/km. La máquina, el animal de trabajo y el hombre cumplen funciones específicas como fuentes de energía; la buena administración de los recursos productivos debe determinar la mejor combinación de estos diferentes aportes para cada caso específico

Si una parte de las 1144 horas de trabajo humano empleadas en el sistema de roza y quema fuesen remplazadas con 200 horas de la fuerza de un buey por hectárea, entonces el aporte de trabajo humano podría reducirse a 380 horas por hectárea. Al considerar el aporte y la producción de energía de un sistema agrícola en particular, se vuelve claro que la eficacia energética puede ser mejorada de gran manera cuando se comprende cómo fluye la energía a través del sistema (Pimentel y Pimentel, 2005).

2.6.1 Factores limitantes y algunas alternativas para el uso de la Tracción Animal

Castellanos (2012), menciona en los tres siguientes párrafos que para el uso de animales para tracción, representa un factor limitante. El uso de tierras marginales, residuos de cosechas y de la agroindustria, representan una posibilidad para alimentar animales de tracción en forma.

Suelos muy pesados, con demasiadas piedras o tierras recién desmontadas con abundantes raíces, limitan el uso de los animales de tiro. Es preferible usar la tracción motriz para romper costras o sacar raíces, para que luego puedan ser trabajados con tracción animal.

Si los terrenos son demasiado inclinados, pueden ser trabajados con tracción animal, únicamente si se desarrollan técnicas de conservación de suelos y agua, como: barreras vivas o muertas, siembra en contorno (curvas a nivel), construcción de zanjas, bordas, mínima labranza y construcción de mini terrazas.

2.7 Estimación de la Potencia generada por la Energía Humana, Animal y Motriz

Fluck (1992), mencionan que partiendo de la hipótesis de que el costo energético de una operación es independiente del tamaño, utilizando la metodología para establecer

el costo energético de ejecución de la operación. Esta metodología determina el costo en MJ/h adicionando la energía secuestrada en los materiales de construcción incluyendo la fabricación y transporte, combustible, lubricantes por litros, reparaciones por mantenimientos y la mano de obra necesaria para operar los equipos. Alvarez et al. (1993). Menciona que el costo energético horario fluctuó en un amplio rango (149 - 881 MJ/h), lo que demuestra que el mismo está estrechamente relacionado con el tamaño (ancho de trabajo) del equipo, no siendo así con respecto al costo por unidad de área trabajada

FAO (1998) y Fluck (1992), mencionan que los tractores y máquinas agrícolas tienen un alto costo de adquisición y operación en términos monetarios (\$us/h, \$us/ha) y energéticos (MJ/h, MJ/ha). Por otro lado varias investigaciones han establecido que el costo energético por concepto de combustible y maquinas representa un alto porcentaje del costo energético total de producción en la agricultura empresarial. Camacho y Rodríguez (2007), indican que con el fin de establecer las condiciones del suelo adecuadas para laboreo, reducir el impacto sobre el medio ambiente, buscando un bajo consumo de potencia, realizando la remoción del suelo, y obteniendo la fuerza de tracción necesaria para la operación de tres tipos de implementos de labranza primaria.

Para que un arado de vertedera trabaje de manera adecuada conviene que la profundidad de labor sea aproximadamente igual al 70 % de la anchura de corte del cuerpo utilizado, con una oscilación admisible del más-menos 15 % de esta profundidad. Esto significa que un arado de vertedera con cuerpos de 16 pulgadas (40 cm de anchura de corte) puede trabajar a profundidades entre 21 y 32 cm, con un valor medio aconsejado de 28. En consecuencia, la profundidad de trabajo que se necesite debe servir de referencia para elegir la anchura de los cuerpos en un arado, con independencia del número de cuerpos que monte, ya que de esta manera el arado trabaja mejor y demanda un menor esfuerzo de tracción. Tomando como velocidad real de avance la de 6,5 km/h, sobre la base los ya indicados valores experimentales de resistencia del suelo (30 a 70 kN/dm²). En consecuencia, trabajando con un tri-surco de 16", lo que indica que la anchura de labor debería de ser de $40 \times 3 = 12$ decímetros, la potencia neta a la barra requerida por el arado, trabajando a 25 cm de profundidad en

un suelo de tipo medio, sería de: $2,53 \text{ [kW/dm]} \times 12 \text{ [dm]} = 30,3 \text{ kW}$. El consumo de combustible por hectárea labrada, tomando en consideración que la anchura de este apero es de 1,20 m y que trabaja a 6.5 km/h, con una capacidad efectiva de trabajo de 0,63 ha/h, sería de unos 20 l/ha Márquez (2009).

2.8 Costo de Operación en el Cultivo

Una de las dificultades que más influye en el descontrol del consumo energético es la ausencia de normas y normativas de consumo técnicamente fundamentadas y debidamente actualizadas acordes a las condiciones actuales de explotación, lo que incide a la mejor utilización de la maquinaria (Fluck, 1992).

La prestación de servicios de roturación en esta zona, por parte de ambos tipos de empresas (particular y de fomento) con arados de discos y vertedera respectivamente, no es rentable, teniendo mayores pérdidas fomento que los tractoristas articulares. Cuando roturan específicamente en texturas arenosas y con arados de discos, las empresas particulares tienen ganancias de 28 Bs/ha roturada, debido a los tiempos bajos empleados por unidad de superficie. Es por esta que los propietarios particulares tratan de realizar trabajos superficiales empleando velocidades altas. Para roturar tierras en descanso y cultivar papas es recomendable trabajar el suelo con arado de vertedera, aceptando, por este primer laboreo, invertir una suma mayor (Mita, 1994).

Las razones que se pudieron detectar de las encuestas realizadas al momento de la roturación con tracción motriz son la falta de tiempo (75%) y de yuntas (53%). Otra razón mencionada por los campesinos es la dureza del suelo, donde las yuntas con arados de palo tradicional no pueden roturar (Mita, 1994).

2.9 La mecanización Agrícola en el Altiplano boliviano

Uno de los cultivos más importantes en esta región es la papa considerada como la base fundamental en la alimentación humana, su consumo promedio fluctúa entre 80 y 90 kg/persona/año. Una gran parte de los suelos cultivables del altiplano central y sud son arenosos y franco arenosos. Es una zona con cultivos originarios y propios de

nuestro país, con condiciones fisiográficas y edafológicas muy particulares, asimismo, una agricultura basada principalmente en la seguridad alimentaria, por estas razones muchos de los implementos agrícolas no han sido fáciles de adoptarse a nuestras condiciones. Hoy en día se cuentan con máquinas agrícolas que desarrollan trabajos de siembra y cosechado de los productos del campo, su importancia se constituye uno de los principales medios de ayuda al hombre para incrementar su producto, minimizando el esfuerzo laboral del productor (Jallaza, 2007).

2.10 Impactos de la Mecanización Agrícola

Galindo, citado por González (2003), indica que la aparición de los tractores en zonas donde tradicionalmente se emplea la energía animal para la labranza, ha llevado la desaparición paulatina de los bueyes.

Esta mecanización aunque ha producido beneficios económicos y mejorado la calidad de vida, también ha contribuido al deterioro ambiental, pues ha provocado la ampliación de la frontera agrícola, incrementando la erosión de los suelos y se han talado árboles en sistemas agroforestales para facilitar el trabajo mecánico.

De Hause citado por González (2003), señala que otro efecto negativo para muchos países de orientación capitalista principalmente, lo representa la grave consecuencia sobre el empleo rural, cada tractor reemplaza el trabajo de 4 obreros agrícolas y se reporta que en América Latina, la mecanización ha eliminado 2,5 millones de empleos en el campo, provocando factores sociales negativos de desempleo.

La mecanización agropecuaria releva la productividad sin embargo, una mecanización agrícola sustancial sólo puede lograrse con un aseguramiento económico importante basado en cambios sociales que traigan aparejado un desarrollo agrícola general. La mecanización exigirá, no obstante, una gama completa de costosos insumos agrícolas básicos y una infraestructura junto con personal especializado para mantener y facilitar la sustitución del equipo. Además, otro problema es que con frecuencia hay dificultades en el suministro de combustibles, lubricantes, piezas de repuesto y equipos pesados para sostener el mantenimiento de la maquinaria (Ezcurra, citado por González, 2003).

Con la saturación energética de los tractores crece su masa y por lo tanto, la compactación del suelo hasta profundidades de 0,5 a 0,7 m. Principalmente sufre daños la capa laborable del suelo, compactándose y destruyéndose la fracción más valiosa agro técnicamente: los agregados con dimensiones de 0,01 a 0,025 m. La presión sobre el suelo alcanza hasta de 120 a 360 kpa, cuando la permisible se encuentra entre 40 a 80 kpa. La compactación del suelo no solo disminuye los rendimientos agrícolas, sino también, disminuye la productividad de la maquinaria de un 3 a un 5 %, aumentándose los gastos de combustible de un 5 a un 7 % y más, por unidad de superficie elaborada (Shkiliova, 1996).

Con el empleo de un sistema automatizado para determinar los parámetros y el régimen óptimo de explotación de los medios mecanizados agrícolas, luego del proceso de "re-motorización" de los tractores, que permite analizar un número grande de formación de agregados para la proyección y desarrollo del sistema de máquinas utilizados en los cultivos agrícolas y en especial los cítricos cubanos, se brinda la posibilidad de determinar la fuente energética óptima para la formación de agregados, así como la máquina más eficiente para cada fuente energética (Álvarez et al., 1993).

2.11 Sistemas de mecanización Agrícola

Brush y Montes (1982), indican que la evolución de la tecnología agraria en los Andes central ha generado un conocimiento extenso sobre el uso de los ambientes andinos. Este conocimiento afectó la división de los ambientes andinos en cinturones agroclimáticos ajustados según la altitud, cada uno caracterizado por prácticas de rotación de cultivos y campos específicos, terrazas y sistemas de riego y la selección de muchos animales, cultivos y variedades de cultivos. Las tecnologías empleadas son: azadón y arado en zonas de producción de tubérculos y tierras de uso comunal (3000 a 4000 m.s.n.m.); animales de tiro y tractor agrícola en zonas de producción de cereales y en tierras de uso privado (1500 a 3000 m.s.n.m.)

Leyva et al. (2013), menciona que en la evaluación de los rendimientos, tiene diferencias significativas entre los tratamientos con labranza cero y convencional. Los mayores rendimientos se alcanzaron con la aplicación de la labranza cero, y mayor aún

con la aplicación de rhizobium, lo que demuestra la necesidad de transformar las tecnologías convencionales y establecer las buenas prácticas de la agricultura de conservación. Los rendimientos obtenidos son: Labranza cero 1,61 tn/ha; labranza convencional 1,16 tn/ha. En los resultados de los tratamientos de labranza convencional muestran que la práctica inadecuada de labranza de los suelos en Cuba, han conllevado al empobrecimiento de la capacidad productiva de los suelos, debido a la aparición de los fenómenos como la erosión y la compactación. La producción obtenida bajo labranza cero fue energética y económicamente más eficiente que la convencional, pues contribuyó a disminuir los gastos energéticos y el costo de producción.

INIA (1991), indican que se establecieron parcelas permanentes de 5 x 40 m, en un diseño de bloques completos al azar, en un arreglo de parcelas divididas, con tres repeticiones utilizando como tratamientos los siguientes sistemas de labranza:

- Labranza Convencional Aradura con rastra de disco off-set, dos rastrajes, preparación de cama semilla con vibro-cultivador y siembra.
- Labranza Mínima Aradura con cincel; preparación de cama de semilla con vibro-cultivador y siembra.
- Labranza Cero Aplicación de una mezcla de herbicidas y siembra.

Para determinar el consumo de combustible, se efectuaron mediciones adicionales en superficie de 3 ha, adyacentes a las parcelas experimentales. De acuerdo a las normas convencionales para este tipo de evaluación, se inicia el trabajo con estanque lleno y luego de efectuadas las labores, se procede a la reposición de lo gastado, por lo tanto, el consumo de combustible se obtiene por diferencia entre ambos. Como puede apreciarse los métodos conservacionistas de suelo disminuyen notablemente el uso del tractor. De esta manera pueden interpretarse los resultados, como que de cada 100 tractores que trabajan con el sistema convencional podrían reducirse a 40 con cero labranza, contribuyendo a un notable ahorro de divisas para el país, ya que esta fuente de energía es totalmente importada.

A fin de evaluar económicamente los resultados de trigo obtenidos en diferentes sistemas de labranza de suelos, se efectuaron experimentos y siembras comerciales en la Precordillera de Ñuble, midiendo los siguientes parámetros:

- Número de labores previas a la siembra
- Consumo de combustible en estas labores
- Inversión en maquinarias y equipos
- Costo horario por uso de maquinarias y equipos
- Requerimientos de mano de obra

En las labores requeridas por cada sistema de laboreo de suelos y el número de ellas, se observa un significativo menor tránsito de maquinarias bajo cero labranza. En términos de consumo de combustible, el sistema cero labranza requiere tan solo un 24,65% de las necesidades del sistema tradicional. Esto se traduce en un ahorro de \$us/ha 3089 al considerar el precio del petróleo a septiembre de 1990 (\$us/lit 113,5). Si esto lo proyectamos al precio de octubre, el ahorro se eleva a \$us/ha 4941 (INIA, 1991).

Herrera (2005), llega a la conclusión que después de un seguimiento de los trabajos de campo se observó el tiempo que trabajaban los agricultores con tracción animal, identificando que se requiere 30 horas más de trabajo con el método tradicional, en tanto el tiempo empleado con el método mecanizado requiere 12 horas de trabajo. El mecanizar ha representado para la agricultura un cambio importante desde el punto de vista sociológico, ya que de la totalidad de personas (40 hombres) por campana, 28 se dedican a la cosecha, representando el 30%, permitiendo al resto poder sembrar sus propios cultivos y obtener mayor ingreso que vendiendo su mano de obra. Comparando la eficiencia de trabajo de ambos sistemas para una misma superficie la mecanizada resulta 40 % más eficiente ya que su ancho de trabajo es utilizado en un solo instante y la velocidad de trabajo es mayor. El análisis económico de los dos sistemas muestran un ahorro de 90% de los costos de la cava y del 18% del costo total de la producción.

3. LOCALIZACIÓN

3.1 Ubicación Geográfica

El Municipio de San Pedro de Tiquina, se constituye la capital de la Segunda Sección de la Provincia Manco Kapac del departamento de La Paz, ubicada en las coordenadas geográficas 16° 13´ latitud Sur, y 68° 51´ longitud Oeste (PDM Municipio de San Pedro Tiquina, 2008).

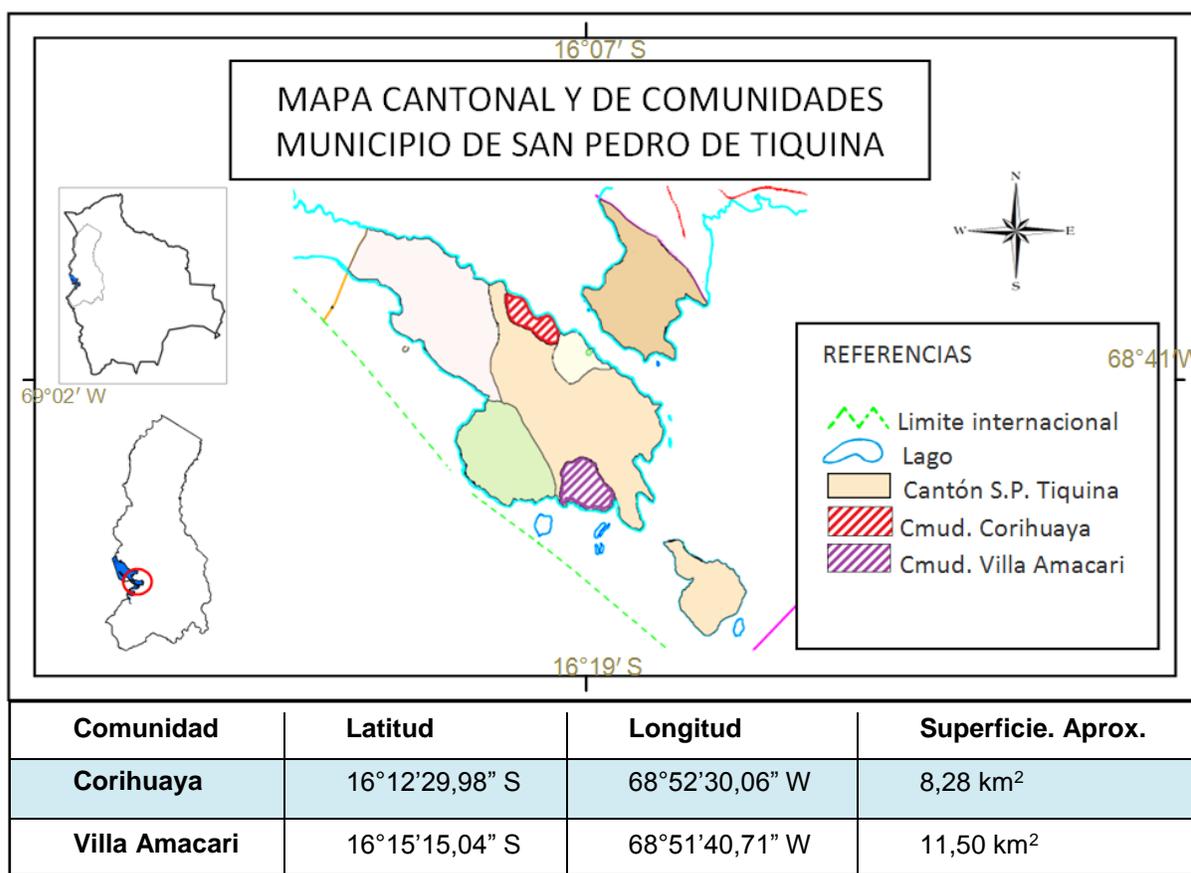


Figura 1. Mapa cantonal, comunidades de municipio de San Pedro de Tiquina, La Paz- Bolivia

La comunidad de Corihuaya se ubica al Nor-oeste en movilidad aproximadamente a 30 minutos de la capital municipal, San Pedro de Tiquina y la comunidad de Villa Amacari, están hacia el Sur, a 45 minutos.

Estas comunidades de acuerdo a su ubicación muestran características fisiográficas distintas ya que Corihuaya se encuentra colindante con el lago mayor, lo contrario con Villa Amacari, que está influenciada por el lago menor ver figura (1).

3.1.1 Fisiografía

El Municipio San Pedro de Tiquina se encuentra situado en la cuenca endorreica del Lago Titicaca, las unidades fisiográficas de la sección está constituida principalmente por dos paisajes, serranías y colinas, en mínima proporción por llanuras aluviales (cuadro 1).

Cuadro 1. Distribución Fisiográfica Municipio de San Pedro de Tiquina

Unidades	Hectáreas	%
Llanuras	610	10,0
Colinas	2196	36,0
Serranías	3294	54,0

Fuente: PDM Municipio de San Pedro Tiquina, 2008

3.1.2 Características físicas y espacio comunal

Se realizaron el perfil longitudinal de ambas comunidades, en el sentido de entender el accionar de las familias en el proceso de producción.

Corihuaya, comunidad ubicada al oeste de la capital de San Pedro de Tiquina, presenta zonas con menor probabilidad de heladas, su topografía tiene laderas y ondulaciones, haciendo que los vientos provenientes del lago mayor o menor sean detenidas por los cabos (del perímetro pronunciado hacia el centro del lago Titicaca) una condición favorable para la producción.

A continuación en el transepto A - A' del recuadro, la comunidad de Corihuaya se muestra que en la sección entre (3810 – 4174) m.s.n.m. está dedicada a la actividad forestal específicamente con plantaciones de mirtáceas, en mínimas cantidades

pináceas, las zonas destinadas en la producción agrícola se encuentran entre (3420 - 3990) m.s.n.m. teniendo así manera una superficie cultivable aproximada de 335,5 ha.

Figura 2, se identificaron superficies con: pendientes, áreas de cultivo, de pastoreo y forestal entre los principales. Denota que en la comunidad aproximadamente el 52,7% presenta pendientes superiores a 14%, el 25,8% de los suelos se encuentra en una pendiente de (8 - 14) % y el 21,5% que se constituye en 178,07 ha presentan pendientes inferiores a 8,1%.

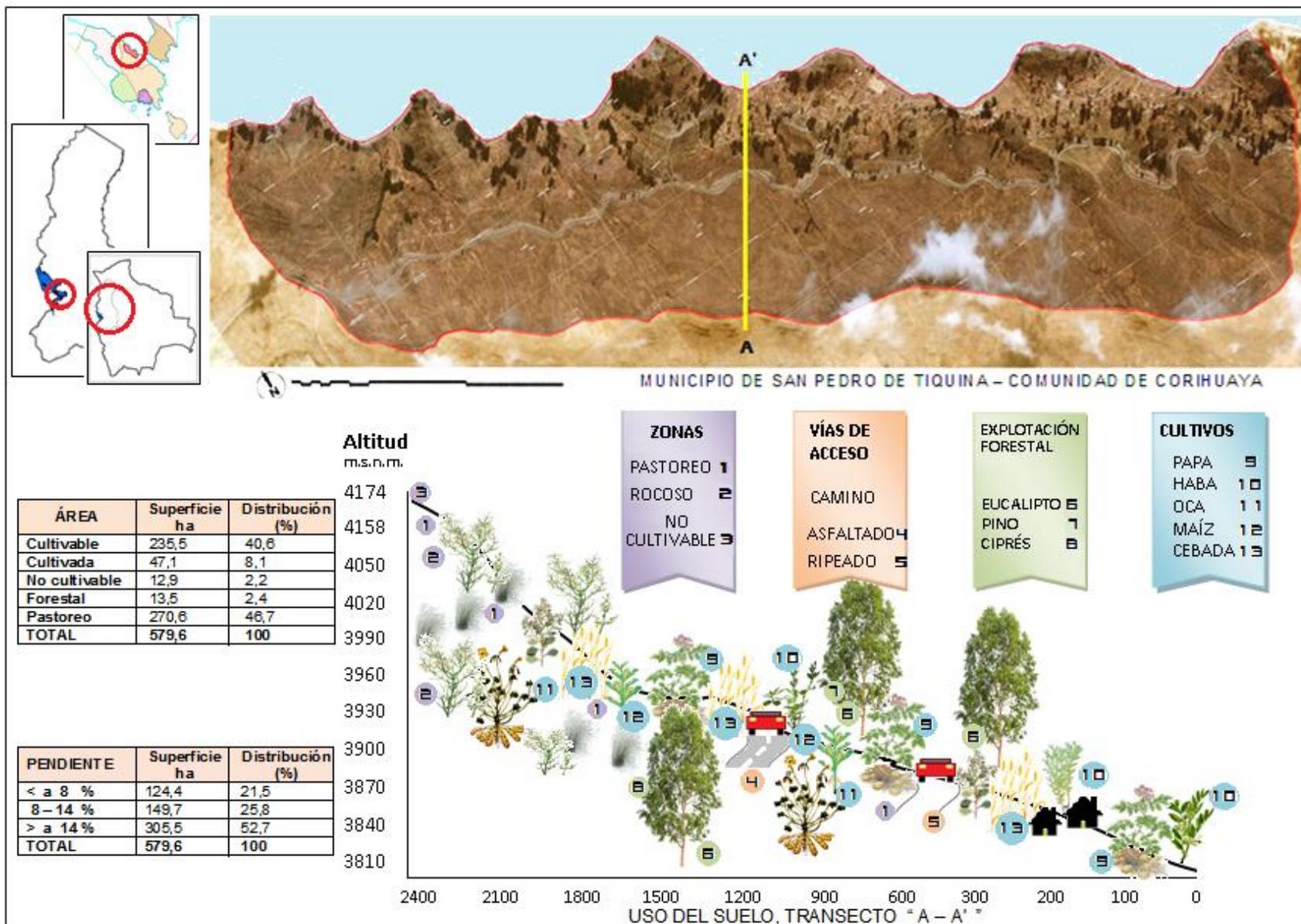


Figura 2. COMUNIDAD DE CORIHUAYA-MUNICIPIO DE SAN PEDRO DE TIQUINA

Villa Amacari (figura 3), presenta superficies distribuidas bajo el ámbito forestal aproximadamente 19,0 ha esta superficie dispersa en toda la comunidad es aparcada con especies de la familia mirtáceas, en pequeñas proporciones pináceas y cupresáceas; el área de pastoreo 270,6 ha, la misma no es explotada en su totalidad al no existir familias con ganado, dado que la comunidad tiene personas emigrantes hacia lugares distintos dejando sus tierras en desuso; Las superficies no cultivables son las zonas rocosas ubicadas en las cimas de los cerros y plasman 6,7 ha; Las zonas cultivables son parte de la rotación de cultivos en un ciclo de cinco años en este caso se encuentra alrededor de 373,4 ha, las superficies en producción se encuentra alrededor de 74,6 ha la misma distribuida tanto en cultivo de papa, haba, oca, cebada y arveja entre los principales, esta distribución se detallaran en los cuadros posteriores, las superficies con riesgo de inundación son las tierras ubicadas a las orillas del lago en otros casos se encuentran cerca de los ríos con afluencia estacional que desembocan al lago. Este riesgo se debe a la precipitaciones que ocasionan una ascensión en el nivel del lago además de existir la capilaridad ocasionando el evento estas superficies con riesgo de afección son aproximadamente 8,1 ha.

Respecto a la pendiente el 41% de los suelos son planos, inferior a 8%, también el 20% de los suelos tienen una ligera pendiente entre (8 a 14) %, esta distribución se encuentra en toda la comunidad que hacen que se limiten las zonas para la agricultura.

Se puede observar la construcción de terrazas en todo la sección, estas son utilizadas actualmente en mínima proporción por los campesinos, la mayor parte de estas se encuentran en diferente grado de deterioro solo algunas de estas son objeto de algún mantenimiento, aunque saben bien de las bondades que ofrecen las tacanas que aparte de habilitar tierras agrícolas el efecto de las heladas puede ser atenuada. Dentro de las prácticas ambientales más difundidas está la construcción de andenes, la utilización de abono orgánico de cultivos.

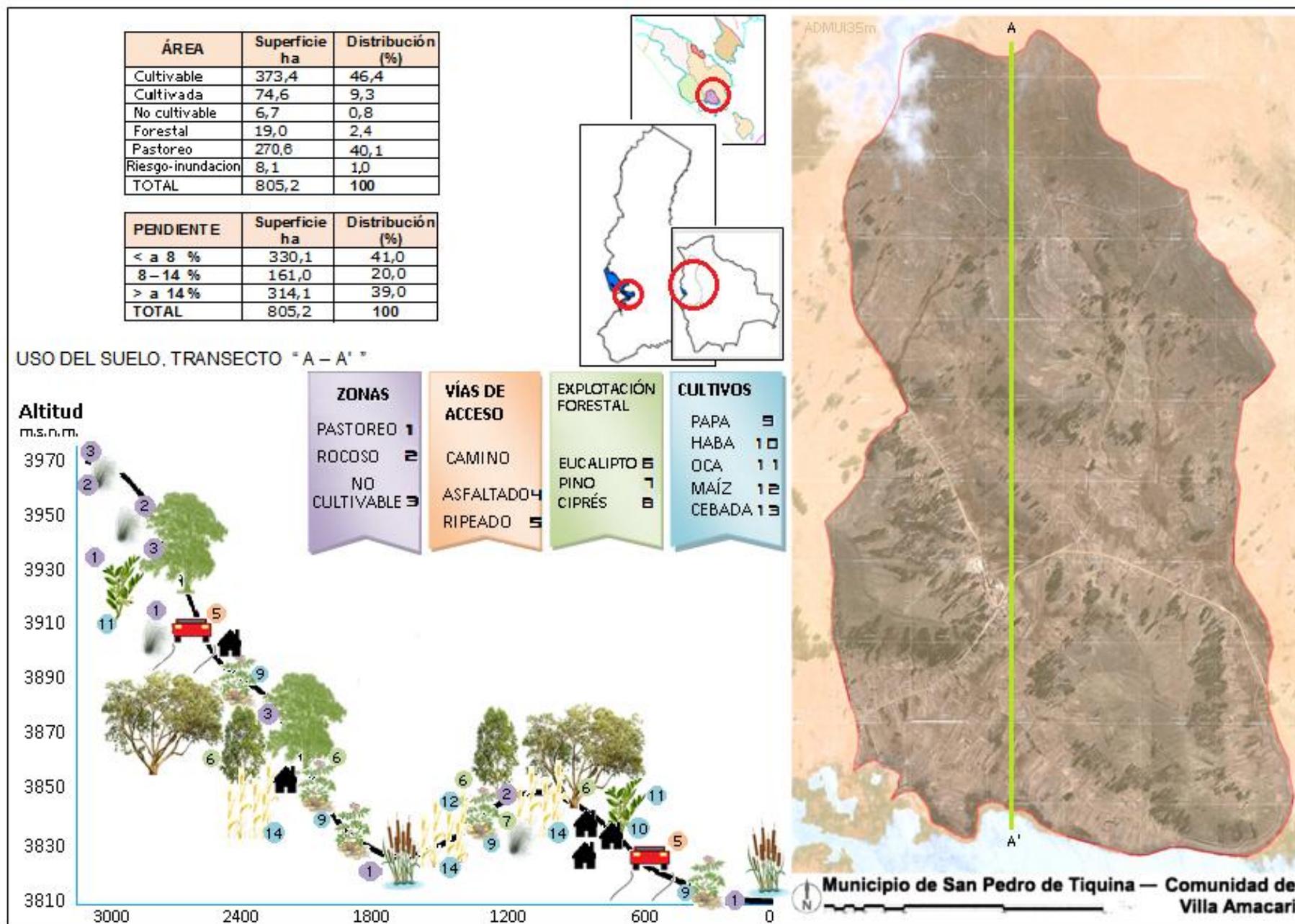


Figura 3. COMUNIDAD DE VILLA AMACARI MUNICIPIO DE SAN PEDRO DE TIQUINA

3.1.3 Tenencia de tierra

El cuadro 2, muestra que la tendencia de tierras en ambas comunidades en su mayoría son superficies que entre (0,2 - 1) ha (89,7 y 78,4%) en cambio áreas mayores a 1 ha corresponden a un menor número de familias en ambas comunidades se establecen en 6,9 y 13,5% este comportamiento continua a medida que la extensión aumenta, es decir para un área de (2 – 5) ha las familias son mínimas en este caso 3,4 y 8,1% respectivamente.

Cuadro 2. Tenencia de tierras para las comunidades - Corihuaya y Villa Amacari

Comunidad	Distribución de superficie en %			N° familias
	0,2 - 1,0 has	1,0 - 2,0 ha	2,0 - 5,0 ha	
Corihuaya	89,7 %	6,9 %	3,4 %	61,0
Villa Amacari	78,4 %	13,5 %	8,1 %	87,0

Fuente: Encuestas de diagnóstico comunal

Esta tenencia de tierras es debido a la herencia que dejan los progenitores, el número de integrantes se encuentra alrededor de 5 integrantes por familias, entonces las tierras serán repartidas en base al número de integrantes; a través del tiempo se vino realizando este accionar de las familias hasta que en algunos casos llegaron a quedar solo minifundio y en otros a surcofundio.

3.1.4. Recursos Hídricos

Los principales recursos hídricos con los que cuenta el Municipio San Pedro de Tiquina son el Lago Titicaca y los ríos temporales que tienen un caudal importante desde el punto de vista del ciclo hidrológico, de esta manera en las comunidades de interés, se tienen ríos y vertientes temporales, estas son de uso animal para el ganado bovino, ovino y otros, (cuadro 3).

Cuadro 3. Fuentes hídricas ubicadas en las comunidades de Corihuaya y Villa Amacari

COMUNIDAD	Rio temporal	Vertiente temporal
Corihuaya	Sin/Nombre	Uma Phuju
		Huerta Phuju
Villa Amacari	Jo'qhoni Jauría	Huerijoni
		Pumani
		Challapata

Fuente: PDM San Pedro de Tiquina

3.2. Clima

El clima de esta región altiplánica de altitud inferior a los 4000 m.s.n.m. presenta temperaturas medias anuales comprendidas entre los 7 -10 °C (PDM Municipio de San Pedro Tiquina, 2008).

3.2.1 Precipitaciones pluviales

La precipitación pluvial varía entre 112,1 mm a 159,2 mm, el promedio para el Municipio San Pedro de Tiquina es de 51,12 mm . La época húmeda de acuerdo a los datos registrados se encuentra entre los meses de enero a marzo y la época seca de mayo a octubre, en esta época existe escasez de agua para los cultivos.

Cuadro 4 Precipitación (mm)	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
	159,2	97,1	112,1	34,8	9,1	2,3	0,0	45,6	35,5	23,4	54,7	39,6	613,4

También podemos observar que en todos los meses excepto julio se tiene precipitación pluvial esto debido a la proximidad del lago Titicaca. La precipitación acumulada en la región alcanza a 613,4 mm (cuadro 4)

3.2.2 Humedad Relativa

En los meses con mayor precipitación pluvial se registra la mayor humedad lo cual se observa en el cuadro 5, esto como se explica, es debido a la colindancia del lago.

Cuadro 5 Humedad Relativa Media (%)	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ANUAL
	60	64	64	63	50	54	54	49	53	48	56	55	670

3.3 Flora y fauna

La vegetación está compuesta principalmente por plantas xerofíticas y acuáticas, formado por especies perennes arbóreas y arbustivas, especies herbáceas y plantas anuales, la distribución y a asociación de estas plantas está determinada por la fisiografía, características edáficas como textura y estructura, contenido de humedad del suelo, salinidad, profundidad, napa freática y otros factores ambientales, (Cuadro 6).

Cuadro 6 Clasificación de especies vegetales según la producción, explotación y uso

USO	Familia	Especie	NOMBRE
AGRÍCOLA	Solanaceae	<i>Solanum sp.</i>	Papa
	Fabaceae	<i>Vicia faba</i>	Haba
	Oxalidaceae	<i>Oxalis tuberosa</i>	Oca
	Amaranthaceae	<i>Chenopodium quinoa</i>	Quinoa
	Poaceae	<i>Hordeum vulgare</i>	Cebada
		<i>Zea mays</i>	Maíz
	Basellaceae	<i>Ullucus tuberosa</i>	Papaliza
	Amaryllidaceae	<i>Allium cepa</i>	Cebolla
FORESTAL	Mirtaceae	<i>Eucaliptus sp.</i>	Eucalipto
	Pinaceae	<i>Pinus sp</i>	Pino
	Cupresaseae	<i>Cupresus macrocarpa</i>	Cipres
PASTOREO	Poaceae	<i>Hordeum disticum</i>	Cebada forrajera
	Fabaceae	<i>Medicago sativa</i>	Alfalfa
NATIVOS	Rosaceae	<i>Tetraglochin cristatum</i>	Kailla
	Asteraceae	<i>Baccharis incarum</i>	Thola
		<i>Stipa ichu</i>	Ichu
	Poaceae	<i>Festuca dolichopylla</i>	Chillihua
		<i>Muhlenbergia fastigiata</i>	Chiji negro
	Fabaceae	<i>Trifolium amabile</i>	Layu
		<i>Astragalus garbancillo</i>	Garbancillo

Fuente: Seibert, 1993

La fauna (cuadro 7) existente en el Municipio está representado por especies variadas y conocidas por los comunarios, entre las principales se tienen:

Cuadro 7. Mamíferos y aves

ESPECIE	NOMBRE TRADICIONAL	NOMBRE CIENTÍFICO
Conejo silvestre	Uru huanc'u	<i>Oryctolagus cuniculus</i>
Zorrino	Añuthaya	<i>Conepatus humboldti</i>
Gato salvaje	Titi	<i>Felis silvestris</i>
Zorro	Q'amaq'ue	<i>Canis culpaeus andinus</i>
Perdiz	Pésaca	<i>Nothoprocta ornata</i>
Ave fría andina	Lek'e lek'e	<i>Vanellus resplendens</i>
Gaviotas	Q'ellhuas	<i>Larus audouinii</i>
Gallinulla	Cho'cas	<i>Fulica leucoptera</i>

Fuente: PDM San Pedro de Tiquina

3.4 Riesgos Climáticos

3.4.1 Granizo

Es uno de los fenómenos climáticos que causa serios daños en la agricultura, debido al impacto físico que presenta este tipo de precipitación con los cultivos, en este sector se presenta de manera intempestivamente en las partes altas, que afecta a los cultivos en plena floración y fructificación.

3.4.2 Helada

La presencia de este fenómeno natural climático, ocasiona grandes efectos negativos en los diferentes cultivos del altiplano, en este sector del altiplano la presencia de heladas no es con la misma incidencia y se presenta en los meses de mayo a agosto y raramente en los meses de septiembre a abril.

3.4.3 Sequía

Se presenta con mayor intensidad en la época seca entre los meses de mayo, junio, julio, agosto, septiembre durante estos meses de se sufre la deficiencia de agua, situación que afecta a la agricultura, actividades domésticas, pecuarias y otras. La

ocurrencia de sequías al igual que las heladas, tienen una tendencia a aumentar, siendo los periodos más susceptibles los meses de mayo a noviembre.

4. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1 Materiales

4.1.1 Material de Gabinete

- Ordenador
- Impresora
- Material de escritorio

4.1.2 Materiales de Campo

- Yunta
- Tractor agrícola
- Implementos y herramientas de labranza
- Cronometro
- Cinta Métrica
- Sistema de posicionamiento global (GPS)
- Planillas de registro de datos
- Planilla de encuestas

4.2 Metodología

Se usaron métodos con enfoques descriptivos cuantitativo, cualitativo y participativo, propuesto por Miller (2004), basado en la relación de comunicación entre el informante y el investigador. En ese sentido de manera general los objetivos fueron tratados bajo la siguiente hermenéutica:

- Selección del área de estudio
- Definición de la forma apta de recolectar los datos
- Selección de uno o varios instrumentos para recolectar los datos requeridos
- Aplicación de instrumentos o métodos
- Obtención de datos
- Codificación o tabulación de datos
- Análisis de datos

4.2.1 Selección del Área de Estudio, implementación de metodología específica para los objetivos planteados

Selltiz (2001), Indica que una población es el conjunto de todos los casos que concuerdan con una serie de especificaciones. También Argardoña (2001), menciona que todo proyecto de investigación de sistemas define el nivel de estudio de acuerdo a las jerárquicas, un nivel jerárquico mayor y menor esta estructura permite identificar, conocer y entender el subsistema, así como las relaciones entre productores.

De esta manera se seleccionaron dos comunidades, dentro de nivel jerárquico mayor la comunidad de Villa Amacari y Corihuaya representando como la unidad productora menor, esta consulta se hizo al secretario general de la sub central-municipio de San Pedro de Tiquina (Mayta, 2012).

Estas comunidades emplean los mismos mecanismos en la labranza y son distintas en sus características físicas como se mostró en el acápite de características fisiográficas de las comunidades.

4.2.2 Metodología aplicada a la Caracterización de los Sistemas de Mecanización Agrícola predominante de las Comunidades en Estudio

En la caracterización de los sistemas de mecanización de las comunidades Corihuaya y Villa Amacari, el procedimiento realizado se basó en: la determinación de la muestra, constitución de variables de respuesta, diseño e implementación de encuestas para la recolección de datos. Estos, se describen en los siguientes puntos.

4.2.2.1 Determinación de la Muestra para la Caracterización de los Sistemas de Mecanización

Según la información PDM S.P.T. (2008), en las comunidades con un promedio de 5 integrantes por familia, en Corihuaya se tiene aproximadamente 61 familias y en Villa Amacari 99.

Según Hernandez (2006), dado que una población es “N” el número de unidades muestrales que necesito para conformar una muestra “n” que me asegure un determinado nivel de error, se obtiene con:

$$n = \frac{Z^2 * p * q * N}{(N * e^2) + (Z^2 * p * q)}$$

Dónde:

n = Tamaño de la muestra

N = Población

e = Error estimado (0,05)

p = Probabilidad a favor

Z = Nivel de confianza (95%)

q = Probabilidad en contra

Entonces para un nivel de confianza de 95% las muestras son: 34 unidades en Corihuaya y 45 en Villa Amacari. Los Criterios de selección de familias, fueron dirigidos hacia los productores con desempeño de la energía agrícola (Tracción animal y motriz).

4.2.2.2 Variables de Respuesta - Caracterización de los Sistemas de Mecanización Agrícola predominante en las comunidades

- Tenencia de herramientas.

Propuesta por Gil (1995), basadas en la cuantificación de herramientas por familia es “Uno de los aspectos más importantes a considerar en la estructura de un sistema de producción agrícola es la relación existente entre las cantidades de equipos mecánicos y la mano de obra disponible, lo cual reviste una importancia económica y social”

- Acceso a las fuentes de energía.

Se cuantificaron la cantidad de familias que acceden al tractor agrícola y a la yunta como apoyo en las actividades agrícolas.

Fue empleada por Proaño (1994), ensayo que propone una metodología sencilla para calificar las prácticas relacionadas con la tierra. Las prácticas cuantificables con el uso de tractor agrícola en una población. El interés de tomar en cuenta estos dos niveles radica en las discrepancias en la intensidad de uso de mecanismos en la agricultura.

- Tiempo de uso de herramientas e implementos.

Garbers (2013), recomienda que en función del uso acumulado y del tiempo transcurrido por un año de una herramienta o implemento, el sistema se basa en el establecimiento de una relación uso anual-vida probable para cada tipo, que puede ser determinado a través de la experiencia o el registro de las mismas.

4.2.2.3 Diseño e implementación de Encuestas como instrumentos para recolectar los datos requeridos en la Caracterización de los Sistemas de Mecanización predominante

Troncoso (2009), argumenta que las encuestas constituyen uno de los procedimientos más frecuentemente utilizados en los estudios de carácter cualitativo, donde el investigador no solamente hace preguntas sobre los aspectos que le interesa estudiar sino que debe comprender el lenguaje de los participantes y apropiarse del significado que éstos le otorgan en el ambiente natural donde desarrollan sus actividades. En este caso, para elaborar las encuestas semiestructuradas se plantearon tres ejes que actúan como elementos guía para la formulación de las preguntas. A continuación se describe el contenido de las planillas y se presentan por razones de espacio en el texto, en anexos 1.

a) Aspectos Generales.

Dentro de estas se incluyó datos del nombre, la zona, edad del encuestado.

b) Información de estado - tenencia de tierras.

Superficie del predio, superficie total del predio, el número de parcelas cultivadas, tipo de gestión de la parcela (propia, alquilada o partida), superficies con los cultivos, cantidad de semilla utilizada, rendimiento y destino de la producción.

c) Manejo del cultivo acceso y uso de fuentes de energía.

Uso de las herramientas e implementos agrícolas, el tipo herramienta o implemento, cantidad de herramienta que dispone la familia. Tiempo de uso de herramientas e implementos de tracción motriz, animal y humana. Mes de uso de las herramientas. Posterior a la toma de datos se procedió a la sistematización y análisis de datos se trabajaron en base a medidas de tendencia central en una expectativa de encontrar el entendimiento de uso.

4.2.3 Metodología aplicada a la Descripción de las Estrategias Familiares en la Mecanización Agrícola de las comunidades en estudio

Para el análisis de las estrategias familiares utilizadas por los productores en los cultivos se realizó entrevistas al tipo de organización en la labranza en la agricultura utilizadas en el cultivo de papa y haba. La descripción de las estrategias familiares en la mecanización agrícola se realizará mediante el *Estudio de Caso*.

4.2.3.1 Determinación del Tamaño de la Muestra - Descripción de las Estrategias Familiares en la Mecanización Agrícola de las comunidades en estudio

La selección de familias está dada por el muestreo por racimos o clusters: “implica diferenciar entre la unidad de análisis y la unidad muestral.

La unidad muestral se refiere al racimo por el cual se logra el acceso a la unidad de análisis. El muestreo por racimos supone una selección en dos etapas, ambas con procedimientos probabilísticos. En la primera, se seleccionan los racimos, en la

segunda, y dentro de estos racimos, se selecciona a los sujetos u objetos que van a medirse” (Hernández Et. Al., 2006)

Estrato por racimo

$$\eta' = \frac{p(1-p)}{v^2}$$

Dónde:

n'= racimo dentro de:
p=probabilidad de ocurrencia
v= error estándar

Muestra

$$n = \frac{\eta'}{1 + \eta'/N'}$$

Dónde:

n= muestra
n'= estrato dentro de racimo
N'= población

De acuerdo a la población dada se discernieron en sub grupos o racimos, como se muestra a continuación en el cuadro 8:

Cuadro 8 Diseño muestral por racimos o clusters

Población	Racimo 1	Racimo 2			Número de Muestras
	Tenencia de tierra (ha)	Uso de energía en %			
Comunidad		Humana	Animal	Motriz	
Corihuaya	0,02 - 1	70	25	5	1
	1 - 1,5	70	10	20	1
	1,5 - 5	60	20	20	1
Villa Amacari	0,02 - 1	70	15	15	1
	1 - 1,5	65	15	20	1
	1,5 - 5	70	0	30	1

Fuente: Elaboración propia

En este sentido se lograron conformar familias en ambas comunidades bajo los aspectos de tenencia de tierra y uso de energía. Las familias como muestra fueron 3 (tres) en la comunidad de Corihuaya, y en Villa Amacari.

4.2.3.2 Variables de Respuesta – Descripción de los Sistemas de Mecanización Agrícola aplicada a los cultivos de Papa y Haba

Las variables de respuesta para la descripción de los sistemas de mecanización agrícola se apoyan en el aspecto cualitativo en el sentido de evaluar la mejor estrategia familiar en el desempeño del uso de los sistemas de labranza.

Duran (2005), muestra que aplicación del método de las mejores estrategias indígenas de manejo agroecosistema familiar (MEIMAF) El acceso de las familias a los Medios Técnicos de Labranza (MTL) tiene una importante influencia en las decisiones de: donde, cuando y como desarrollar las actividades productivas en el ámbito agrícola o ganadero; de esta manera las familias establecen una estrategia de manejo de estos recursos cuya lógica es importante conocer y analizar, ya que a partir de ella es posible comprender el sentido de las acciones en el manejo predial y eventualmente ver limitaciones y /o potencialidades en la gestión de los recursos.

De esta manera el método (MEIMAF) considera las siguientes variables de estudio:

- Matriz – Manejo Ganado
- Matriz – Manejo del cultivo
- Matriz – Socioeconómica
- Matriz – Uso de fuentes de energía

Al conocimiento de estas estrategias se ha utilizado la metodología del MEIMAF (Mejores estrategias indígenas de manejo de agroecosistema familiar); desarrollado por Duran (2005), este método valora las mejores prácticas agronómicas realizadas por las distintas familias, la calificación se realiza bajo parámetros preestablecidos con un máximo de 100 pts. Por ítem o actividad siendo esta el uso adecuado conveniente para la familia, de esta manera al combinar puntajes altos obtenidos se entiende teóricamente ser la mejor estrategia en base a las variables estudiadas.

4.2.3.3 Diseño e implementación de guía de entrevistas como instrumentos para recolectar los datos en la descripción de las estrategias familiares en la mecanización agrícola

Se realizó la estructuración de la guía de entrevistas en base a las variables de estudio con la ponderación respectiva. Se encuentra en cierta manera entrelazada y estructurada bajo anexiones de selección múltiple con la finalidad de articular a un carácter pre-establecido dentro del marco y realidad agrícola en la comunidad y la familia. Por razones de dimensionalidad, la guía de entrevistas desarrollada se observa en anexos 2.

Según Wilken (1999), el manejo de los recursos denota implícitamente una cierta manipulación de la naturaleza por parte del productor con el objeto de adecuarla a su proceso productivo. Por ello esta dimensión de la praxis campesina se hace más explícita en el conjunto de las prácticas productivas donde el productor modifica substancialmente la estructura y el funcionamiento de los ecosistemas (agricultura, ganadería, etc.).

Estos indicadores a su vez corresponden al proceso histórico de la unidad familiar y refleja también el estado del arte de los sistemas de conocimiento indígena. Son medidas a través de métodos e instrumentos de ponderación comparativa y de aproximación sucesiva al agroecosistema y sus subsistemas a nivel familiar. Así deberán reflejar la habilidad de mantener o mejorar la calidad de los recursos naturales disponibles en el tiempo (Duran, 1994).

Cabe señalar que la guía contiene preguntas acordes a cuatro matrices; la primera referida a la ganadería, abarca: número de animales, forma de pastoreo, manejo de ganados.

El manejo del cultivo - segunda matriz: superficie y cantidad de semilla, tipo de abono utilizado, cultivos que realiza para la venta, efectos tienen las plagas en sus cultivos, rendimientos de cultivos - comparación con gestiones pasadas, efecto de los rendimientos en su familia, mes de siembra, destino de los cultivos, porcentaje de

terreno destinado a la agricultura, actividades que generan ingresos, ingresos directos e indirectos y gastos, situación de los servicios básicos.

Matriz – uso de fuentes de energía: implementos, equipos o herramientas cuenta para el trabajo en cultivos, Alquiler, contratación o se prestación de algún equipo o yunta para el trabajo, participantes en las labores agrícolas durante la producción.

4.2.4 Metodología aplicada al Análisis de las Fuentes de Energía y su influencia en los Costos de Producción

La selección de muestra se basó en la metodología del segundo objetivo bajo criterios de muestreo por racimo. Hay que destacar el hecho, que la producción y la comercialización en ambas comunidades se constituyen en un beneficio, lo cual no significan que por ello obtenga mejores ingresos, al contrario, es frecuente ver que las condiciones de intercambio son desfavorables.

En ese sentido se estructuro la ficha de costos de producción recomendada por los FAO, Perfetti y CIMMYT. Cabe señalar que se pretende analizar la influencia de los costos de inversión por las actividades agrícolas.

4.2.4.1 Variables de Respuesta – análisis de las Fuentes de Energía y su influencia en los Costos de Producción

Los costos de producción (también llamados costos de operación) son los gastos necesarios para mantener un proyecto o un equipo en funcionamiento. En una compañía estándar, la diferencia entre el ingreso (por ventas y otras entradas) y el costo de producción indica el beneficio bruto (FAO, 1998).

Las variables estudiadas fueron desarrolladas conforme a la metodología recomendada, como se muestran a continuación:

- Actividades agrícolas y su demanda en costo
- Fuentes de energía animal, motriz y humana
- Prioridad en la producción de cultivos

El costo de producción tiene dos características opuestas, que algunas veces no están bien entendidas en los países en vías de desarrollo. La primera es que para producir bienes uno debe gastar; esto significa generar un costo. La segunda característica es que los costos deberían ser mantenidos tan bajos como sea posible y eliminados los innecesarios (FAO, 1998).

4.2.4.2 Diseño e implementación de ficha de costos como instrumentos para recolectar los datos en Análisis de las Fuentes de Energía y su influencia en los Costos de Producción

Se elaboró la ficha de costos de producción con la implementación del tipo de energía aplicada en las actividades agrícolas, estas, de costos se muestran en anexos 3.

Perfetti (2012), indica que el primer paso para la definición de las estructuras de referencia consistió en identificar todas aquellas actividades, labores, prácticas culturales, insumos y demás elementos necesarios para llevar a buen término el correspondiente proceso productivo. Específicamente, en el caso de los cultivos transitorios, la captura en campo incluye las actividades de preparación del terreno, siembra, labores de cultivo y cosecha.

Cada familia tendrá una opinión distinta sobre el tiempo requerido para realizar una actividad determinada, pero un promedio aproximado de estas opiniones será adecuado. No todos los agricultores necesitan la misma cantidad de tiempo para efectuar una tarea dada, así que los cálculos serán sólo una aproximación. Cuando los miembros de la familia del agricultor realizan el trabajo, es necesario calcular el costo de oportunidad de la mano de obra familiar. Este es el valor que se sacrifica al efectuar el trabajo y por tanto representa un costo real (CIMMYT, 1988).

Es necesario realizar un buen cálculo antes de tomar decisión de alquilar maquinaria para ciertas labores prediales. Cada maquinaria y equipo tiene un costo que depende de la inversión inicial, edad de la máquina, estado de conservación, mantención e intensidad de uso. Los costos a ser considerados en este estudio son los costos

corrientes o de producción propiamente dichos. Es decir, no se incluyen los costos de inversiones iniciales del cultivo (Perfetti, 2012).

Estas fichas de costos de producción fueron empleadas a las familias seleccionadas posteriormente se pasó la tabulación y sistematización respectiva.

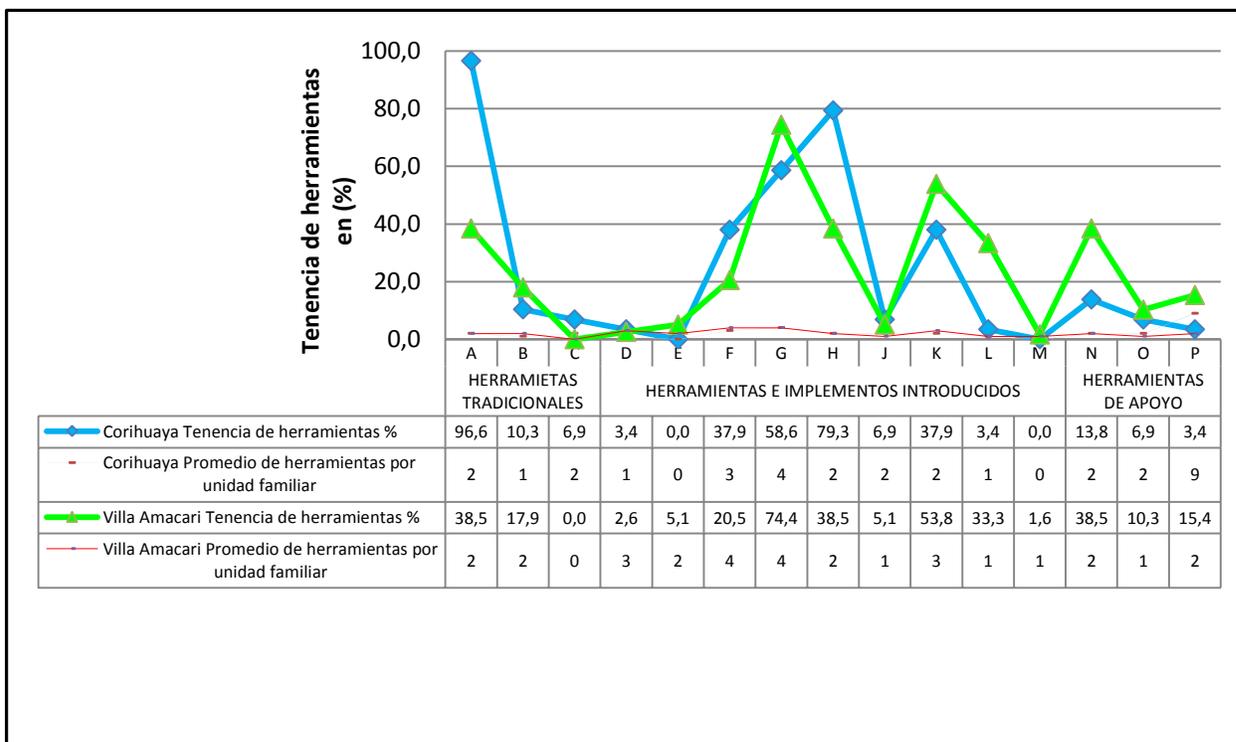
5. RESULTADOS Y DISCUSIONES

A la recopilación, sistematización y análisis de información de datos de las comunidades en estudio, se tienen los siguientes resultados.

5.2 Caracterización de los Sistemas de Mecanización Agrícola predominante en las comunidades de Corihuaya y Villa Amacari

El contexto actual del uso de energía, vinculada a los medios de labranza de las comunidades de Corihuaya y Villa Amacari - Municipio de San Pedro de Tiquina, serán desarrolladas a continuación bajo los parámetros congruentes a la tipificación técnica.

Se ha podido identificar 15 diferentes herramientas e implementos de trabajo utilizados por la familia; de los cuales las herramientas más importantes son el uysu la chontilla la picota la hoz y la pala debido a que en ambas comunidades la tenencia de estos implementos se encuentra por encima del 30%.



Es notable la presencia de herramientas en ambas comunidades, de forma particular podemos observar que cierto tipo de herramientas como el uysu es típico en Corihuaya ya que presenta suelos con pendientes. Por otro lado la chontilla en Villa Amacari, es mayor, la tenencia de esta herramienta puede deberse a que tengan mayores cultivos de papa.

Para la labranza secundaria en ambas comunidades se tiene a la K'upaña, (mazo de madera aproximadamente de 15 cm de diámetro y un alto de 25 cm, con un largo del mango de 1,5 m), por otro lado la tenencia de la misma es mayor en V. Amacari ya que es desplazada por la picota, en la figura 4, si disminuye la cantidad como la tenencia de la k'upaña acrecienta la cantidad en la picota.

La jawq'aña (rama de eucalipto madera curvo, con diámetros laterales de 5 y 7 cm y un largo de 1,60 cm), es utilizada en operaciones de post cosecha específicamente en la trilla, en el caso de la comunidad de Corihuaya utilizan el 6,9 %, al contrario, Villa Amacari ya no lo emplea, suplidos en este caso por la pala, con el objetivo principal de proporcionar fuerza de golpe en los frutos de haba seca u otros cereales.

El barreno (barra metálica de 2,5 cm de diámetro; 1,5 - 1,7 m de largo) empleada para labranza primaria por Corihuaya, porque para disponer de este tipo de herramientas para algunas familias no es posible por su costo, las unidades que cuentan con el barreno se debe a que al menos uno de los integrantes de la familia trabaja con minería, hecho que les permite acceder a la misma.

El arado de palo para tracción animal es de 0,029 implementos promedio por familia o por cada 34 familias se tiene un arado en Corihuaya, en Villa Amacari 0.69 implementos en promedio, en este caso por cada 2 familias se tiene una yunta.

Arado de vertedera de dos cuerpos accionados por el tractor, la comunidad de Corihuaya no cuenta con ellas, porque la zonas no presenta condiciones, en Villa Amacari el 2,6% de las familias tienen implemento de tracción motriz (promedio de 0,026 arados de vertedera de dos cuerpos o un arado de vertedera por cada 39 familias). Anteriormente mencionado, esta comunidad se caracteriza por tener

superficies operables con tractor, al contrario en Corihuaya, si bien tiene superficies planas estas son reducidas.

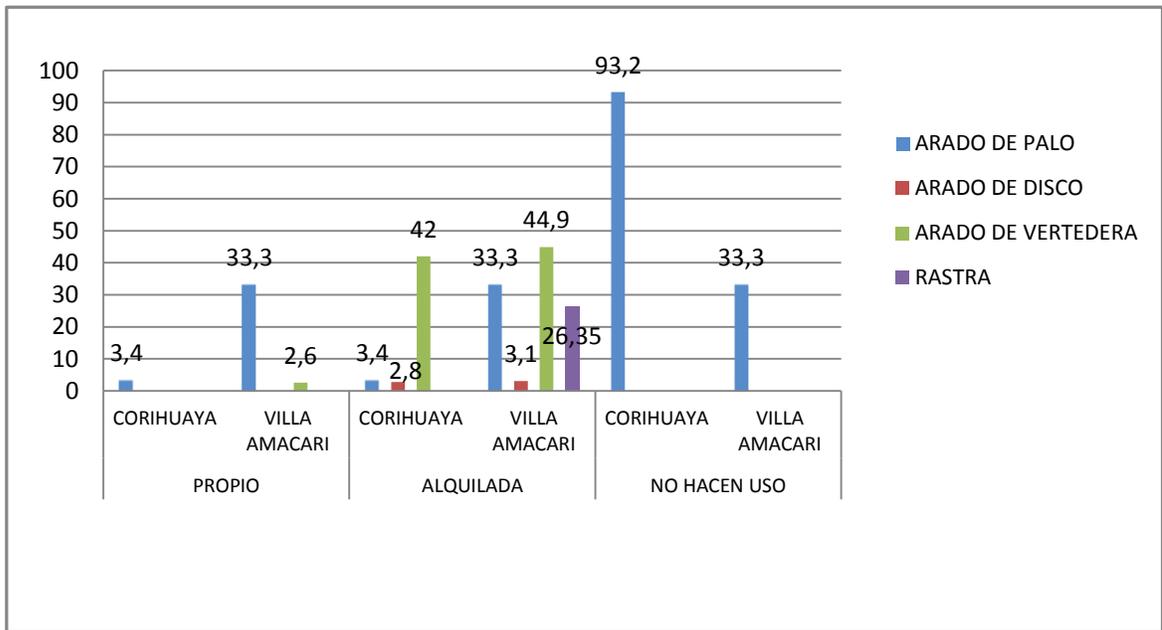
5.2.2 Acceso y disponibilidad a Fuentes de Energía Animal y Motriz

Las herramientas, implementos y equipos para su accionamiento requieren cierto tipo de energía, entonces es importante determinar las fuentes disponibles, en las familias y en la comunidad, generalmente estas son accionadas por el animal o tractor agrícola.

La tenencia de animales de tiro para el trabajo con implementos es evidente en la comunidad de Corihuaya habiéndose establecido un total de 2 yuntas (representada por el 3,4%) mientras que en la comunidad de Villa Amacari 29 yuntas, en la comunidad constituye el 33,3%. Mostrándose de esta manera un porcentaje menor a las conclusiones de Cortez (2008), "en el mundo más de 40% del área cultivada es realizada con animales de tiro"

Esta situación está dada por las condiciones topográficas y determina que las familias opten por esta fuente de energía con mayor preferencia en las zonas planas ya que no podemos decir que la variable que está condicionando sea la superficie, pues como se ha mostrado en la tenencia de tierras ambas comunidades tienen un alto porcentaje de minifundio. Difiriendo con Puschiasis (2009), que argumenta acerca del aumento de las superficies cultivadas y la talla parcelaria, implican una gestión difusa en el modo de cultivo.

El uso de la tracción animal, es proporcional, es decir las actividades agrícolas en las comunidades del municipio, requieren épocas agrícolas marcadas, entonces una yunta por la disponibilidad podrá asistir dos unidades de trabajo, la primera será la propiedad de la familia y la segunda una ajena, alquilará esta fuente aprovechando la disponibilidad de tiempo de la familia propietaria de la yunta. Aunque no en todos los casos hay una retribución económica, en otras obedece al ayni.



El alquiler de la yunta consiste en contratar los servicios del propietario de los semovientes y la remuneración oscila entre Bs 70 - 100 además de dar el forraje al animal (una calcha, el equivalente a 0,5 @ de forraje) además del alimento al operador. De todas las familias que habitan en las comunidades 27 familias de Villa Amacari y 2 familias de Corihuaya alquilan la yunta.

El arado de palo con la yunta figura 5, muestra que en la comunidad de Villa Amacari la propiedad de la yunta es nueve veces más que la comunidad de Corihuaya, esto se debe a que las parcelas de la comunidad de Corihuaya, en principio son de difícil acceso para este tipo de tracción.

Las actividades agrícolas como labranza primaria y secundaria caracterizada por una acción profunda sobre el suelo, busca la ruptura en sus fisuras naturales para mejorar la circulación del aire y la capacidad de retención de agua principalmente, demandan mayor energía por considerarse un trabajo pesado o de mayor fuerza de tracción.

En ese sentido la tracción motriz es una de las fuentes de energía que tiene muchas aplicaciones en la actividad agrícola, aunque el acceso, está limitado por el costo y las posibilidades de operación según las características biofísicas de una determinada

región. Sin embargo concordando con Revilla, citado por Herve et al., (1996), la mecanización agrícola no ha logrado desplazar el arado de madera de tracción animal en las zonas alto andinas.

A consecuencia del requerimiento de este tipo de energía, se puede observar que en la comunidad de Corihuaya como Villa Amacari existe una tendencia al alquiler del tractor, esta situación se debe por un lado a que el tractor existente en una de las comunidades no realiza este tipo de trabajo y por tanto es necesario recurrir a otros propietarios, en la mayoría alquilan los servicios de maquinarias disponibles, como se muestra en la gráfica 5.

5.3 Características del Uso de Energía en la Producción de Papa y Haba

El uso de la fuente de energía en ambas comunidades es la base de funcionamiento de los sistemas de producción, esta situación es importante en la medida en que se caracteriza la producción de la zona.

5.3.1 Energía Humana

A continuación se mostrarán las particularidades en el uso de las herramientas por ambas comunidades en función del tiempo de uso.

5.3.1.1 Uso Anual promedio de las Herramientas Manuales según el tipo de actividad – comunidad de Corihuaya

La comunidad de Corihuaya utiliza el uysu como principal herramienta entendiendo el tipo de pendiente a la que trabaja para labranza primaria. La chuntilla y la picota utilizadas para labranza secundaria, en este caso son menores a V. Amacari ya que las superficies destinadas al cultivo de papa son pequeñas, reduciéndose prácticamente en surcos. También se observa en el cuadro 9, la chuntilla tiene uso tanto en siembra, deshierbe, aporque, cosecha y en la actividad anteriormente mencionada.

Cuadro 9 Promedio de uso anual de Herramientas en horas, en la producción de papa y haba para un promedio de 150 m² por unidad familiar – comunidad de Corihuaya - Municipio de San Pedro de Tiquina

	ACTIVIDAD														TOTAL	
	LABRANZA PRIMARIA		LABRANZA SECUNDARIA		SIEMBRA		DESHIERBE		APORQUE		COSECHA		TRANS PORTE	TRILLA DO		
	PAPA	HABA	PAPA	HABA	PAPA	HABA	PAPA	HABA	PAPA	HABA	PAPA	HABA	PAPA	HABA		
HERRAMIENTA	Uysu	17,8	15	-	13,8		13,7	-	-	-	-	-	-	-	-	60,3
	Picota	5	-	18	-	5	-	-	-	-	25	-	-	-	-	53
	Barreno	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5
	Rastrillo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5
	Chuntilla	-	-	20	-	16,7	-	25	10	19,2	16,7	16,4	-	-	-	124
	K'upaña	-	-	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5
	Chonta	-	-	-	-	-	-	8,3	-	5		11,3	-	-	-	24,6
	Pala	-	-	-	-	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	5
	Sacaña	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15	-	15
	Carretilla	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15	-	15
	Canasta	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	15	-	40,6
	Hoz	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	25,6	-	-	25,6
	Jawq'aña	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	11,3	11,3

Fuente: Elaboración propia en base al diagnóstico comunal de San Pedro de Tiquina

De acuerdo al tiempo de uso, las actividades agrícolas en la producción de haba requieren: al uysu con el uso promedio anual de 18,8 hr distribuidas en 15 hr en labranza primaria y 13,8 hr en la siembra, la chuntilla con 10 hr dedicadas al deshierbe y 16,7 hr para el aporque, la hoz con el uso promedio anual de 25,6 hr finalmente la jawq'aña con el promedio de 11,3 hr, los tiempos de uso anual para este cultivo son bajos en esta comunidad a causa del surcofundio predominante en estas zonas, destinando el cultivo solo para el consumo familiar. En este caso para la esta comunidad las aseveraciones de Altieri (1999), releja lo contrario acerca de la dependencia energética.

5.3.1.2 Tiempo de uso de Herramientas con Energía Humana en el cultivo de Papa y Haba - comunidad de Villa Amacari

En el cuadro 10 se muestra el uso de herramientas promedio durante una gestión agrícola en la producción de papa, en labranza primaria las herramientas utilizadas son el uysu, Picota y Barreno generalmente empleados en terrenos con pendientes pronunciadas, tradicionalmente estas herramientas responden a las exigencias del agricultor por su fácil manejo ya que puede trabajar con el peso del cuerpo concentrado

en un solo punto para lograr invertir la capa arable del suelo, sin embargo es necesario que el suelo se encuentre húmedo al menos en 80%.

Cuadro 10. Tiempo promedio de uso anual de las herramientas manuales por tipo de actividad (hr) para un promedio de 350 m² en el cultivos de papa y haba de la comunidad de Villa Amacari

		ACTIVIDAD														TOTAL		
		LABRANZA PRIMARIA		LABRANZA SECUNDARIA		SIEMBRA		DESHIERBE		APORQUE		COSECHA		POST COSECHA			TILLADO	
		PAPA	HABA	PAPA	HABA	PAPA	HABA	PAPA	HABA	PAPA	HABA	PAPA	HABA	PAPA	HABA			HABA
HERRAMIENTA	Uysu	21,3	-	-	-	23,2	27	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	71,5
	Picota	20	15	58	5	6,7	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	119,7
	Barreno	20	15	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	35
	Chuntilla	-	-	5	5	27,5	35	7,9	17	35,8	13	38	-	-	-	-	-	184,2
	K'upaña	-	-	20	10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	30
	Azadon	-	-	-	-	-	-	25	-	-	-	-	-	-	-	-	-	25
	Chonta	-	-	-	-	-	-	17,5	28	51,7	29	31,3	-	-	-	-	-	157,5
	Pala	-	-	-	-	30,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	30,5
	Sacaña	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	43,3	-	30	30	-	-	103,3
	Carretilla	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	53	-	-	-	-	-	53
	Hoz	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	22	10	-	-	-	32
	Jauc'aña	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	28	28

Fuente: Elaboración propia en base al diagnóstico comunal de San Pedro de Tiquina

Con relación al uso anual de las herramientas, han sido determinadas en base al uso que se realiza bajo diferentes combinaciones de energía, a partir de esto podemos observar la distribución bajo diferentes labores.

En labranza secundaria, las herramientas utilizadas son: Picota, Chuntilla y K'upaña. Estas herramientas necesitan tener un peso como la de un combo o martillo con la finalidad de romper los agregados de suelo, la k'upaña es una herramienta tradicional pero por tener un peso menor en el mazo no se utiliza con frecuencia logrando un uso anual de 20 hr, a diferencia, la chuntilla y la picota tienen el peso requerido es así que se utiliza como un martillo de manera invertida en la sección metálica, estas herramientas, sumando las horas de uso durante un año agrícola acumulan 73 hr.

La chuntilla y chonta utilizadas para el aporque, muestra que el uso anual son mayores en las actividades, los objetivos que tienen son dos, una primera del aporque respectivo

y la segunda de realizar simultáneamente un segundo deshierbe debido a que el municipio se encuentra prácticamente adyacente al lago Titicaca haciendo que exista mayor humedad y de esta manera, las plantas distintas a los cultivos de interés, también emergen rápidamente entre los surcos, por consiguiente las horas de uso son de 129,5 hr y de las mismas, 87,5 hr son dedicadas a la papa.

En la producción de haba el uso de las herramientas son en menores proporciones como se observa en el cuadro 10, la razón es que en esta gestión la mayoría de las familias optaron por trabajar con el cultivo de papa. En labranza primaria las herramientas se reducen a la utilización de la picota y el barreno, además de tener un uso similar de tiempo (15 hr) se podría entender que el promedio de área destinada a este cultivo fue menor en esta época agrícola. Esto se repercute en la utilización de herramientas para labranza secundaria con el uso de la k'upaña, chuntilla y picota.

Las actividades que demandan mayor uso anual de las herramientas se encuentran la siembra y el aporque, el uso del uysu y de la chuntilla son más altos a la picota, de esta manera son utilizadas con frecuencia por responder a los requerimientos del cultivo respecto a la profundidad de surco porque la demanda a este tipo de herramienta, este trabajo es realizado en una superficie promedio que abarca 150 a 350 m² tanto a la limitación de la parcela también están regidas por las condiciones de trabajo. Los seres humanos no son eficaces de energía, en las condiciones y características de los países en desarrollo. La producción humana está limitada por las altas temperaturas, humedad elevada (Cortez, 1991).

5.3.2 Uso de Energía Animal

El requerimiento de la yunta con el arado de palo esta expresado en la cantidad de horas en uso de energía humana, producto del factor de uso de cinco horas, estos resultados se obtuvieron en función a la metodología. Corihuaya, comunidad que presenta en su mayoría terrenos con pendientes, utilizan a la yunta en 6,8%, Villa Amacari por tener mayores superficies con pendientes leves emplean en 66,67%.

La edad promedio de uso de las yuntas es de tres años como límite, de lo contrario el animal se vuelve indomable. El trabajo de labranza primaria es realizado con arado de palo, la punta metálica para realizar la apertura del suelo, debe estar en condiciones favorables de humedad, generalmente una semana después de las lluvias. Para la siembra y aporque, el implemento es adicionado con paja en forma de abanico alrededor de la punta metálica utilizado para ensanchar el surco y elevar el suelo realizando el aporque respectivo.

5.3.2.1 Uso Anual promedio de Implementos de Tracción Animal según el tipo de actividad – comunidad de Corihuaya

Gran parte del tiempo con yunta se destina en la siembra (cuadro 11) por considerarse un trabajo que necesita esfuerzo y cuidado, de la misma dependerá el desarrollo de la planta, por este motivo, las familias optan por la yunta en la producción de papa, sin embargo, en comparación a Villa Amacari es menor, debido a que las parcelas son pequeñas y planas, también por la tenencia baja de yunta para el trabajo agrícola. En esta comunidad la preferencia es el ganado ovino por los terrenos inclinados y en algunos casos rocosos.

Cuadro 11. Promedio de uso anual de Herramientas en (hr) en la producción de papa para un promedio de 150 m² por la comunidad de Corihuaya - Municipio de San Pedro de Tiquina

HERRAMIENTA	ACTIVIDAD				TOTAL
	LABRANZA PRIMARIA		SIEMBRA		
	PAPA	HABA	PAPA	HABA	
Arado de palo	5	5	15	0	25

Fuente: Elaboración propia en base al diagnóstico comunal de San Pedro de Tiquina

Dennis (1993), denota que la administración de los recursos debe determinar la mejor combinación de estos diferentes aportes para cada caso, y en la prioridad, se observa en el cuadro 11. En la producción de haba, el uso de tracción animal es bajo, en principio por que las áreas planas son destinadas a la papa, otra muy importante, el uso de la yunta generalmente es para realizar trabajos que requieren mayor profundidad de trabajo, en el caso del cultivo de haba la profundidad promedio es de 20 cm, por tanto,

las familias no lo consideran necesario. Otro motivo del bajo tiempo de uso en la producción de haba con tracción animal es causado por considerar al cultivo de haba como un producto secundario en comparación al cultivo de papa, de esta manera no se invierte esfuerzo con este tipo de energía.

5.3.2.2 Tiempo de Uso de implementos con Energía Animal en el cultivo de Papa y Haba - comunidad de Villa Amacari

En la comunidad de Villa Amacari, las familias que cuentan con yunta propia son 33,3%, las familias que recurren al alquiler, préstamo o ayni, se expresan en un 33,3%. Como se observa en el cuadro 12, las actividades con tracción animal están distribuidas en labranza primaria, siembra, aporque y cosecha.

En la producción de papa, el uso anual de la yunta son mayores en la siembra y labranza primaria, alternativa que reduce el tiempo de trabajo y que responde a las demandas; en promedio en la siembra es 19,7 hr dado que durante esta actividad se requiere mayor mano de obra en los terrenos con pendientes leves y terrenos planos.

Cuadro 12. Tiempo promedio de uso anual de implementos para tracción animal por tipo de actividad (hr) para un promedio de 350 m² en el cultivo de papa y haba de la comunidad de Villa Amacari

Herramienta Cultivo	ACTIVIDAD							
	LABRANZA PRIMARIA		SIEMBRA		APORQUE		COSECHA	TOTAL
	PAPA	HABA	PAPA	HABA	PAPA	HABA	PAPA	
Arado de palo	11	13,8	19,7	15	6,7	6,7	10	82,9

Fuente: Elaboración propia en base al diagnóstico comunal de San Pedro de Tiquina

Durante el aporque y la cosecha el tiempo se reduce en 6,7 y 10,0 hr en promedio, en este caso las familias eligen trabajar manualmente debido a que la yunta si bien es una opción que reduce el tiempo de trabajo, el problema radica en el acceso a esta alternativa de mecanización.

El empleo de la yunta como alternativa en la siembra facilita al agricultor en la reducción de tiempo de trabajo en caso de terrenos extensos, ya que en este tipo de actividad se

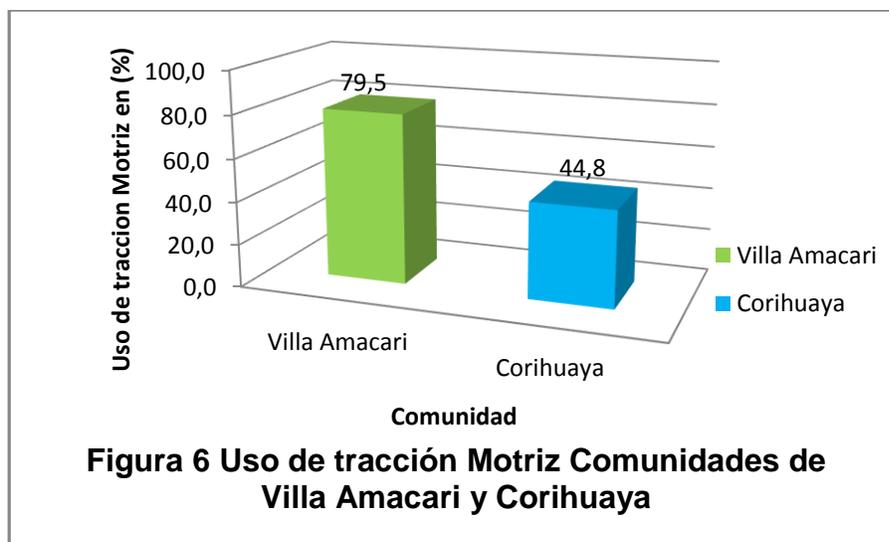
necesita al menos tres personas, una en la apertura de surco, otra en depósito de abono y finalmente una para el depósito de semilla; esto hace que el tiempo se amplíe. En cambio el uso de tracción animal realiza el trabajo pesado de romper la fuerza del suelo en la realización de los surcos y llegar a cubrir a la semilla de papa o haba u otro tipo de cultivo.

De acuerdo a la época del año y la humedad del suelo se opta por emplear tracción animal en la siembra, labranza primaria y aporque. En el cuadro 12, se muestra el uso promedio anual del arado de palo impulsada por la tracción animal, de 35,5 hr, la misma es utilizada durante 13,8 hr en labranza primaria, 15,0 hr durante la siembra, las familias deciden utilizar este tipo de tracción porque minimizan los costos de operación.

Este comportamiento mencionado en los tres anteriores párrafos son apoyados con Pimentel (2005), ya que menciona que al considerar el aporte y la producción de energía de un sistema agrícola en particular, se vuelve claro que la eficacia energética puede ser mejorada de gran manera cuando se comprende cómo fluye la energía a través del sistema, pero difiere en la reducción de la mano de obra laboral ya que en el caso de Villa Amacari no reduce las horas de uso en el empleo de energía humana.

5.3.3 Uso de Energía Motriz

FAO (1998) y Fluck (1992) indican que los tractores y máquinas agrícolas tienen un alto costo de adquisición y operación en términos monetarios, energéticos y varias han establecido que el costo por concepto de combustible y maquinas representa un alto porcentaje del costo energético, de esta manera haciendo alusión de lo mencionado se muestra que el uso de tracción motriz (figura 6) en las comunidades del municipio de San Pedro de Tiquina, se encontró que el 79,5% de las familias de la comunidad de Villa Amacari utilizan la tracción motriz como fuente de energía en la producción agrícola, en la comunidad de Corihuaya el 44,8%, esta preferencia nos indica que los terrenos de Villa Amacari son amplias y se mantienen dentro de las pendientes requeridas para su maniobra.



Fuente: Elaboración propia en base al diagnóstico comunal de San Pedro de Tiquina

Villa Amacari, comunidad que presenta considerablemente terrenos aptos para el trabajo con tractor, de acuerdo a los datos obtenidos el 2,6% de las familias cuentan con tractor propio ya mostrados en la figura 6, el implemento utilizado es el arado de vertedera de dos cuerpos, estos tractores son de marca FIAT, la potencia se encuentra alrededor de 90 hp. A diferencia de la comunidad en comparación, las familias de Corihuaya no cuentan con la misma. Sin embargo tanto en Corihuaya como en Villa Amacari, la utilización del tractor se resume en el alquiler o contratación.

5.3.3.1 Uso Anual promedio de implementos de Tracción Motriz según el tipo de actividad – comunidad de Corihuaya

FAO (2002), menciona que la primera labor adquiere importancia debido a que afecta en a las propiedades físicas del suelo considerando las causas adicionales que ocasionan el uso del tractor agrícola, de esta manera se denota la priorización en el empleo de la fuente motriz.

El promedio de tiempo de uso anual presentado en el cuadro 13, nos muestra que el arado de disco para la primera labor tiene un uso de 1,0 hr, el arado de vertedera de dos cuerpos 0,8 hr, el arado de vertedera de tres cuerpos es de 1,2 hr y 1,0 hr se debe al uso de la rastra.

Cuadro 13. Tiempo promedio de uso anual por unidad familiar de los implementos por tipo de para un promedio de 350 m² en el cultivo de papa y haba de la comunidad de Corihuaya

	ACTIVIDAD			TOTAL
	LABRANZA PRIMARIA	LABRANZA SECUNDARIA		
	PAPA	PAPA	HABA	
ARADO DE DISCO	1	-	-	1
ARADO DE VERTEDERA DE 2 CUERPOS	0,8	-	-	0,8
ARADO DE VERTEDERA DE 3 CUERPOS	1,2	-	0,5	1,7
RASTRA	-	1		1

Fuente: Elaboración propia en base al diagnóstico comunal de San Pedro de Tiquina

Como se aprecia, la preferencia de las familias en el uso de este tipo de energía se centra en el cultivo de papa. Los implementos utilizados en los sistemas de mecanización muestran la prioridad de producción de cultivo que garantice la alimentación de su familia.

5.3.3.2 Tiempo de Uso de implementos con Energía Motriz en el cultivo de Papa y Haba - comunidad de Villa Amacari.

El uso anual de los implementos de tracción motriz, está en función a las actividades agrícolas, en tal caso para la labranza primaria, el uso promedio anual del arado de disco es 1,06 hr, el arado de vertedera de dos cuerpos, es de 1,70 hr en promedio, el uso del arado de vertedera de tres cuerpos, es de 0,89 hr (Cuadro 14).

Nótese que en comparación de Corihuaya, se tiene al arado de disco, este uso, se debe a que la zona presenta especies forestales, en tal sentido por el efecto de corte se busca romper las raíces anexas y de esta manera habilitar terrenos en cercanías a los árboles. Esto se contrasta con Castellanos (2012), acerca de los suelos pesados, tierras recién desmontadas con abundancia en raíces, la preferencia se refleja en el uso del tractor agrícola para romper costras o sacar las raíces, y luego emplear otra fuente de tracción como la energía animal.

Cuadro 14. Tiempo promedio de uso anual por unidad familiar de los implementos por tipo de para un promedio de 350 m² en el cultivo de papa y haba de la comunidad de Villa Amacari

IMPLEMENTO	Cultivo	ACTIVIDAD				TOTAL
		LABRANZA PRIMARIA		LABRANZA SECUNDARIA		
		Papa	haba	papa	haba	
ARADO DE DISCO	1,06	1	-	-	2,06	
AREDO DE VERTEDERA DE 2 CUERPOS	1,7	0,75	-	-	2,45	
ARADO DE VERTEDERA DE 3 CUERPOS	0,89	0,75	-	-	1,64	
RASTRA	-	-	0,99	0,75	1,74	

Fuente: Elaboración propia en base al diagnóstico comunal de San Pedro de Tiquina

En la producción de haba en la comunidad de Villa Amacari, muestran los resultados que para la labranza primaria, el uso promedio anual del arado de disco es 1,0 hr, el arado de vertedera de 2 cuerpos, es de 0,75 hr en promedio, el uso del arado de vertedera de 3 cuerpos, es de 0,75 hr y la rastra como implemento para la labranza secundaria es de 0,75 hr.

5.3.4 Sistemas de Mecanización Agrícola predominante en las comunidades de Villa Amacari y Corihuaya

Por la disposición de mano de obra en las comunidades, el acceso a la yunta y el uso del tractor agrícola, se encontraron sistemas combinados o mixtos de mecanización, como se muestran en el cuadro 15:

INIA (1991), menciona que la labranza convencional (Aradura, Rastra de disco off-set) es reducido con el uso de labranza cero debido a la importación de energía en la producción, en el presente trabajo se encontró que el uso de sistema convencional es empleado por la comunidad de Villa Amacari. Brush y montes (1982) mencionan que las tecnologías empleadas con azadón y arado (energía humana) es un cocimiento ajustado según la altitud caracterizado por prácticas de rotación de cultivos, por otro lado el uso de animales de tiro y tractor son en las zonas de producción de cereales, en el presente trabajo se observa que este uso combinado de energía motriz y animal se encuentran en ambas comunidades.

Cuadro 15. Caracterización de los sistemas de mecanización agrícola predominante en la producción

Comunidad productora	% energía en base al uso anual de la producción			Sistema de mecanización agrícola	(% de familias que usan los sistemas)	Cultivo		
	Humana	Animal	Motriz			Papa	Haba	Otros
Corihuaya	100	0	0	Uso de energía humana	59,3	27,3	16,5	15,3
	80	0	20	Sistema convencional	12,8	7,9	3,6	1,3
	70	10	20	Sistema mixto con mayor uso de energía motriz	11,7	7,8	3,9	-
	60	20	20	Sistema combinado de energía animal y motriz	16,2	16,2	-	-
Villa Amacari	100	0	0	Uso de energía humana	42,2	20,0	10,0	12,2
	70	15	15	Sistema combinado de energía animal y motriz	31,4	15,1	9,1	7,2
	65	15	20	Sistema mixto con mayor uso de energía motriz	12,4	7,2	5,2	-
	70	0	30	Sistema convencional	14,0	10,4	3,6	-

Fuente: Elaboración propia en base a encuestas realizadas.

Por otro lado existe el sistema mixto con el uso mayor de energía motriz, representada por el 11,7% en Corihuaya. Un segundo sistema convencional (12,8%) se encarga de la producción de papa y haba además de otros cultivos. Una notable diferencia se aprecia en el uso combinado de energía animal y motriz representada por el 16,2% en Corihuaya y por el 12,4% en Villa Amacari, Pero también una pequeña parte hace el empleo de solo energía motriz en este caso por la comunidad de V. Amacari con el 14,0% también conocido como sistema convencional.

En todos los casos la prioridad de uso de los sistemas de mecanización agrícola está ligada al cultivo de papa y seguida por el haba. Cabe señalar que el empleo del sistema convencional es dedicado solo a la producción de este tubérculo, el sistema combinado de energía animal y motriz es aplicado solo a los cultivos de papa y haba en ambas comunidades. A respecto Herrera (2005), menciona que el mecanizar ha representado para la agricultura un cambio importante desde el punto de vista sociológico, ya que de la totalidad de personas se dedican a la cosecha, representando el 30%, permitiendo al resto poder sembrar sus propios cultivos.

5.4 Descripción de Estrategias Familiares de Mecanización Agrícola utilizadas en los cultivos de Haba y Papa en las comunidades de Villa Amacari y Corihuaya

El uso de los medios técnicos de labranza es condicionada en base al medio fisiográfico y/o socio-económico, la superficie disponible para el trabajo también es uno de los agentes que direccionan al productor en la toma de decisiones en la agricultura, en este acápite se describirán el estudio de caso realizado a familias representantes de cada.

Al encontrarse en el entorno del lago Titicaca, estas comunidades muestran precipitaciones diferentes, entre la comunidad de Villa Amacari y Corihuaya pese a que se encuentran cerca, por la ubicación fisiográfica presentan un calendario agrícola distinto como se presenta en el cuadro 16.

Cuadro 16. Comparación del calendario agrícola de las comunidades de Corihuaya y Villa Amacari- Municipio de San Pedro de Tiquina

COMUNIDAD	ACTIVIDAD	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
CORIHUAYA	LABRANZA PRIMARIA												
VILLA AMACARI													
CORIHUAYA	LABRANZA SECUNDARIA												
VILLA AMACARI													
CORIHUAYA	SIEMBRA												
VILLA AMACARI													
CORIHUAYA	APORQUE												
VILLA AMACARI													
CORIHUAYA	2 ^{do} APORQUE en Papa												
VILLA AMACARI													
CORIHUAYA	COSECHA												
VILLA AMACARI													

Fuente: elaboración propia a partir del diagnóstico municipal.

Como se ha descrito anteriormente en las figuras 2 y 3 debido a la ubicación de las zonas variadas geográficamente y de presentar las precipitaciones prácticamente en gran parte del año, (cuadros observados en el capítulo de localización) las comunidades presentan un tiempo prolongado para realizar las actividades agrícolas, como se puede apreciar en labranza primaria y secundaria. La siembra entre los meses de agosto y noviembre se rigen en función a la ubicación del terreno, es decir durante los meses de agosto y hasta la primera quincena de septiembre se puede sembrar en las horillas de las comunidades aprovechando una humedad favorable para el cultivo durante el periodo restante hasta noviembre, puede realizarse en zonas alejadas del

lago Titicaca. En ambas comunidades la siembra es realizada en las fases de la luna cuarto menguante y nueva, (por creencias y costumbres, pero también, entendiendo las razones fisiológicas y físicas de la atracción gravitacional de la luna) en la comunidad de Villa Amacari la siembra de la papa es realizada en 20 de octubre por mayor parte de las familias, cabe señalar que por razones de interés, este calendario agrícola se encuentra en base a los cultivos de papa y haba.

5.4.1 Tipología de los Productores

Cuadro 17. Cada Unidad de Producción Familiar maneja los recursos disponibles en base a diferentes criterios que apuntan a una mayor eficiencia y mejores posibilidades de retorno de los beneficios económicos y materiales. Las decisiones que toma una familia está influenciada por los conocimientos acumulados, el acceso a la información y los recursos disponibles, muchos de ellos se constituyen en elementos que limitan la proyección y el desarrollo familiar.

Cuadro 17. Tipología de productores en las comunidades – municipio de San Pedro de Tiquina

Comunidad productora	Tipología de productores	Intensidad de uso de energía %			Tenencia de tierra (ha)	Porcentaje de población (%)
		Humana	Animal	Motriz		
Corihuaya	Pequeño	70	25	5	0,02 - 1	82,1 %
	Mediano	70	10	20	1 - 1,5	11,7 %
	Grande	60	20	20	1,5 - 5	6,1 %
Villa Amacari	Pequeño	70	15	15	0,02 - 1	80,0 %
	Mediano	65	15	20	1 - 1,5	11,4 %
	Grande	70	0	30	1,5 - 5	8,6 %

Fuente: Elaboración propia en base al método MEIMAF

Para el estudio de caso se ha trabajado con seis familias, tres de cada comunidad; la selección ha sido en base a la tenencia de tierra que en general es pequeña para las dos comunidades. En los siguientes cuadros se describen las características de cada familia.

**Cuadro 18. Descripción general de las familias productoras seleccionadas
– municipio de San Pedro de Tiquina**

Comunidad productora		CORIHUAYA					
Tipología del productor	Grande	Mediano		Pequeño			
Nombre del productor	Juan Butron	Modesto Poma		Agustina Aruquipa			
Composición familiar	4 hijos (as)	5 hijos (as)		1 hijos (as)			
Integrantes dependientes de la familia	2 mujeres dependientes	2 mujeres 3 varones dependientes		No tiene hijos (as) dependientes			
Tipo de energía utilizada e intensidad de uso	E. Humana 60%	E. Humana 70%		E. Humana 70%			
	E. Animal 20%	E. Animal 10%		E. Animal 25%			
	E. Motriz 20%	E. Motriz 20%		E. Motriz 5%			
Tenencia de tierra (ha)	2,5		0,6		0,06		
Superficie cultivada	0,49	(19%)	0,15	(25%)	0,04	(67%)	
Principales cultivos	Superficie (ha)	Rendimiento Kg/ha	Superficie (ha)	Rendimiento Kg/ha	Superficie (ha)	Rendimiento Kg/ha	
	Papa	0,14	1800	0,05	686	0,02	274
	Haba	0,12	198,0	0,04	163	0,01	40,0
Porcentaje de población a la que representa (%)	7,1 %		10,7 %		82,1 %		

Fuente. Elaboración propia a partir de entrevistas a productores

Cuadro 18. Como se indicó en acápites anteriores, la comunidad de Corihuaya se caracteriza por tener una topografía con pendientes pronunciadas y en este espacio las familias desarrollan sus actividades productivas.

De acuerdo a la información recabada se puede ver qué; de la superficie familiar disponible solo entre el 19 al 67% es utilizada en labores agrícolas con cultivos principalmente de papa y haba; siendo las familias que tienen menor superficie disponible las que utilizan mayor área para el cultivo, mientras que las familias con mayor tenencia de tierra usan menos del 20%.

La superficie de cultivo de la papa varía entre 1400 hasta 200 m² siendo superficies bastante pequeñas cuyo producto es eminentemente de autoconsumo. El 82% de las familias en esta comunidad están clasificadas en la tipología de productor pequeño dada la superficie de tenencia de tierras, aspecto que define a la comunidad con una

actividad agrícola muy restringida; de esta manera se puede inferir que la actividad económica principal de las familias no es la agricultura y que otras actividades no agrícolas deben complementar la economía familiar dada la cercanía a centros turísticos como el lago Titicaca y en definitiva la ciudad de La Paz.

**Cuadro 19. Descripción general de las familias productoras seleccionadas
– municipio de San Pedro de Tiquina**

Comunidad productora		VILLA AMACARI					
Tipología del productor	Grande	Mediano		Pequeño			
Nombre del productor	Agustina Yujra	Leonor Aranda		Victor Calle			
Composición familiar	4 hijos (as)	5 hijos (as)		1 hijos (as)			
Integrantes dependientes de la familia	2 mujeres dependientes	2 mujeres 3 varones Dependientes		No tiene hijos (as) dependientes			
Tipo de energía utilizada e intensidad de uso	E. Humana 70%	E. Humana 65%		E. Humana 70%			
	E. Animal 0%	E. Animal 15%		E. Animal 15%			
	E. Motriz 30%	E. Motriz 20%		E. Motriz 15%			
Tenencia de tierra (ha)	3,0	1,2		0,04			
Superficie cultivada	0,49 (16%)	0,15 (12%)		0,04 (100%)			
Principales cultivos	Superficie (ha)	Rendimiento Kg/ha	Superficie (ha)	Rendimiento Kg/ha	Superficie (ha)	Rendimiento Kg/ha	
	Papa	0,97	4500	0,48	2500	0,17	1300
	Haba	0,87	1500	0,32	1304	0,01	750
Porcentaje de población a la que representa (%)	8,6 %		11,4 %		80,0 %		

Fuente. Elaboración propia a partir de entrevistas a productores

Cuando se analiza las fuentes de energía utilizadas en las labores agrícolas se puede ver que los tres tipos de familias acceden a la energía humana, animal y motriz, claro con la diferencia que las familias medianas y pequeñas tienen un menor porcentaje en el uso de la tracción animal y motriz.

Villa Amacari ubicada en zonas con pendientes menos pronunciadas muestra que el 80% de las familias disponen de terrenos pequeños (400 m²) y un 8% de las familias poseen hasta tres hectáreas. La superficie cultivada en el caso de las familias grandes

y medianas cubre entre 16% y 12% respectivamente mientras que las familias pequeñas cubren el 100% de su terreno con cultivos de papa y haba.

El uso de los terrenos en ambas comunidades es parecido a la comunidad Corihuaya, los que tienen mayor superficie no la usan, mientras que los pequeños muestran un mayor uso.

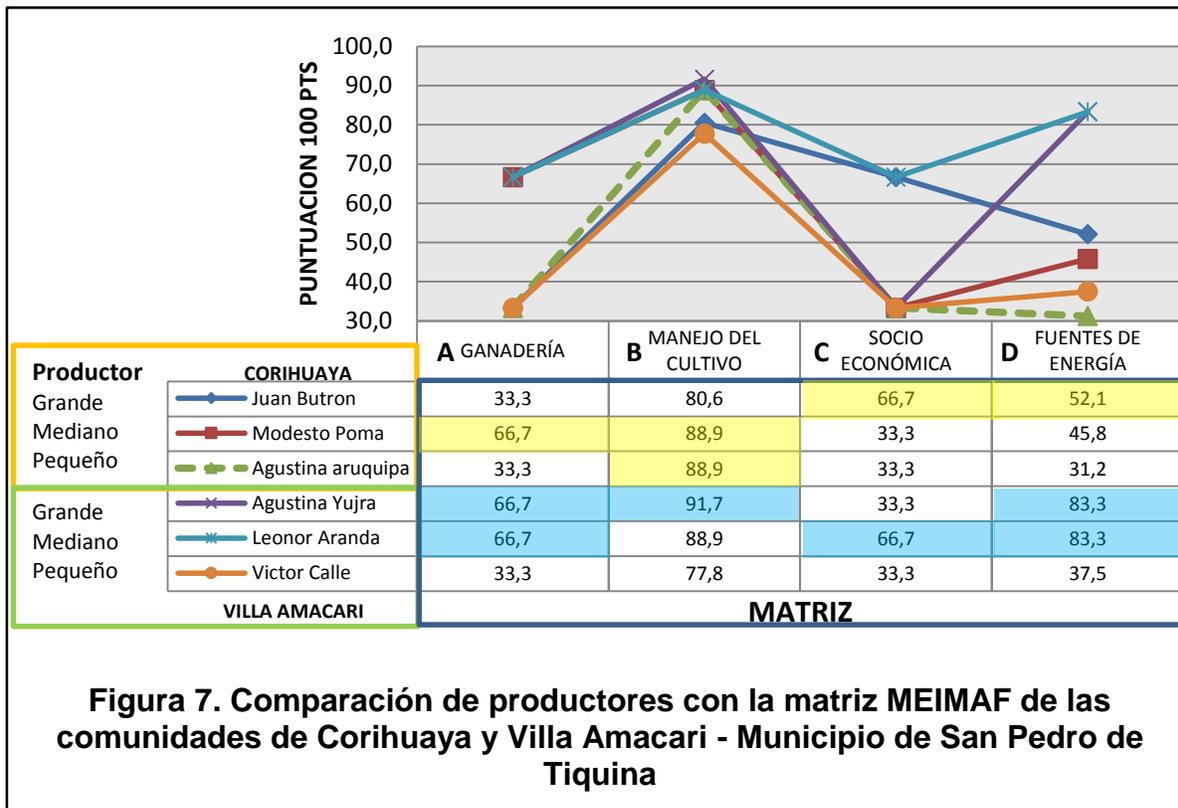
Este acceso y uso de la tierra desigual y marcada, debe responder a diferentes factores que escapan del alcance de esta investigación, lo cierto es que bajo estas condiciones se desarrollan las incipientes y necesarias labores agrícolas, quizá vitales para ciertas familias y complementarias para otras (cuadro 19).

Con relación al uso de las fuentes de energía se puede observar que la comunidad de Villa Amacari tiene un mayor uso de la tracción animal y motriz que la comunidad Corihuaya; esto puede deberse a las características topográficas, mejor acceso al centro poblado más próximo y de forma relativa la mayor superficie de los cultivos. Del mismo modo se puede observar que los rendimientos obtenidos en los dos cultivos principales son mayores en la comunidad de Villa Amacari.

5.4.3 Estrategias Familiares; Análisis Comparativo (Matriz MEIMAF)

En la figura 7 se muestra los resultados obtenidos luego de aplicar una evaluación para identificar las estrategias que cada familia desarrolla en base a las cuatro variables pre establecidas.

En Corihuaya, (Matriz ganadería) la familia que destaca es el señor Modesto Poma con una calificación de 66,7 puntos porque el manejo del hato ganadero es realizado de acuerdo a criterios lógicos, este comportamiento se trata de la experiencia lograda a través del tiempo ya que cuenta solo con dos vacas hembras aproximadamente de 2 - 3 años, el productor indica que el manejo se hace difícil en caso de tratarse de animales machos.



Por otro lado las familias, Butrón y Aruquipa obtienen una puntuación similar de 33 puntos; los mismos no cuentan con ganado vacuno, debido a que el productor pequeño no tiene suficiente sustento económico para acceder a ello, y el grande (Juan Butron) desconoce la dinámica en la explotación de este tipo de ganado y también hace mención de que no cuenta con apoyo suficiente para su manejo.

Respecto a la agricultura, los productores mediano y pequeño obtienen el puntaje mayor (88,9 puntos) como promedio en la matriz de manejo del cultivo. el abonado, ambas familias realizan con abono ovino, el productor grande J. Butron utiliza abono químico (urea) porque tiene las posibilidades de acceder a este tipo de fertilizante, sin embargo al no tener un criterio técnico para su aplicación se muestra como una limitante en la ponderación de la matriz.

Para el descanso del terreno, el productor grande y pequeño sabe que el suelo debe tener un reposo de al menos cinco años para la reposición mineral.

En la matriz socio económica la familia butrón, pese a encontrarse en la tipología de productor grande, los gastos para el sustento, son apoyados con actividades agrícolas,

esto se refleja en el uso de los medios de labranza, (matriz de fuentes de energía) ya que cuenta con herramientas manuales y tiene la posibilidad de alquilar el implemento utilizado para la yunta durante la producción recurre al ayni solo para los cultivos anuales en la cosecha, y los productores de la tipología menor también tienen herramientas manuales, los mismos no alcanzan a alquilar el arado de palo de tracción animal y la mano de obra es familiar. Esto nos muestra una clara relación de la tenencia de tierras.

De esta manera el algoritmo obtenido con los mejores puntajes muestra la siguiente ecuación la cual refleja que en las condiciones biofísicas y socioeconómicas de la comunidad Corihuaya es necesario considerar el componente ganadero aunque con pequeños hatos, ya que estos complementan con diferentes productos y servicios al sistema de producción.

Con relación a la actividad agrícola se ha podido observar que tanto el mediano y pequeño productor manejan las mejores estrategias; esta situación se debe a que estas familias tienen una directa dependencia de estas actividades dándole una mayor dedicación. Un elemento que surge claramente es la situación socio económica donde la familia con mayores recursos económicos tiene a su vez mejores oportunidades de elegir estrategias más adecuadas para el manejo de su predio aunque en la práctica esta familia no depende económicamente de la actividad predial, pues tiene ingresos no agrícolas. Se puede ver que esta familia tiene mejores estrategias en relación al uso y acceso a recursos para la mecanización agrícola básicamente porque tienen la disponibilidad económica para comprar o alquilar equipo y herramientas agrícolas.

ALGORITMO - COMUNIDAD - CORIHUAYA
A2 U B2 U B3 U C1 U D1

Las condiciones topográficas y la tenencia de tierras son factores que influyen significativamente en las estrategias familiares, de esta manera el uso de los recursos en técnicas de mecanización agrícola depende de la capacidad y el acceso que las

familias tienen sobre estos medios además se debe considerar el rol y la importancia que tiene el predio en la economía familiar.

En síntesis, desde el punto de vista de uso de fuentes de energía y una hipótesis en la alternativa en el uso de sistemas de mecanización agrícola, es el sistema combinado de energía animal y motriz (Humana 60%; animal 20%; motriz 20%), que a su vez es empleada por una minoría en la comunidad de Corihuaya, pero se logra apreciar que con el empleo de este sistema los rendimientos son superiores en comparación a las otras.

Esta alternativa de uso en los sistemas de mecanización en Corihuaya nótese que es de un productor grande, en otras palabras si un pequeño o mediano productor desee lograr los rendimientos, debe recurrir a este tipo de combinación, dado que el uso de un sistema mixto con el mayor uso de energía animal no logra el rendimiento en los cultivos como el mencionado de acuerdo al algoritmo.

En la comunidad de Villa Amacari las estrategias familiares se caracterizan porque el productor mediano muestra las mejores estrategias en las cuatro variables estudiadas, esta situación puede deberse a que este tipo de productor tiene una estrecha relación con el manejo de su predio ya que este le reporta beneficios necesarios para la familia; mientras que en el caso del productor grande como en el caso de la comunidad Corihuaya no destina demasiados recursos al trabajo predial, porque tiene otros recursos no agrícolas y en el caso del pequeño productor este está fuertemente condicionado por la tenencia de tierras que limita la implementación de sus mejores estrategias, teniendo de esta manera el algoritmo siguiente:

ALGORITMO - COMUNIDAD - VILLA AMACARI
A1 U A2 U B2 U C2 U D1 U D2

El conocimiento de la composición ganadera, el manejo para el pastoreo, debería ser realizado en base a la estacionalidad del año sin la producción de forraje, sin embargo, el ganado puede ser utilizado para la agricultura empleando como yunta para la

labranza primaria como el productor grande (Agustina Yujra) o como la familia Aranda (mediano productor). Respecto al manejo de cultivo la fertilización del suelo es realizado con la combinación entre abono químico y natural, reconoce las épocas agrícolas para el descanso del suelo con la adición de *Medicago sp* como cultivo restaurador de nutriente esta descripción obedece a la tipología de productor grande.

Respecto a la propiedad de herramientas en un hipotético comportamiento familiar debe contar solo con herramientas manuales, también tener acceso a la yunta y tractor, la participación de la mano de obra en las labores agrícolas debe ser ajena en este caso el ayni y también realizar la contratación de jornaleros para trabajos específicos como en la siembra y cosecha.

La superficie y tipo de cultivo, los terrenos medianos deben emplearse en cultivos anuales como la familia de Agustina Yujra (productor grande). En el uso de fuentes de energía como la familia Aranda, la propiedad de los equipos, implementos y maquinaria, debe contar con implementos o herramientas manuales un tractor y arado de vertedera, tener acceso a la aplicación de maquinaria agrícola y al préstamo de algún equipo o yunta para el trabajo de sus cultivos. La mano de obra debe ser familiar y algunos casos mediante el ayni.

De esta manera, en función al algoritmo encontrado, se establece que los sistemas de mecanización agrícola específicos para la comunidad de Villa Amacari son el sistema convencional (humana 70%; motriz 30%) y el sistema mixto con el mayor uso de energía motriz (humana 65%; animal 15%; motriz 20%) y también se observa que tienen mejores rendimientos en la producción de papa y haba. No cabe duda de que el hecho de trabajar con el tractor agrícola, simplifica el trabajo, sin embargo se ve limitada por la topografía del terreno como el caso de la anterior comunidad, es así que las familias al tener tal desafío de trabajar las parcelas la recurrencia al tipo de energía en los terrenos planos o con leve inclinación optarán por la implementación del tractor.

5.5 Influencia del uso de diferentes Fuentes de Energía en los Costos de Producción de papa y haba en las comunidades de Villa Amacari y Corihuaya

Uno de los factores determinantes para tener una buena producción, es realizar un adecuado trabajo agrícola, para promover el desarrollo de las raíces y de esta manera la absorción de nutrientes.

Para este fin, el uso de las fuentes de energía es variado en las distintas actividades de campo, por ejemplo en labranza primaria es realizado ya sea con energía humana animal o motriz.

El sistema de mecanización permite obtener eficiencia en trabajo por la disminución en el gasto de energía humana, animal o motriz. La transformación de las tecnologías en las actividades agrícolas hacia sistemas de mecanización más económicos permite la sostenibilidad de la misma.

Varios factores tienen considerable influencia en la obtención de una producción cada vez mayor a menor costo; a saber, las tecnologías, el medio y el hombre.

Un uso incorrecto de la tecnología conduce indiscutiblemente al aumento de los costos de producción y al deterioro del medio, en consecuencia, los precios, y los insumos de maquinarias, mano de obra así como el deterioro de los suelos han aumentado.

De aquí la importancia que tiene el empleo de nuevas tecnologías, para incrementar cada vez más los rendimientos a menos costo, haciendo uso del buen manejo de los suelos; así como, de la correcta utilización de las maquinarias agrícolas y de los sistemas de preparación de suelos, este argumento es también es apoyado por González (2003).

La influencia del uso de las fuentes de energía en los costos de producción de los cultivos de papa y haba (consideradas las actividades durante la gestión agrícola 2011), los parámetros tomados dentro la identificación de las familias son en esencia el tipo de energía utilizada, tenencia de tierras, obedeciendo a la tipología identificada tanto en la comunidad de Corihuaya como en Villa Amacari.

En los siguientes cuadros, se mostraran la descripción de las familias seleccionadas de ambas comunidades del municipio de San Pedro de Tiquina.

Cuadro 20. Descripción general de las familias productoras – comunidad de Corihuaya, Municipio de San Pedro de Tiquina.

Comunidad Productora (Corihuaya)	Uso de energía: Humana	Uso de Energía: Humana; Motriz (Sistema convencional)	Uso de energía Humana; Animal; Motriz (Sistema combinado)
Familia Productora	Sr. Nestor Machaca	Sra. Juana Chambi	Sr. Miguel Quispe
Composición familiar	No cuenta con hijos (as) dependientes	Cuenta con cinco hijos, tres varones, y dos mujeres de los cuales al menos dos de ellos participan en la producción agrícola.	Tiene dos hijas participantes en la producción agrícola y un varón que se encuentra fuera de la comunidad.
Tenencia de tierras	Tiene una superficie aproximada de 3 ha, de los cuales se encuentran en producción el 9,05 %	Posee una superficie aproximada de 0,22 ha las mismas se encuentran en producción en su totalidad	La superficie con la que se encuentra es 1 ha, mostrándose que el 37,87 % se encuentra en producción
Superficie en (%) destinada a la producción	La superficie destinada al cultivo es: Papa: 17,3% Haba: 49,8% Maíz: 22,3% Cebada: 10,6%	Los cultivos producidos son: Papa: 30,6% Haba: 61,3% Maíz: 5,5% Cebada: 2,6%	Produce cultivos con una superficie en porcentaje de: Papa: 11,5% Haba: 79,4% Arveja: 9,1%

Fuente: elaboración propia, entrevista a los productores-comunidad de Corihuaya

El uso de fuentes de energía por la comunidad de Corihuaya (cuadro 20), se puede resaltar que el señor Néstor Machaca hace el empleo de energía Humana para la producción agrícola, es propietario de 3 hectáreas, sin embargo trabaja solo el 9,05% del total de sus terrenos, a su vez esta propiedad cultivada es distribuida en: 17,32% en papa, 49,80% del terreno cultivado es haba, 22,3% es maíz y el 10,6 % es cebada. La señora Juana Chambi, emplea para la producción, Energía Humana y Motriz, cuenta con una superficie de 0,22 ha de las mismas la superficie cultivada es el 100% con cultivos de papa, haba, maíz y cebada. También el señor Quispe de la totalidad de sus terrenos trabaja en 37,87%.

En el cuadro siguiente se muestra la descripción general y el uso de las fuentes de energía en la comunidad de Villa Amacari:

Cuadro 21. Descripción general de las familias productoras – comunidad de Villa Amacari, Municipio de San Pedro de Tiquina.

Comunidad productora (Villa Amacari)	Uso de energía: Humana	Uso de energía: Humana ; Motriz (Sistema convencional)	Uso de energía: Humana; Animal; Motriz (Sistema mixto con mayor uso de energía motriz)
Familia Productora	Sra. Elena Ticona	Sra. María Carrillo	Sr. Gregorio Yujra
Composición familiar	Tiene tres hijos, los mismos no dependen de la señora	La señora tiene tres hijos de los cuales, solo uno de ellos participa en las actividades agrícolas	Tiene ocho hijos, dos de ellos tienen participación en actividades agrícolas
Tenencia de Tierras	Cuentan con una superficie aproximada de 0,15 ha de las mismas, el 25,89% se encuentran en producción.	La superficie que posee es de 1 ha y en producción se encuentran aproximadamente el 50,89%.	La superficie de con la que cuenta es 3 ha, de las mismas solo el 16% está en producción.
Superficie en (%) destinada a la producción	La superficie destinada al cultivo es: Papa: 73,0% Haba: 27,0%	Los cultivos producidos son: Papa 29,5% Haba: 53,2% Maíz: 4,8% Quinua: 3,9% Arveja: 6,4% Tarwi: 2,2%	Produce cultivos con una superficie en porcentaje de: Papa: 31,2% Haba: 41,6% Oca: 14,8% Maíz: 12,4%

Fuente: elaboración propia, entrevista a los productores-comunidad de Villa Amacari

La comunidad de Villa Amacari realizan la combinación de las fuentes de energía como: solo energía humana, energía humana-motriz, y energía humana – animal-motriz. Esta descripción bajo los parámetros del cuadro 21, nos permite lograr un mejor entendimiento del procedimiento en la producción agrícola en el ámbito económico.

El destino económico de una familia productora está ligado con: el ingreso percibido, por ejemplo con los productos ofrecidos en el mercado y el precio del producto esto da como resultado al costo de producción. En ese sentido se han entrevistado a familias representativas de las comunidades de Corihuaya y Villa Amacari con el uso exclusivo

de energía humana; energía humana y motriz; energía humana, animal y motriz, bajo los sistemas de mecanización agrícola identificados en anteriores acápite.

5.5.2 Costos de Producción

Desde el punto de vista de uso de los sistemas de mecanización agrícola los costos respecto al uso de fuentes de energía son diferentes en tracción humana, animal como en tracción motriz. La influencia del uso de las fuentes de energía en los costos, se detallan en los cuadros siguientes y las actividades que tienen inferencia en la variabilidad monetaria.

En el caso de Corihuaya, la mayor inversión se tiene en labranza primaria, siembra y cosecha. (Cuadro 22). En labranza primaria, la inversión es mayor con el empleo de energía humana, y se reduce en la medida que se interviene o reemplaza con energía motriz. La labranza secundaria, es realizado con energía humana con las herramientas ya mencionadas en capítulos anteriores, nótese que el costo se incrementa de manera inversa a la anterior, esto es debido a que los agregados o el pan de tierra que se forman en la primera labor por el tractor agrícola son de mayor tamaño en comparación a los agregados hechos por una herramienta manual.

Cuadro 22. Comparación de costos de operación para la producción de papa en las familias de la comunidad de Corihuaya – municipio de San Pedro de Tiquina

ACTIVIDAD AGRÍCOLA	FAMILIA 1 NÉSTOR MACHACA			FAMILIA 2 JUANA CHAMBI			FAMILIA 3 MIGUEL QUISPE		
	ENERGÍA UTILIZADA	COSTO (bs/ha)	%	ENERGÍA UTILIZADA	COSTO (bs/ha)	%	ENERGÍA UTILIZADA	COSTO (bs/ha)	%
LABRANZA PRIMARIA	HUMANA	840,0	20,9	MOTRIZ	1200,0	26,5	MOTRIZ	933,4	24,4
LABRANZA SECUNDARIA	HUMANA	468,0	11,7	HUMANA	1000,0	22,1	HUMANA	960,0	25,1
SIEMBRA	HUMANA	840,0	20,9	HUMANA	600,0	13,3	ANIMAL	453,4	11,8
OPERACIONES DE CULTIVO	HUMANA	845,3	21,1	HUMANA	722,2	16,0	HUMANA	786,7	20,6
COSECHA	HUMANA	820,0	20,4	HUMANA	800,0	17,7	HUMANA	493,2	12,9
POST COSECHA	HUMANA	200,0	5,0	HUMANA	200,0	4,4	HUMANA	200,0	5,2
TOTAL		4013,3	100,0		4522,2	100,0		3826,7	100,0
RENDIMIENTO MEDIO kg/ha		1761,2			3112,4			2391,3	

Fuente: Elaboración propia en base a entrevistas a familias productoras

Los rendimientos aceptables se obtienen con la implementación del sistema convencional (Juana Chambi), pero también es el que mayor presupuesto demanda. En el caso de la utilización de energía humana (Nestor Machaca), tiene mayor costo y los rendimientos son los más bajos en comparación de ambas, denotando que, además de ser un trabajo pesado en términos de uniformidad (unidad de área) requiere mayor mano de obra. También apoyado por Cortez (2008), que menciona la existencia de limitaciones de energía en operaciones agrícolas en superficies grandes, para influir en la producción y capacidad de generación de ingresos del productor ya que el trabajo humano puede tener en eficiencia solo de 10%.

Cuadro 23. En Villa Amacari, el uso de energía humana presenta mayor inversión en la producción de papa debido al esfuerzo que requiere cada actividad agrícola, también observamos a diferencia de los sistemas de mecanización empleados por las familias, la señora María Carrillo (sistema convencional) invierte menos que el señor Yujra (Sistema mixto con mayor uso de energía motriz), empero, los rendimientos son de manera inversa.

Cuadro 23. Comparación de costos de operación para la producción de papa en las familias de la comunidad de Villa Amacari – municipio de San Pedro de Tiquina

ACTIVIDAD AGRÍCOLA	FAMILIA 1 ELENA TICONA			FAMILIA 2 MARÍA CARRILLO			FAMILIA 3 GREGORIO YUJRA		
	ENERGÍA UTILIZADA	COSTO (bs/ha)	%	ENERGÍA UTILIZADA	COSTO (bs/ha)	%	ENERGÍA UTILIZADA	COSTO (bs/ha)	%
LABRANZA PRIMARIA	HUMANA	1400,0	23,8	MOTRIZ	700	31,7	MOTRIZ	672	29,2
LABRANZA SECUNDARIA	HUMANA	850,0	14,4	MOTRIZ	128	5,8	MOTRIZ	208,0	9,0
SIEMBRA	HUMANA	1050,0	17,8	HUMANA	324	14,7	ANIMAL	480,0	20,8
OPERACIONES DE CULTIVO	HUMANA	1190,0	20,2	HUMANA	453,8	20,5	HUMANA	277,3	12,0
COSECHA	HUMANA	1200,0	20,4	MOTRIZ	240	10,9	MOTRIZ	160,0	6,9
				HUMANA	164	7,4	HUMANA	312	13,5
POST COSECHA	HUMANA	200,0	3,4	HUMANA	200	9,1	HUMANA	200	8,7
TOTAL		5890,0	100,0		2209,8	100,0		2309,3	100,0
RENDIMIENTO MEDIO (kg/ha)		2447,6			4163,8			4430,4	

Fuente: Elaboración propia en base a entrevistas a familias productoras

Ezcurra, citado por González (2003), menciona que la mecanización agropecuaria releva la productividad sin embargo, una mecanización agrícola sustancial sólo puede lograrse con un aseguramiento económico importante basado en cambios sociales que traigan aparejado un desarrollo agrícola general. También puede ser con la combinación de fuentes de energía, (sistema mixto con mayor uso de energía motriz) ya que muestran rendimientos superiores.

En el cuadro 24, se tiene los costos de producción de haba por unidad de área, también muestra la misma situación, las condiciones por las que optan las familias de dicha comunidad al uso de energía humana, son por razones topográficas y las dificultades de acceso de la yunta como el tractor a las parcelas.

Cuadro 24. Comparación de costos de operación para la producción de haba en las familias de la comunidad de Corihuaya – municipio de San Pedro de Tiquina

ACTIVIDAD AGRÍCOLA	FAMILIA 1 NÉSTOR MACHACA			FAMILIA 2 JUANA CHAMBI			FAMILIA 3 MIGUEL QUISPE		
	ENERGÍA UTILIZADA	COSTO (bs/ha)	%	ENERGÍA UTILIZADA	COSTO (bs/ha)	%	ENERGÍA UTILIZADA	COSTO (bs/ha)	%
LABRANZA PRIMARIA	HUMANA	960	23,3	MOTRIZ	600	21,3	MOTRIZ	580	23,7
LABRANZA SECUNDARIA	HUMANA	696	16,9	HUMANA	411,4	14,6	HUMANA	320	13,1
SIEMBRA	HUMANA	960	23,3	HUMANA	548,6	19,5	HUMANA	400	16,3
OPERACIONES DE CULTIVO	HUMANA	586,7	14,2	HUMANA	502,9	17,9	HUMANA	550	22,4
COSECHA	HUMANA	716,8	17,4	HUMANA	548,6	19,5	HUMANA	400	16,3
POST COSECHA	HUMANA	200	4,9	HUMANA	200	7,1	HUMANA	200	8,2
TOTAL		4119,5	100,0		2811,5	100,0		2450,0	100,0
RENDIMIENTO MEDIO (kg/ha)		1261,4			1554,8			874,1	

Fuente: Elaboración propia en base a entrevistas a familias productoras

En la comunidad de Villa Amacari los costos disminuyen en labranza primaria entre tracción humana pero en el uso de energía animal, y energía motriz no tienen diferencias mayores en cuanto al costo, de manera inversa ocurre en labranza secundaria, otra de las explicaciones a este comportamiento es: al tipo de suelo ya que en esta comunidad se presenta suelos arcillo-limoso, esto implica a que en una humedad adecuada los agregados son fáciles de trabajar por las personas, en cambio a

medida que transcurre el tiempo, estos mismos se convierten en bloques pesados de manera que en las planicies solo se trabaje con el tractor.

Cuadro 25. Comparación de costos de operación para la producción de haba en las familias de la comunidad de Villa Amacari – municipio de San Pedro de Tiquina

ACTIVIDAD AGRÍCOLA	FAMILIA 1 ELENA TICONA			FAMILIA 2 MARÍA CARRILLO			FAMILIA 3 GREGORIO YUJRA		
	ENERGÍA UTILIZADA	COSTO (bs/ha)	%	ENERGÍA UTILIZADA	COSTO (bs/ha)	%	ENERGÍA UTILIZADA	COSTO (bs/ha)	%
LABRANZA PRIMARIA	HUMANA	1173,4	28,9	MOTRIZ	848,1	23,9	MOTRIZ	640	17,9
LABRANZA SECUNDARIA	HUMANA	560	13,8	HUMANA	570,5	16,1	MOTRIZ	840	23,5
SIEMBRA	HUMANA	960	23,6	HUMANA	622,2	17,5	HUMANA	640	17,9
OPERACIONES DE CULTIVO	HUMANA	640	15,7	HUMANA	671,5	18,9	HUMANA	660	18,4
COSECHA	HUMANA	533,3	13,1	HUMANA	533,4	15,0	HUMANA	600	16,8
POST COSECHA	HUMANA	200	4,9	HUMANA	200	5,6	HUMANA	200	5,6
TOTAL (bs)		4066,7	100,0		3545,7	100,0		3580,0	100,0
RENDIMIENTO MEDIO (kg/ha)		1683,0			1204,2			1235,2	

Fuente: Elaboración propia en base a entrevistas a familias productoras

Cuadro 25. El mayor gasto económico que realizan las familias de la comunidad de Villa Amacari son en la primera labor, en términos de costos de operación, o costos totales, el trabajo exclusivo con mano de obra (familia de Elena Ticona), presenta los mayores costos, pero también muestran los rendimientos mayores en comparación de ambas familias.

El costo de producción de los cultivos de papa y haba en las comunidades de Corihuaya y Villa Amacari muestran una relación con el tipo de energía utilizada, en este caso no se han considerado el costo de la semilla ya que en el aspecto de la operación no tiene influencia, por otro lado podemos considerarlo como un costo constante porque utilizan la semilla de la gestión agrícola anterior.

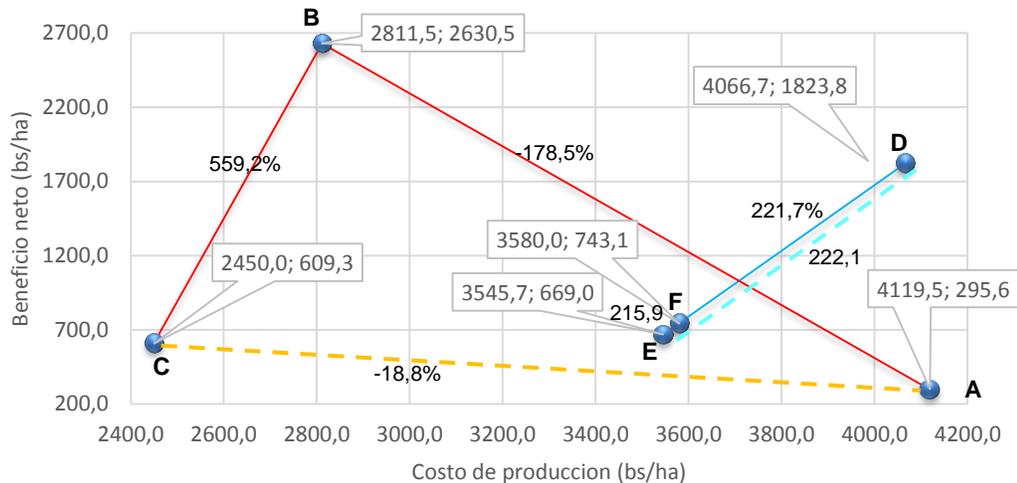
convencional “B” a sistema combinado “C” también es aceptable el cambiar a este tipo de sistema ya que tiene una tasa de retorno mínimo de 169,6%. La tasa de retorno marginal de cambiar energía humana al sistema combinado es del -977,8% (imaginario) más baja que la tasa mínima; por tanto, este tipo de sistema en relación al anterior no genera ningún tipo de retorno en caso de optar cambiar al sistema convencional.

En la comunidad de Villa Amacari en la producción de papa la tasa de retorno marginal entre energía humana a sistema convencional; y de energía humana a sistema mixto con mayor uso de energía motriz, son inferiores a la tasa de retorno mínimo (100%) en otras palabras, si el agricultor que emplea energía humana, desea lograr beneficios netos cercanos a los que emplean sistemas de mecanización alternos, y tiene que invertir montos superiores a los que acostumbra, no obtendrá beneficios de remuneración aceptables.

Por el contrario, las familias apuntan en lograr mejores beneficios netos, por consiguiente, de cambiar de sistema convencional a sistema mixto con mayor uso de energía motriz recibe una tasa de retorno aceptable 596,2%, entonces el sistema que mejores beneficios económicos retornan a la inversión, es el sistema mixto con mayor uso de energía motriz. Este evento también se puede observar en la relación de beneficio costo que se muestra en la figura 8, ya que los mayores beneficios reportados pertenecen al sistema mencionado anteriormente.

Por otro lado en la producción de haba (Figura 9), el sistema convencional “C” es el que tiene la mejor tasa de retorno, en ese sentido, se puede optar en cambiar de sistema combinado a un sistema que mejores ingresos o beneficios reporten, en este caso en el sistema convencional en la producción de haba, pero no se puede optar en cambiar, del uso de energía humana a un sistema alternativo ya que no muestran tasas retornos aceptables.

Nótese también que, respecto a la relación beneficio costo el sistema convencional se reporta los mejores beneficios de ganancia como (bs 0,94 de ganancia por cada bs 1 invertido).



	Sistema de mecanización	Relación Beneficio/Costo	Tasa de retorno marginal %
--- Corihuaya	A Energía humana	0,07	-178,5 -18,8
	B Sistema convencional	0,94	
	C Sistema combinado	0,25	
--- Villa Amacari	D Energía humana	0,45	221,7 222,1
	E Sistema convencional	0,19	
	F Sistema mixto - mayor uso de energía motriz	0,21	215,9

Figura 9. Curva de los beneficios netos de los sistemas de mecanización agrícola en la producción de haba

En el caso de Villa Amacari se puede observar que la relación de beneficio costo entre los tres sistemas no se diferencian significativamente, por consiguiente la opción de cambiar de un sistema de mecanización a otro en el sentido de lograr los mejores beneficios, reportarían una tasa de retorno marginal que se encuentra entre 215,9 a 222,1%

De esta manera en el sentido de análisis de los sistemas de mecanización agrícola, podemos mencionar que de reemplazar la mano de obra por energía animal o motriz, generan beneficios favorables para el productor, asimismo se llegan a las conclusiones que se mostraran en el siguiente acápite.

6. CONCLUSIONES

Los sistemas de mecanización en la comunidad de Corihuaya y Villa Amacari están dados por el alcance, la disponibilidad y el acceso de los implementos y herramientas utilizados en la zona. Una de las limitantes al uso de las fuentes de energía es se debe a las condiciones de la zonas presentándose menores áreas para el uso de maquinaria agrícola por la inaccesibilidad a las parcelas de trabajo.

El uso de sistemas agrícolas obedece al cultivo en producción, no puede invertirse económicamente a productos que sean de segundo interés, en las familias en el caso de haber el uso de tracción animal y motriz son menores en ambas comunidades, en cambio en el cultivo de papa el uso de las energías en sistemas de labranza son mayores en relación a la inversión. Este gasto específicamente es dedicado en labranza primaria, secundaria y siembra.

Desde el punto de vista económico el uso de las herramientas tradicionales son empleadas en su mayoría en la comunidad de Corihuaya ya que presenta zonas de difícil acceso como yunta o tractor, siendo estas empleadas por el 49,3% de la población.

Los sistemas de mecanización predominantes en Corihuaya son sistema mixto con mayor uso de energía motriz, sistema convencional y sistema combinado de energía animal y motriz; en mayor proporción el uso de energía humana. En la comunidad de Villa Amacari predominantes son, el uso de energía humana, sistema combinado de energía animal y motriz sistema mixto con mayor uso de energía motriz y sistema convencional.

Uno de los mayores problemas en las comunidades es la reducción de parcelas de producción en ese sentido los modelos de algoritmo específicos para las comunidades en estudio que direccionan al productor en un modelo de desarrollo tanto en los aspectos productivos como en el desarrollo social y económico.

La relación entre estas tres estrategias varía mucho entre familias; además, puede variar dentro de la misma familia dependiendo el tipo de sistema de mecanización empleado, edad de la familia y circunstancias externas. Generalmente, las familias con menor acceso a recursos deben combinar la producción para el autoconsumo con una variedad de empleos mal remunerados: siguen una estrategia de minimización de riesgos con la cual buscan evitar falta de ingresos a través de la distribución de la mano de obra familiar, que permite reducir las variaciones estacionales de ingresos.

La mayor inversión realizada en las actividades agrícolas es en labranza primaria, debido a que demanda mayor inversión de energía, ya sea humana, animal, o motriz, sin embargo desde el punto de vista del agricultor, se observa que en las actividades agrícolas, el costo económico es menor empleando energía humana ya que no existe un pago monetario a su familia en cambio, al alquiler del tractor, en la yunta, el pago es en función al tiempo o al área. Al Contrario, como se observan en los resultados de costos de operación uniformados en unidades monetarias por unidad de superficie el costo es superior utilizando la mano de obra y es menor utilizando ya sea la yunta o tractor; entonces a menor empleo de energía humana, menores serán el gasto de inversión.

La necesidad de las familias en mejorar los ingresos familiares a través de la implementación de tecnologías apropiadas, en el sentido de uso de los sistemas de mecanización agrícola están limitadas por el medio geográfico, los factores económicos, además mediante el análisis de retorno monetario, es factible el cambio de mecanización de sistema mixto a un sistema convencional o sistema combinado, sin embargo el mejorar el uso de energía humana a una alternativa, se ven limitadas por las bajas tasas de retorno.

7. RECOMENDACIONES

Se recomienda enfatizar otras variables como capacidad efectiva, profundidad de trabajo por los implementos y herramientas, tiempo de trabajo, tiempo de vida útil de las herramientas e implementos para un enfoque de intensidad de mecanización de las comunidades en estudio. De esta manera se podrán encontrar indicadores de mecanización como también en el uso de las fuentes de energía.

Respecto al estudio de las estrategias familiares en el uso de las fuentes de mecanización y los sistemas de labranza, se recomienda ampliar el nivel de muestras en un sentido de ampliar las medidas de tendencia central y de esta manera generalizar las dinámicas realizadas en respuesta al acceso de las fuentes de tracción.

Para un contraste mayor en el comportamiento del uso de las fuentes de energía como sistemas de mecanización de las familias entre comunidades, se recomienda tomar muestras poblacionales con notables índices de mecanización, es decir comunidades que reporten altos niveles de mecanización (uso de tractor agrícola) con comunidades con bajos niveles de mecanización (uso de mano de obra y de tracción animal).

En el caso la influencia de las fuentes de energía en el costo de producción se recomienda ampliar visión en un enfoque observar el flujo económico en la inversión para la producción de cultivos, como también entre las comunidades.

8. BIBLIOGRAFIA

- Altieri y Toledo. 2011. La Revolución Agroecológica en América Latina Traducción de Pablo Alarcón. Volumen 38. 34 p.
- Altieri, M. 1999. Agroecología Bases científicas para una agricultura sustentable. Uruguay. Editorial Nordan. 325 p.
- Altieri, M; Nicholls, C. 2000. Agroecología Teoría y práctica para una agricultura sustentable. Red de formación ambiental para América Latina y el Caribe. México. 1^{ra} edición. 257 p.
- Alvarez, L; Paneque, P; Alvarez, O; Brizuela, M. 1993. Costo energético de las operaciones de siembra más común en Cuba. Instituto de investigaciones de mecanización agropecuaria. Cuba. 8 p.
- Argandoña J., 2001. Caracterización de sistemas de producción pecuaria en tres comunidades de la provincia José Manuel Pando-departamento de La Paz. Bolivia.
- Brush, S; Montes, R. 1982. El entorno natural y humano de los Andes centrales. Estrategias agrícolas tradicionales en las tierras montañosas de América tropical. Cultura y Agricultura. Estados unidos.
- Camacho, T; Rodríguez, G. 2007. Evaluación de implementos de labranza a diferentes velocidades de operación y contenidos de agua del suelo. Agricultura Técnica 67 (1): 60-67
- Castellanos, M.; RELATA: 2012. Manual de Preparación de Suelos con Tracción Animal. Programa de Manejo Integrado de Plagas en América Central. Carrera de Ciencia y Producción Agropecuaria. Escuela Agrícola Panamericana, El Zamorano, Honduras. 103 p.

- CIMMYT (Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo). 1988. La formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos: Un manual metodológico de evaluación económica. Edición completamente revisada. México D.F., México.
- Cortez 2008. La cultura popular de Ávila. Madrid: CSIC-IGDA. ISBN. España
- Critchley, W. 1998. Conservación del suelo a la gestión sostenible de la tierra. Un nuevo enfoque en África. Universidad de la Prensa del Norte, Sovenga, Sudáfrica. p. 31.
- Dennis, R. 1993. Tracción animal humano y el proyecto en la producción de cultivos. Transporte impulsado humana y animal en las comunidades rurales de África subsahariana. Instituto de Investigación Silsoe, Agrícola y de Alimentos del Consejo de Investigación, Comisión de las Comunidades EUROPEAS, FAO.
- Duran J. 1994., Las mejores estrategias indígenas de manejo del agro ecosistema familiar. Tesis de Maestría. Bolivia
- FAO (Organización de las Naciones Unidas Para la Agricultura y la Alimentación IT). 1998. Ingeniería Económica Aplicada a la Industria Pesquera. 351 p
- FAO (Organización de las Naciones Unidas Para la Agricultura y la Alimentación IT). 2002. Agricultura de conservación Estudio de casos en América Latina y África. 89 p.
- Felix, O. 2004. Valorización del recurso fertilidad territorial. Bolivia. Bolivia. 59 p.
- Flores, D; Altamirano, W; Cardenas, J. 1996. Análisis de herramientas tradicionales de labranza en el departamento de Oruro. Extracto de las Labranzas en perspectiva Andes Centrales. Bolivia.
- Flores, R. 2011 Mecanización Agrícola actividades agrícolas. Curso taller de mecanización agrícola. Bolivia.

- Fluck, R. 1992. La energía neta secuestrada en la mano de obra agrícola. Transacciones de la ASAE. Volumen 24. Estados Unidos. 1455 p.
- Garbers, H. 2013. Costo horario de la maquinaria agrícola en función del uso anual. 11 p.
- Gasselin, P. 2009. Flexibilidad de los sistemas de actividades familiares en contextos inciertos. INTA. Flexibilidad y resiliencia. Argentina.
- Gil, P. 1995. Contra la distinción clásica entre teoría, prácticas experimentales y resolución de problemas. Didáctica de las Ciencias Experimentales y Sociales. España. 25 p.
- González, F. 2003. Evaluación del nivel de explotación del parque de maquinaria, tractores y tracción animal, para lograr un uso más racional y eficiencia en la producción tabacalera, aprovechando las potencialidades de los recursos disponibles, en la Empresa Tabacalera de Consolación del Sur. Cuba. 107 p.
- Hernández, R. 2006. Metodología de la Investigación. Quinta Edición. Mc Graw Hill. México.
- Herrera, A. 2005. Desarrollo de una tecnología para la cosecha del cultivo de maní basada en un equipo mecánico con uso de energía animal. Universidad Mayor de San Simón. Bolivia. 122 p.
- Herve, D; Condoril, D; Orsag, V; 1996. Las labranzas en perspectiva. Andes Centrales. La Paz, IBTA-ORSTOM, Informe ORSTOM No 52, 114 p.
- Hidalgo, F; Houtart, F; Lizárraga, P. 2014. Agriculturas campesinas en Latinoamérica, Propuestas y desafíos. IAEN. 1^{ra} edición. Ecuador. 312 p.
- INIA (Instituto de Investigaciones Agropecuarias). (1991). Proyecto de investigación. Investigación sobre cero labranza en el suelo de la VIII región. Chile. 284 p.

- Jallaza, W. 2007. Estudio de la Biodiversidad de la papa (*Solanum sp.*) y su importancia en la transformación en chuño. Universidad Mayor de San Simón. Bolivia.
- Kydd J. 2002. Agricultura y estrategias de vida rural. Consenso de Washington sobre la agricultura de los países pobres: análisis, consejos y brechas institucionales. Estados Unidos. Volumen 19. 478 p.
- Lerdon, J. 1997. Contabilidad y análisis financiero de empresas agrícolas. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias, Instituto de Economía Agraria. Serie B, N° 38. Chile. 135 pp.
- Leyva, H; Leyva, R. L; Laguna, D; Fernández, D. 2013. Efectos de dos sistemas de labranzas en los rendimientos del fríjol. Cuba. Volumen 19. 10 p.
- Márquez, L. 2009. Optimización del consumo energético en la agricultura. Revista Agrotécnica. Cuadernos de agronomía y tecnología. España. 10 p.
- Miller, A. (2004). Psicología educacional y el comportamiento del alumno. Método Mixto cualitativo y cuantitativo. McKeown. Mexico. 205 p.
- Mita V. 1995. Evaluación de la calidad y del costo de roturación con arados de vertedera y discos en parcelas campesinas del altiplano central boliviano Cochabamba; UMSS-Fac. Agronomía. Bolivia. 118 p.
- Mondelo, P; Gregori, E. 1996. La ergonomía en la ingeniería de sistemas. 4^{ta} edición. España. Isdefe. 196 p.
- OIT (Organización Internacional del Trabajo CH). 2010. Intensificar la lucha contra el trabajo infantil. Informe global con arreglo al seguimiento. Ginebra 2010.
- Perfecto, I; Vandermeer, J; Wright, A. 2009. La vinculación de la agricultura, conservación y la soberanía alimentaria. Inglaterra.

- Perfetti, J. 2012. Consultoría sobre costos de producción de doce productos agropecuarios. Informe final. 309 p.
- Pimentel, D; Pimentel, M. 2005. El uso de la energía en la agricultura una visión general. Este artículo, traducido de la edición internacional en inglés de LEISA Magazine. Estados Unidos. Volumen 21. 7 p.
- Plan de Desarrollo Municipal de San Pedro de Tiquina (PDM). (2008 - 2012) segunda sección. Provincia Manco Kapac. La Paz. Bolivia
- Proaño, M., Dinámica organizacional y cambio técnico en los sistemas de producción de la agricultura de temporal, tesis de maestría, Colegio de Posgraduados, México, 1994.
- Puschiasis, O. 2009. La fertilidad: un recurso "cuchicheado" Análisis de la valorización del recurso territorial fertilidad por las familias de la zona Intersalar, Bolivia. Bolivia. 59 p.
- Ramaswamy, N. 1994. El sistema de carro de bueyes. Cartman. Número especial de DAP, vol. 1
- Rodríguez, F. 2011. El mercado de la agroindustria en Bolivia. Notas sectoriales. Oficina económica y comercial embajada de España en La paz. 38 p.
- Sawilowsky, P. 2005. Conceptos erróneos que conducen a la elección de la prueba t en la prueba de Wilcoxon Mann-Whitney para cambio de parámetro de localización. 600 p.
- Seibert, H. 1993. Inventario de especies del altiplano de Bolivia, un compendio de fauna y flora. 67 p.
- Selltiz, C. 2001. Resumen- métodos de investigación en las relaciones sociales. España. Rialp. 9a Edición

Shkiliova, H 1996. Potencial energético de los tractores y los animales. Uruguay. 45 p.

Troncoso, C. 2009. Las entrevistas semiestructuradas como instrumentos de recolección de datos: una aplicación en el campo de las ciencias naturales. Programa de investigación. Argentina. 22 p.

Wilken, G. 1999. La transferencia de tecnología tradicional: un enfoque de abajo hacia arriba para las tierras frágiles. 60 p.

ANEXO 2. Estrategias familiares en la mecanización agrícola en la producción de papa y haba

Comunidad _____		PRODUCTOR			
Nombre del entrevistado _____		<i>Puntuación</i>	GRANDE	MEDIANO	PEQUEÑO
MATRIZ GANADERÍA					
Tamaño del hato					
¿Cuántos animales de cada especie tiene en su predio?					
1	Cuando no existe un conocimiento para el manejo de la composición y el tamaño del hato	33,33			
2	La composición y el tamaño del hato es manejado bajo criterio lógico – empírico	66,67			
3	Cuando el tamaño y la composición del hato se basa en un conocimiento técnico superior	100			
Lógica de pastoreo					
¿De qué forma realiza el pastoreo de sus ganados?					
1	Cuando el realiza pastoreo en forma poco adecuado (sobre pastoreo)	33,33			
2	Cuando el pastoreo se lo realiza en base a la estacionalidad, sin producción de forraje	66,67			
3	Cuando el pastoreo lo realiza atendiendo la estacionalidad, con aprovechamiento de los pastos y se complementa con alimento suplementario	100			
Actividades ganaderas					
¿De qué formas realiza el manejo de sus ganados?					
1	Cuando no le otorgan importancia a las actividades ganaderas.	33,33			
2	Cuando las actividades ganaderas son efectuadas para la comercialización de leche y/o carne	66,67			
3	Cuando las actividades ganaderas contemplan un manejo técnico de las actividades ganaderas y le sirve también como yunta en el trabajo	100			

MATRIZ DEL MANEJO DEL CULTIVO				
CUAL ES LA SUPERFICIE QUE REALIZA Y CUAL ES LA CANTIDAD DE SEMILLA QUE UTILIZA?				
1	Cultiva en menores a 0,5 ha	33,33		
2	Cultiva entre 0,5 ha a 2 ha	66,67		
3	Cultiva más de 2 ha	100		
Abonamiento				
Qué tipo de abono utiliza en sus cultivos?				
1	No realizaron ningún tipo de fertilización en sus cultivos.	25		
2	Los cultivos no son abonados naturalmente, sino con abono químico	50		
3	Algunos cultivos utilizan abono natural y con abono químico.	75		
4	Todos los cultivos son abonados con abono natural	100		
Comercialización				
Qué tipo de cultivos realiza para la venta?				
1	No cultiva ninguna variedad	33,33		
2	Solamente cultiva uno o dos producto	66,67		
3	Cultiva más de dos productos	100		
Plagas				
Los rendimientos de sus cultivos, son normales a comparación de las gestiones pasadas?				
1	Se tiene una perdida en los rendimientos	33,33		
2	No se tuvo ningún cambio en el rendimiento	66,67		
3	Se obtuvo mayores rendimientos al de los anteriores	100		
Sustentación de la familia				
Como le afecta los rendimientos de los cultivos en su familia?				
1	El cultivo no rinde suficiente para la sustentación de su familia	33,33		
2	Los cultivos cubren lo suficiente para la sustentación de su familia	66,67		
3	Los cultivos cubren lo suficiente para la sustentación de su familia más excedentes	100		

<i>Comercialización</i>				
<i>Cuál es el destino de sus cultivos?</i>				
1	Los productos son para autoconsumo	33,33		
2	Los productos son vendidos por una parte al mercado, con bajos precios y otra para el autoconsumo.	66,67		
3	Los productos son comercializados en el mercado a buen precio	100		
Estacionalidad				
<i>Cuando realiza la siembra en sus cultivos?</i>				
1	Realiza la siembra a destiempo agrícola	33,33		
2	Realiza la siembra a tiempo según el calendario	66,67		
3	Realiza la siembra a tiempo según el calendario y utiliza los indicadores externos	100		
<i>En qué mes es ideal realizar la siembra?</i>				
1	Desconoce las épocas de las gestiones agrícolas	33,33		
2	Utiliza solo las épocas agrícolas	66,67		
3	Reconoce las épocas agrícolas y utiliza los indicadores agronómicos	100		
ROTACIÓN DE CULTIVOS Y MANEJO DE BARBECHO				
<i>QUE TIEMPO HACE DESCANSAR SUS TERRENOS? COMO DECIDE ESTO?</i>				
1	Desconoce las épocas de las gestiones agrícolas	33,33		
2	Realiza la siembra solo cuando la comunidad siembra	66,67		
3	Reconoce las épocas agrícolas	100		
<i>DURANTE EL TIEMPO DE DESCANSO, REALIZA ALGÚN TIPO DE MANEJO?</i>				
1	Desconoce del barbechaje y la rotación de cultivo	33,33		
2	Siembra cualquier cultivo excepto un cultivo nitrificante	66,67		
3	Siembra algún cultivo nitrificante antes del descanso	100		

MATRIZ SOCIO ECONÓMICA				
Aspectos demográficos				
<i>Cuantos hijos dependen de usted y cuantos no? Y cuantos se fueron fuera de su comunidad?</i>				
1	Tiene más de 5 dependientes, son migrantes y los hijos trabajan en la ciudad	33,33		
2	Tiene entre 2-3 dependientes, (no) son migrantes y los hijos trabajan en la cuenca	66,67		
3	Tiene como máximo un dependiente, no son migrantes y los hijos trabajan en la zona y de la Ciudad.	100		
Situación de la tierra				
<i>Cuál es el porcentaje de terreno que está destinado a la agricultura y la comercialización de la tierra?</i>				
1	Tiene menos de 500 m ² , y cultiva para autoconsumo.	33,33		
2	Tiene entre 500 m ² - 2000 m ² , cultiva en menos de la mitad del total de terreno.	66,67		
3	Tiene más de 2000 m ² y cultiva en gran parte del terreno.	100		
Actividades Económicas				
<i>Que actividades le generan ingresos para la familia?</i>				
1	No se dedica a la agricultura, solo vive del trabajo que realiza fuera de la zona	33,33		
2	Combina las dos actividades (agrícola y no agrícola), y trabaja en la comunidad y la ciudad	66,67		
3	Gran parte del tiempo dedica a la agricultura y complementa con algunos trabajos no agrícolas eventuales.	100		
Nivel de Ingresos				
<i>Qué tipo de ingresos directos e indirectos que percibe la familia y los gastos en la canasta de alimentos, como estrategias de sobrevivencia de la familia?</i>				
1	No es suficiente lo que gana y se dedica a otras actividades no agrícolas.	33,33		
2	Los gastos que realiza la familia, apenas llega a cubrir sus necesidades y complementa con actividades agrícolas.	66,67		
3	Es suficiente lo que gana de la agricultura y otros trabajos	100		
Situación de los servicios básicos				
<i>Como se encuentra en la situación de los servicios básicos?</i>				
1	Tiene un solo servicio	33,33		
2	Tiene por lo menos dos servicios	66,67		
3	Tiene todos los servicios	100		

MATRIZ – FUENTES DE ENERGÍA				
4	VARIABLE FUENTES DE ENERGÍA UTILIZADAS EN LA MECANIZACIÓN			
4.1.	Propiedad de los equipos, implementos y maquinaria			
	Que implementos, equipos o herramientas cuenta para el trabajo en sus cultivos?			
1	Solo tiene implementos manuales.	33,33		
2	Tiene implementos, manuales, otros equipos y yunta	66,67		
3	Tiene implementos, manuales, otros equipos y un tractor	100		
4.2.	Acceso a diferentes fuentes de energía para la aplicación de maquinaria agrícola			
	Alquila, contrata o se presta algún equipo o yunta para el trabajo de sus cultivos?			
1	No tiene posibilidades o no acostumbra alquilar yunta o tractor	25		
2	Tiene acceso a yunta alquilada o préstamo o ayni	50		
3	Tiene acceso a yunta alquilado o préstamo o ayni y también alquila tracto	75		
4	Tiene acceso al tractor	100		
4.3.	Cantidad de mano de obra utilizada en las diferentes labores agrícolas			
	Quienes participan en las labores agrícolas durante la producción?			
1	La mano de obra es solo familiar y algunas veces es ayudado mediante ayni	33,33		
2	Recibe ayuda en mano de obra ajena (ayni) y algunas veces contrata jornaleros para trabajos específicos	66,67		
3	Utiliza mano de obra familiar, reciben ayuda de mano de obra ajena y contrata jornaleros en varias oportunidades	100		
4.4.	Superficie y tipo de cultivos			
	Que cultivos produce en sus terrenos y por qué?			
1	Son terrenos pequeños y abátese con poca mano de obra y tiene cultivos anuales	33,33		
2	Son terrenos medianos y usa jornaleros, tiene cultivos anuales y perenes	66,67		
3	Son terrenos grandes, usa jornaleros y tiene mayor porcentaje de cultivos anuales	100		

ANEXO 3. Influencia del uso de las fuentes de energía en los costos de producción

Nombre del productor: _____

Sistema de producción _____

Unidad de Rendimiento: _____

COSTOS DE PRODUCCIÓN POR UNIDAD DE SUPERFICIE ZONAL						MESES DE GASTO											
ESTRUCTURA	Energía utilizada	Cantidad	Unidad	P.U.	Tot./Ha.	Ene	Feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	sep	oct	nov	Dic
						1. PREP. TERRENO											
Abonado																	
Arado																	
Rastrado																	
Limpieza																	
2. INSUMOS																	
Semilla																	
Fungicida																	
Insecticida																	
Herbicida																	
fert químico																	
Abono																	
3. MANO DE OBRA/LAB. CULTURALES																	
Siembra																	
1 er aporque																	
2 do aporque																	
carpida																	
otros																	
4. COSECHA Y ALMACENAMIENTO																	
cosecha																	
5. OTROS IMPREVISTOS																	
TOTAL COSTO DE PRODUCCIÓN																	
OBSERVACIONES Y/O COMENTARIOS:																	

ANEXOS 4. HERRAMIENTAS EMPLEADAS EN LA PRODUCCIÓN AGRÍCOLA

Herramientas tradicionales		
Herramienta	Dimensiones	Características
	<p>UYSU Largo de madera = 60 x 40 cm Pisador de madera= 21,5 cm Lazo y cuña de madera 32 cm Largo del fierro= 60 a 70 cm; ancho= 6 cm; espesor= 0,6 cm</p>	<p>El material es de madera de eucalipto, en otros de queñua. Sección metálica es de hierro. Se emplea para la labranza primaria</p>
	<p>K'UPAÑA Largo mango= 85 cm Diámetro de mango = 2,5 cm Largo de Mazo= 27 cm Diámetro de mazo= 6 cm</p>	<p>Herramienta construida de madera. Utilizada para labores de desterronamiento (labranza secundaria) después de la remoción del suelo.</p>
	<p>JAWQ'AÑA Largo= 80 cm Diámetro mayor= 3 cm Diámetro menor= 2,5 cm Concavidad media 8 cm</p>	<p>Es empleada en labores de post cosecha, para la trilla de haba, alverja y otros cereales.</p>

Herramientas introducidas		
	<p>BARRENO Largo= 1,28 m Ancho de punta plana= 4 cm Espesor de punta plana= 0,4 cm Diámetro= 2,3 cm</p>	<p>Barra metálico empleado para la primera labor. En suelos que tienen bajos niveles de humedad.</p>
	<p>AZADÓN Largo de mango= 85 cm Diámetro de mango 3 cm Ancho metálico= 21 cm Largo metálico= 26 cm Espesor metálico= 0,4 cm</p>	<p>Se emplea para deshierbe, carpida o escarda.</p>
	<p>CHUNTILLA Largo de mango= 56 cm Diámetro menor= 3,5 Diámetro mayor= 5 cm Largo metálico= 34 cm Ancho de alerón= 12 cm Ancho delgado= 3 cm</p>	<p>Para deshierbe, aporque, y cosecha también se utiliza en labores de cosecha de papa.</p>
	<p>PICOTA Largo de mango= 90 cm Diámetro menor= 5,5 Diámetro mayor= 7,8 cm Largo metálico= 60 cm Ancho de alerón= 14 cm Ancho delgado= 3,2 cm</p>	<p>Empleado en labranza primaria. De forma indirecta en el uso, es también empleada en labranza secundaria por tener un peso adecuado.</p>
	<p>RASTRILLO Largo de mango= 97 cm Diámetro de mango= 2,8 cm Largo metálico= 29 cm Distancia entre diente= 3,8 cm Largo de diente= 10 cm</p>	<p>Empleado en labranza secundaria, en el recojo de raíces, rastros entre los principales.</p>
	<p>HOZ Largo de mango= 18 cm Diámetro de mango= 2,4 cm Largo metálico= 32 cm Concavidad central= 15 cm Entre mango a la punta</p>	<p>Es utilizado para el cegado de haba y otros cereales. En el caso de la producción de papa, de manera indirecta, es empleado en el recojo de paja (almacenado de papa)</p>

ANEXOS 5. Características, actividades agrícolas



Labranza primaria con uysu
Comunidad de Corihuaya



Labranza secundaria con k'upaña
Comunidad de Corihuaya



Aporque de papa con chuntilla
Comunidad de Villa Amacari



Coseche de haba, con hoz
Comunidad de Villa Amacari



Cosecha de papa con chuntilla
Comunidad de Villa Amacari



Traslado de papa en sacos o sacañas
Comunidad de Corihuaya



Traslado de papa en animal de carga
Comunidad de Villa Amacari



Coseche de otros cultivos
Comunidad de Corihuaya



Zonas con riesgo de inundación
Comunidad de Villa Amacari



Zonas con leve inundación a las orillas del
lago Titicaca
Comunidad de Villa Amacari



Vaca criolla empleada en tracción animal
Comunidad de Corihuaya



Tracion animal, "yunta" vacas criollas
Comunidad de Villa Amacari



Tracción motriz, tractor FIAT
Comunidad de Villa Amacri



Tractor agrícola trabajando en suelos con
pendientes leves, inferiores a 14%
Comunidad de Villa Amacari



Labranza primaria con arado de vertedera –
tractor agrícola
Comunidad de Corihuaya



Labranza Primaria con tracción humana,
uysu
Comunidad de Corihuaya



Zonas agrícolas
Comunidad de Corihuaya



Zonas agrícolas
Comunidad de Villa Amacari