



SILSOE RESEARCH INSTITUTE

DEPARTMENT FOR INTERNATIONAL DEVELOPMENT  
RENEWABLE NATURAL RESOURCES RESEARCH STRATEGY  
LIVESTOCK PRODUCTION PROGRAMME

Improved Management and use of Draft Animals in the Andean Hill-farming  
systems of Bolivia

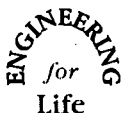
Mejoramiento de Manejo y Uso de Animales de Trabajo en los Sistemas  
Agropecuarios de los Valles Inter-Andinos de Bolivia

DOCUMENTO DE TRABAJO 5

Julio de 1998

Brian G Sims, Jeroen Dijkman, Danni Romney, Robert Paterson

IDG/98/20 (ESP)



## CONTENIDO

	Objetivos de la visita .....	1
2	Programa de trabajo .....	1
3	Avances de tesis .....	2
4	Guía de investigación participativa .....	9
5	Tesis nuevas .....	11
6	Taller .....	13
7	Desarrollo de equipos para equinos .....	14
8	Enfoque futuro .....	15
9	Programa futuro .....	16
10	Estudio de diseminación .....	16
11	Bibliografía .....	17

## ANEXOS

1	Itinerario .....	23
2	Nuevos perfiles de tesis (Alcides Callisaya; Jony Cruz;) .....	26
3	Términos de referencia de Jeffrey Bentley .....	56
4	Una propuesta ágil. JB. ....	57
5	Ponencias de conferencias (Honduras, Cuba, Mexico, Argentina) .....	59
6	Terminos de referencia de Paul Starkey .....	92
7	Spreadsheet para datos de nutricion .....	93
8	Informe de RP abril de 1998 .....	94
9	TORs de estudio de diseminacion .....	98
10	Articulo de Frank Inns .....	102
11	Informe de avances JCA .....	107
12	Finanzas .....	112
13	Diseminación .....	119

## Distribución

Ing. Jaime la Torre, Dean, Faculty of Agronomy  
Ing. Jaime Mendoza, CIFEMA  
Ing. Leonardo Zambrana, CIFEMA  
Ing. Jorge Velasco, CIFEMA  
Dr Wyn Richards, NR International  
Ing. Emigdio Céspedes, Hillsides Project, Bolivia  
Brian Sims, SRI  
Jeroen Dijkman, FAO  
Robert Paterson, NRI  
Danni Romney, NRI

## **PROYECTO PROMETA, COCHABAMBA, BOLIVIA**

### **1 OBJETIVO DE LA VISITA**

Esta visita a PROMETA (Proyecto de Mejoramiento de Tracción Animal) tuvo los siguientes objetivos:

- i) Analizar y discutir los avances de los proyectos de investigación participativa en las seis comunidades.
- ii) Revisar en detalle los borradores de tesis que se encuentran en su etapa final.
- iii) Reestructurar el Proyecto para fortalecer su carácter participativa.
- iv) Iniciar la evaluación socio-económica del Proyecto.
- v) Arrancar el programa de investigación veterinaria.

### **2 PROGRAMA DE TRABAJO**

Brian Sims, Jeroen Dijkman y Danni Romney estuvieron en PROMETA por dos semanas y Robert Paterson por una. Se realizaron las siguientes actividades:

- i) Visitas a las comunidades de Kolque Joya y Boquerón Kasa (Tiraque); Sarcobamba; Piusilla. Se revisaron los avances de investigaciones sobre praderas mejoradas, producción de forrajes y se discutió el mejoramiento de la participación campesina en el Proyecto.
- ii) Se presentaron los avances de las tesis de Victor, Patricia; Silvio; Juan Carlos, Julio Cesar; Melby. Y se presentaron avances de nuevas tesis: Alcides Callisaya (sembradora de cero labranza) y Jony Cruz (implemento múltiple para papa). Se discutieron perfiles nuevos para estudios de parásitos internos de animales de trabajo (Paulo Taja, en Piusilla y Victor Leiva en Tiraque).
- iii) Se formularon los términos de referencia para el estudio del impacto socio-económico del Proyecto (Jeffrey Bentley) y JB se incorporó en el equipo.
- iv) Todos los investigadores del Proyecto participaron en un estudio de adopción del Proyecto, coordinado por la Universidad de Reading, financiado por DFID y realizado por JB.
- v) Se determinó contratarle a René Flores (más un ayudante) para fortalecer el carácter participativo del Proyecto. Lamentablemente, por causas económicas, tendrá que reemplazarlo a JV quien terminará su contrato en septiembre.
- vi) Se impartió una conferencia a nivel facultad sobre “Avances de la investigación participativa en el Proyecto PROMETA”.

El Itinerario y apuntes de campo aparecen en el Anexo 1

### 3 AVANCES DE TESIS

#### 3.1 Carretas (Patricia)

Trabajo de campo (evaluación técnica y participativa) ya terminado. Patricia no está bien orientada acerca del análisis económico (comparación de diferentes métodos de transporte). Se solicitó (y llegó) el artículo sobre transporte de CEIBA, y el informe de transporte en Honduras. DRP sugirió que el transporte era un problema. FAO-Fertisuelos comisionó una carreta, luego se fabricaron 2 más. Las 3 dejadas en comunidades (Boquerón Kasa, Kolque Joya, Plano Alto, todos en Tiraque). Modificaciones (freno de mano; abrazaderas laterales para transporte de forraje; asiento; madera más resistente p.ej verdolaga, almendrito). Evaluación participativa en Kolque Joya, Boquerón Kasa, Plano Alto. Cuesta \$US500+, CIFEMA dará crédito. Atractivo para agricultores medianos, comprar en grupos?. JB sugirió incluir todo el itinerario en la tesis. LZ de la participación se rechazaron ideas “locas” como la tercera rueda. Para la comparación económica de diferentes sistemas de transporte aprovechar el trabajo en Honduras (ya tienen el VGP, informe enviado por correo). Estimar el impacto sobre los sistemas de producción de la nueva tecnología. Primer borrador en una semana.

#### *Sugerencias de DR:*

Incluir un itinerario de con quién hablaba, cuándo, y dónde. Incluye una descripción de cómo funcionaron los grupos y que opinaban los productores. El informe de Frank Inns puede ser un buen modelo del tipo de descripción necesaria.

Tomar un punto de vista más holístico en la evaluación económica. Pensar en la influencia de la introducción de una carreta, cómo puede funcionar dados los sistemas existentes de interacción entre los campesinos.

El informe de Honduras da un ejemplo de una evaluación económica de una carreta.

#### 3.2 Cuatro sistemas de labranza (Juan Carlos Céspedes)

Reportar fuerzas en N o kN, no kg. Explicar que, con el empleo del ergómetro son fuerzas de arrastre promediadas sobre distancia (DADF). Se ha empleado infiltración como estimador de escurrimiento (asesor Bastiaan). Agricultores consideran el cincel como “juguete”. Rendimientos: Piusilla 6 t/ha v 12 normal; Kolque Joya 3 t/ha. Los ensayos deberían realizarse en donde los agricultores estén sembrando. Futuro: parcelas más grandes; sembrar donde los agricultores siembran; más participación. JC dará un seminario con las comunidades para presentar los resultados y generar una discusión para identificar el trabajo futuro. Mayor participación, ideas de los comuneros => adopción.

#### *Sugerencias de DR:*

Expresar la fuerza en N ewtones y definir que es [el distancia integrado, y no el tiempo], como hace el dinamómetro (ergómetro).

En la última evaluación participativa del proyecto, incluir una discusión de las próximas etapas, y que quieren hacer los productores. ¿Que otras opciones pueden ser interesantes para ellos?. Además, preguntarles que pensaban del proceso, y si hubiera sido mejor hacerlo de una manera diferente.

No solo hay que buscar opiniones buenas, sino también hay que tomar en cuenta las críticas.

#### *Aprender para el futuro:*

- Intentar usar parcelas normalmente usadas por el cultivo de estudio.



### 3.3 Sistemas de alimentación (Victor Copa)

Perfil muy deficiente todavía, DR, JD, VC a terminarlo esta semana. Cooperadores: 4 en Tiraque y 4 en Capinota. Agricultores manejan 3 sistemas: pastoreo + forraje suministrado; no tiene forraje (pocos); suministro forraje (pocos). Hace falta descripción de los sistemas de producción para cada colaborador. Fotos de animales en vez de valoración de estado (6.81). Discusión de bicho palo (stick insect - mata caballo), existe la creencia de que puede matar a los animales. Registrando: Alimentación; trabajo realizado con Ergómetro; peso de los animales.

#### *Sugerencias de DR:*

Mientras que el ejercicio de Victor es monitorear los sistemas de alimentación y trabajo de identificar las estaciones cuando la falta de alimentos es más fuerte, va a ser importante seguir el monitoreo para más de 6 ó 7 meses. Lo ideal va a estar 12 meses, aunque 10 meses pueden dar información útil. Victor está listo para continuar el monitoreo, si el proyecto continúa, se pagará su salario (\$50/mes) durante los meses adicionales. L Zambrana, B Sims y J Dijkman se pusieron de acuerdo con esta sugerencia.

*Los cambios importantes del perfil y las actividades planeadas fueron los siguientes:*

- Eliminar el último objetivo "Realizar una evaluación económica de las diferentes estrategias alimenticias para animales de trabajo". Lograr los otros objetivos satisfaría los requerimientos de una tesis.
- Incluir fórmulas para estimar los requerimientos de energía metabólica y proteína. La mayoría de las fórmulas vienen de ARC 1980/84. La fórmula para el trabajo viene de Lawrence.

#### *Elaboración de hojas de campo*

Durante la visita se desarrollaron varias hojas de campo, para anotar los datos requeridos de una manera organizada.

- Durante la visita desarrollaron archivos de EXCEL (Anexo 7) para entrar los datos en la computadora. Victor estaba de acuerdo en empezar a entrar datos que ya tiene, y que va entrando datos lo más pronto posible después de cada visita al campo. *VC debe mandar el archivo con los primeros datos entrado a DR.*

#### *Sugerencias y comentarios*

- El objetivo del ensayo no es demostrar un beneficio de algo. Es entender con mayor profundidad lo que están haciendo ahora los productores, e identificar donde hay las fallas de alimentos más importantes. Con este conocimiento, puede empezar a ver cuáles tecnologías pueden ser más factibles.
- Estimar el EM (MJ/kg DM) de los alimentos, usando la fórmula de Thomas, Robertson, Chamberlain *et al.* "Predicting the metabolizable energy (ME) content of compounded feeds for ruminants, dejado con el estudiante. *DR debe mandar la cita completa.* La descripción de la metodología en el perfil no es adecuada para la tesis. Victor puede empezar a escribir una descripción más adecuada, que puede mandar a DR con comentarios. *¡VC debe comunicarse con DR por e.mail!*
- Intentar medir la cantidad consumida durante el pastoreo. Normalmente los animales pastorean amarrados en una parcela en descanso, o donde hay desechos del cultivo después de la cosecha.

1. Estimar el área de pastoreo, usando la distancia entre la cabeza del animal y el punto donde se amara la soga.
2. Tomar unas muestras de 1m<sup>2</sup> donde no están pastoreando los animales, para estimar el pasto disponible al principio. (Conforme más heterogénea esté la parcela, más muestras tiene que tomar).
3. Después que termine el pastoreo en un lugar (lo mismo en la mañana y la tarde si cambia posición a mediodía), tomar unas muestras del lugar donde habían los animales, y estimar el MS disponible después del pastoreo.
4. La diferencia entre disponibilidad antes y después servirá para estimar la cantidad consumida.

No abandonar productores que vendan sus animales. Pueden existir otros animales en la finca, y el objetivo es monitorear el sistema durante el año. Venderlos puede ser una estrategia para preservar el forraje. Además, es probable que compre bueyes nuevos antes del fin del año.

Para las muestras que se llevan al laboratorio (y para todos los alimentos usados por el productor), tiene que anotar una descripción bastante amplia de cada uno. 'Papa de Ricardo Bustamante' no es suficiente. Junto con la fecha y los otros datos, 'Follaje de papa, variedad 'x', cortado directamente del parcela 2-3 semanas antes de la cosecha y ofrecido fresca a los animales' es mucho mejor!!

Tener un agenda (cuaderna) muy completa de todos los comentarios y opiniones del productor, incluyendo observaciones del investigador etc. etc. Es importante intentar no solo anotar lo que hace el productor, sino entender como toman sus decisiones, que cosas influyen sus acciones etc. etc.

Anotar todos los costos que se encuentren (fertilizante, animales, forraje...lo que sean). Estimar la condición de los animales al mismo tiempo de pesarlos. *DR enviará otra hoja para describir un sistema de estimar condición*

Obtener datos sobre la temperatura, humedad y nubosidad para la duración del monitoreo, de un centro meteorológico ubicado en la comunidad. Siempre anotar si hay mucho sol, o si esté lloviendo, en el caso de que hay diferencias pequeñas del lugar preciso.

### 3.4 Diversificación de TA en labranza de suelos. (Julio Cesar)

Determinación de la F máx. sostenible; comparación de animales y arneses. 1 día de trabajo y uno de descanso. Inicio 10% de peso (caballo 327 kg, burro 199 kg); jornada 6 h C, 4 h B; aumento 10% por día. 3 arneses: alto levante (AL); collar (C); tradicional (T).

**Cuadro: Fuerzas máximas disponibles de caballos y burros con tres tipos de arnés**

Arnés	AL		C		T	
Angular de tiro	35°	37°	27°	24°	30°	25°
Animal	C	B	C	B	C	B
F máx., kg	656	368	535	330	637	410
Número de días	9	9	5	6	6	7

NOTA: Hay que presentar fuerzas en N y calcular H y V. Solo presentar H.

H se reduce por un incremento en ángulo de tiro, en otras palabras los animales pueden jalar más carga (pesos sobre el trineo) con un incremento de ángulo.

**Cuadro: Cargas sobre el trineo parar C y B cada día hasta carga máxima**

C	B	DÍAS
70	40	1
77	44	2
84	48	3
91	52	4
98	56	5
105	60	6
112	64	7
119	68	8
126	72	9

Hay que distanciarnos de diseños de Estación Experimental y => Investigación Participativa. Dejar los implementos con agricultores y dejarlos trabajar las áreas que ellos quieren. Tomar datos sobre ¿cuándo, dónde, cómo?

*Sugerencias de DR:*

No lleva tantos tratamientos (7) al campo.

Seguir las recomendaciones para el desarrollo participativa de los prototipos (proceso iterativo).

**3.5 Cereales y veza para forraje (Silvio Nina)**

Evaluación participativa por hacer con Edson Gandarillas (PROINPA). El sistema de los agricultores es cosechar cereales en estado de leche; SN a 50% floración. Conflicto? Los campesinos no conocían ni triticales ni veza. Análisis bromatológico solamente proteína cruda y fibra. Malezas, veza y cereales separadas y secadas. Información ya disponible: MV de los forrajes en campo; MS de sub-muestra (1 kg). Conclusiones: cebada no combina con vicia (más precoz y compite demasiado), pero hay menos competencia con los cereales con ciclos más largos.

Cereal	Días a madurez	Altura de veza, cm
Cebada	130	12
Triticale	160	16-18
Avena	200	20-50

*Sugerencias de DR:*

Tomar muestras de suelo donde estaban las parcelas para ver si había algún beneficio de alguno de los tratamientos.

Como para Juan Carlos, cuando se hace la última evaluación participativa, intentar tomar opiniones de productores sobre las próximas etapas y el proceso de investigación.

### *Aprender para el futuro*

Seguir las mismas prácticas de los agricultores lo más posible. Por ejemplo podría ser mejor si dejaran los productores a decidir la cantidad de fertilizante usada y la época apropiada para cosechar los cultivos. Puede dividir las parcelas y cosechar una parte según las recomendaciones, y otra parte según las prácticas existentes del productor. Seguir el monitoreo de las parcelas después del cosecha principal, permitiendo el monitoreo del rebrote de la veza.

### **3.6 Mejoramiento de praderas (Melby)**

De 5 parcelas solo 2 fueron estudiadas por falta de homogeneidad. Henk y Franz Gutiérrez decidieron eliminarlas. DR: importante reportar todos los resultados e interpretar porque algunas han fallado. No se realizó la comparación con praderas naturales (especies nativas). Análisis de proteína y fibra cruda. Investigación Participativa: mostraron semilla, preguntaron sobre preferencias de cada spp durante el ciclo. JB: a tiempo largo, diferentes spp reaccionan a diferentes sitios (suelo, agua, altitud) hay que mantener el experimento hacia el futuro.

#### *Sugerencias de DR:*

- Análisis estadístico no es valido, mientras que las 15 muestras no estén independientes, no puede presumir un distribución homogénea de semillas. Sólo reportar los promedios y la desviación estándar, y ver como varía el crecimiento de las diferentes especies sembradas, y las malezas.
- No hay que hacer evaluaciones demasiada formales con los productores. No es importante si hay respuestas diferentes entre los productores, pero vale la pena entender las razones detrás de las respuestas.
- No solo enfocar únicamente sobre los 7 especies, hay que hablar de las malezas.

#### *Aprender para el futuro*

- Incluir unas parcelas en descanso de la misma edad y comparar el rendimiento y comportamiento de las dos. Estas sirven como testigo.
- No usar mezclas complicadas de plantas.
- No eliminar parcelas del proyecto, si no se comportan como uno esperara.
- Continuar tomando muestras durante el año, no solo por unos meses.
- Hay que estimar la producción, y si hay parcelas bastante grandes, como se comportan las especies si los animales están pastoreando, si eso es lo que va hacer el productor.
- Mientras que el objetivo de dejar las parcelas en descanso es para que el suelo recupere, hay que muestrear los suelos y realizar análisis de fertilidad.

### **Informe de Rob Paterson sobre las tesis de Melby y Silvio**

#### *Introducción y Antecedentes*

1. Durante la visita a Cochabamba en el mes de agosto de 1997, se preparó una serie de bosquejos de estudios de tesis que podían ser acomodados dentro de las actividades del proyecto de tracción animal (PROMETA). Dos estudiantes (Silvio Copa y Melby Rodríguez) seleccionaron temas de pastos y forrajes en las zonas de Tiraque y Morochata. Se sembraron los dos estudios en noviembre y diciembre de 1997, para aprovechar las lluvias, pero por la forma en que fueron establecidos, los ensayos tenían poco que ver con los bosquejos originales. En el mes de enero de 1998, se buscaron la manera de salvar algo de valor de los ensayos ya sembrados, involucrando

para este propósito el Dr Henk Waaijberg, un experto holandés en diseños experimentales, quien trabaja en el proyecto de rhizobiología en UMSS. En el mes de abril de 1998 se visitó los campos experimentales y se trabajaba con los estudiantes en el procesamiento y presentación de sus datos (informe en Anexo 8).

### *Observaciones Durante la Presente Visita*

2. *Ensayo de Cereales (Silvio Nina)*: El perfil del proyecto de tesis fue aprobado por la universidad en el mes de mayo de 1998, después de la última visita. Se cortaron las últimas muestras en la segunda mitad del mes de abril de 1998, procediendo luego a la secada de las sub-muestras necesarias para calcular rendimientos de materia seca. Primero, maduró la cebada, seguido por el triticale y por último la avena. El desarrollo de la *Vicia sativa* (veza común) fue mínima en asociación con la cebada (que tenía un desarrollo muy precoz), y mucho mejor con la avena. Con las cosechas tempranas, la veza tenía más posibilidad de producir un rebrote apreciable con la humedad existente en el suelo, y eso tendría importancia por ser una parte integral del sistema de producción. Por más que durante la última visita se recomendó hacer una evaluación del rebrote de la veza en cada parcela al fin de su época de crecimiento, eso no se ha realizado hasta la fecha. El estudiante considera que se podría hacerlo ahora, y procederá con el muestreo indicado si es que las parcelas no han sido pastoreadas todavía.

3. Se ha concluido los análisis bromatológicos (proteína cruda y fibra bruta) en todas las muestras cortadas y se está iniciando el ordenamiento de los datos para proceder con los análisis estadísticos. Durante la visita actual, se llegó a un acuerdo sobre la presentación de los datos y en la vuelta de sus vacaciones, el Dr Waaijberg ayudará en los análisis por medio del paquete estadístico M-stat, que es de uso común en la UMSS, pero es desconocido por el escritor. La tesis sigue en acuerdo con el cronograma establecido, o sea que sería lista para la entrega a la universidad, más o menos en el mes de noviembre del año en curso.

4. Por más que los agricultores colaboradores han sido involucrados en el desarrollo del ensayo, hasta el momento, no se ha realizado la evaluación participativa con las comunidades. La cosecha de los cereales en su estado de 50% de espiga, la etapa recomendada por los técnicos del CIF, resultó chocante para los agricultores, quienes normalmente cosechan sus cultivos forrajeros unos dos o tres semanas más tarde. La causa de la cosecha tardía no está bien conocido en este momento, y sería interesante discutirlo en el momento de la evaluación participativa. Para una buena adopción de las tecnologías mejoradas de producción de forraje, parece que sería necesario entender los motivos de los agricultores, y si fuera eso por falta de conocimientos científicos, de tomar las medidas indicadas para educarlos acerca de las ventajas de las cosechas en su debido tiempo.

5. *Ensayo de Pastos (Melby Rodríguez)*: También el perfil del proyecto de la tesis se aprobó en la universidad en el mes de mayo de 1998, después de la última visita. Se tomaron las últimas muestras destructivas de las praderas establecidas recién en el mes de junio de 1998. Aparte de la evaluación participativa del ensayo que tiene que realizarse con los comunitarios, el trabajo de campo ya está terminado.

6. Se ha procesado algunos de los datos disponibles, realizando con el paquete M-stat un análisis de varianza con varios juegos de datos, empleando las muestras tomadas de cada pradera (15) como reiteraciones y las especies de pastos sembradas (7) como tratamientos. Este proceso realmente carece de validez, porque, por la manera de sembrar todas las especies juntas en el mismo lote, es imposible considerarlas como tratamientos distintos. Sin embargo, el paquete

estadístico ha generado promedios y errores estándar para cada especie, y estas cifras probablemente, si, tienen validez. La interesada tiene que aclarar estos puntos con el experto en estadística (el Dr Waaijenberg) en su vuelta a Cochabamba. Se ha generado curvas de varios parámetros para cada especie a través del tiempo, un paso de importancia en el entendimiento de la dinámica de la población de los pastos. Se conversaron al fondo sobre la interpretación de estos datos.

7. Las muestras se encuentran preparadas para los análisis bromatológicos, que se pretende realizar en el transcurso de las próximas semanas. Una vez que se cuenta con estos datos, el esfuerzo principal de la estudiante será dedicado a la redacción de la tesis. Sería listo para la entrega a la universidad, como previsto en el cronograma, en el mes de noviembre de 1998.

8. **Publicación de Datos del Proyecto:** Las tesis serán publicadas en números muy reducidos, proceso que no sirve para conseguir una difusión amplia de los resultados. Se ha decidido realizar un taller del proyecto en Cochabamba, con la fecha tentativa de 2 de febrero de 1999. Durante el taller, en que asistirán mayormente técnicos de ONGs y otras entidades de investigación y extensión, cada estudiante tendrá la oportunidad de presentar sus resultados. Luego, las presentaciones saldrán en las memorias del evento, dándoles una difusión más generalizada. El presente escritor también hará una presentación al taller, sobre la situación actual y mejoramientos potenciales en la alimentación de animales de trabajo. El taller y otros esfuerzos publicitarios cumplirían con el deber de difundir los resultados del proyecto.

### *Misceláneo*

9. En discusión con otros miembros del grupo de CIFEMA y los asesores, se llegaron a una serie de conclusiones con el objetivo de perfeccionar el comportamiento actual del proyecto. Entre los puntos sobresalientes, se incluyen los siguientes:

Actualmente, los estudios de tesis forman las actividades principales del proyecto, sin tener vínculos formales entre ellos. Es preciso establecer un programa más amplia de actividades multidisciplinarias en las comunidades metas, dentro de las cuales, los estudios de tesis de la próxima generación formarán una parte integral.

- \* Para dar arranque al programa nuevo, sería necesario reemplazar el técnico actual con uno (o tal vez dos) nuevo, más joven y dinámico en el campo.
- \* En una reunión posterior con la Directora de Investigación de la facultad, se establecieron que la universidad aceptaría sin ningún problema para los estudios de tesis, la metodología de investigaciones participativas.

10. Con los cambios propuestos, se espera cumplir con el objetivo de trabajar con un enfoque netamente participativa.

### *Actividades Futuras*

11. La fecha para la próxima visita del asesor no está fija todavía, pero probablemente sería durante los meses de octubre o noviembre de 1998. La actividad principal en este periodo sería ayudar en las últimas preparativas para las defensas de las tesis de los estudiantes actuales y en la orientación de los nuevos estudiantes para la segunda generación de tesis a establecerse. Sería necesario volver también para una visita corta en principios de febrero, con el fin de participar en el taller del proyecto.

## **4 GUIA PARA TENER EXITO EN INVESTIGACION PARTICIPATIVA CON PROMETA**

### **4.1 Investigacion futura**

Hasta ahora en enfoque del Proyecto ha sido las tesis. Ahora queremos cambiar el enfoque y crear el proyecto multidisciplinario en las comunidades y luego desarrollar un programa de actividades en c/u. Saldrán temas de los cuales podríamos identificar temas sencillos para las tesis.

**LZ:** Inicialmente el Proyecto se concibió así. La defensa es de interés de la UMSS y el alumno, y no de la comunidad. Se gasta recursos inutilmente en el desarrollo de la tesis. Entonces CIFEMA está de acuerdo que la tesis sea una ayuda al progreso del Proyecto. SE pueden realizar los trabajos con menos rigor con técnicos. Podríamos todavía este aspecto con gente disponible. UMSS tiene un compromiso de proveer un agrónomo a CIFEMA en lugar de Ludwig. Personal de CIFEMA que no esté pagado por la fábrica tiene que salir, pero un extensionista puede regresar pagado por UMSS.

### **4.2 Guia para la IP.**

#### *Desarrollo de Implementos*

##### **4.2.1 Necesidad identificada**

El tema de investigación tiene que tratar una prioridad identificada por los agricultores (DRPs o después). Ellos necesitan mostrar bastante interés y el tema tiene que estar dentro del ramo del uso y manejo de animales de trabajo.

##### **4.2.2 Lista de opciones**

El equipo de PROMETA ha elaborado una lista de diseños / opciones, prototipos que tiene la posibilidad de solucionar el problema (ver DT# 2).

##### **4.2.3 Proceso iterativo**

i) Reuniones con los campesinos para informarles / demostrar / discutir las diferentes opciones que ha identificado PROMETA, que tiene posibilidades de solucionar el problema identificado. En estas discusiones se invitan también las sugerencias de los agricultores para incluirlas o cambiar el diseño. (Este proceso puede tomar más que un día!!!). Se termina este paso del proceso iterativo con una priorización de algunas opciones que los campesinos opinan que valgan la pena desarrollar.

*\*Todas las opciones tienen que ser de acuerdo con la realidad agrícola y económica de los campesinos*

ii) Fabricación de prototipos.

Cada vez que se haya construido un prototipo después del proceso descrito arriba, es necesario que los campesinos usen estos prototipos y hagan sus comentarios y sugerencias para cambios y mejoras.

*\*Este proceso es iterativo y no se termina hasta que los campesinos estén bien satisfechos con el prototipo del implemento*

**Todos estos pasos iterativos son necesarios en el desarrollo / la adaptación de equipos**

**Solo después de estos pasos sería posible hacer comparaciones con otras opciones ya disponibles**

#### 4.2.4 Investigación Participativa en la Finca

##### **Necesidad identificada**

El tema de investigación tiene que tratar una prioridad identificada por los agricultores (DRPs o después). Ellos necesitan mostrar bastante interés y el tema tiene que estar dentro del ramo del uso y manejo de animales de trabajo.

##### **Discutir el ensayo**

Los campesinos en colaboración estrecha con el equipo PROMETA discutirán como van a implementar el ensayo. Se ponen de acuerdo en conjunto sobre el número de opciones a comparar, qué diseño se va a utilizar, cómo van a implementar y manejar el ensayo.

En este paso de la investigación se elaboran, también en conjunto, una lista de criterios para la evaluación participativa y la evaluación técnica. Participación no implica que los campesinos hagan el trabajo que quieren hacer los investigadores.

**Testigos:** Va a ser necesario tener testigos para la comparación. El testigo siempre es la 'situación actual'. Con esto se puede decir como hace / maneja el agricultor este trabajo / cultivo actualmente. Es muy posible que haya diferencias entre fincas, pero el testigo siempre necesita ser la 'situación actual'.

**Número de tratamientos:** Es muy importante tener diseños sencillos (con un máximo de dos o tres tratamientos), sin embargo en algunos trabajos de investigación (p.ej. con especies de forraje) puede ser posible tener muchos tratamientos sin imponer un costo más alto (en términos de trabajo y inversión) al campesino. No es necesario que todos los tratamientos y repeticiones tengan el mismo tamaño o forma.

**Número de repeticiones:** Una finca puede ser una repetición. Si hay por ejemplo solo un tratamiento que están investigando, necesitan comparar por lo menos 10 fincas sin y 10 fincas con el tratamiento. Pero siempre es mejor si hay más!!

**Datos cuantitativos y cualitativos:** Normalmente es muy costoso (para los campesinos) coleccionar datos cuantitativos, entonces será frecuentemente necesario negociar la cantidad y forma de datos cuantitativos que PROMETA quiera coleccionar si representa un costo para el campesino. Hay que tener un equilibrio entre datos cualitativos y datos cuantitativos. La evaluación cuantitativa (participativa) necesita ser un proceso continuo, no se hace solo al inicio o al final!!. Al mismo tiempo durante los ensayos hay mucha oportunidad de coleccionar datos cuantitativos sin molestar a los campesinos.

**Monitoreo:** Mientras que pueden existir diferencias de manejo preciso entre productores, es muy importante monitorear lo que están haciendo, permitiendo explicación de los resultados.

¡Y siempre recuerde!

- No molestar a las señoritas
- No utilizar ropa que puede ser ofensiva a los campesinos
- ¡¡No predicar!!!!
- Escuchar bien y prestar atención a lo que dicen los agricultores
- Hacer un calendario de sus visitas, charlas e interacciones
- Anotar sus observaciones en detalle

**Además la investigación participativa debería ser DIVERTIDA!!!**



## 5 TESIS NUEVAS

5.1 Hay dos tesis financiados por CIFEMA y CIMMYT, a saber:

- i) Diseño, construcción y evaluación participativa de un implemento múltiple para la tracción motriz en el cultivo de papa. Jony Cruz.

La única intervención del Proyecto en esta investigación sera con el empleo de la surcadora para equinos. Ver perfil en Anexo 2 para comentarios.

*Apuntes de DR:*

### *Problemas discutido*

- Mientras que las parcelas son tan pequeños, las medidas de capacidad efectiva (horas por ha) y jornales requeridos por cada tratamiento no pueden ser validos.
- Hay que tomar muestras de suelos para medir características físicas en los días de trabajo.
- El equipo combinado siempre tiene problemas con el distribución regular de la semilla.

### *Sugerencias*

- Ver boletín 110 de la FAO, para ver las medidas necesarias para describir los suelos (textura, humedad, etc.)
  - Medir la fuerza necesaria para cada implemento.
  - Dar un descripción de la semilla (que cada productor provea)
  - Pensar en tres grupos de medidas, es decir: técnicas, participativas, económicas.
  - Hacer una lista de las medidas necesarias para la evaluación económico.
  - Pensar en un comparación entre la compra de un tractor, y el costo de alquilarlo.
  - Hacer un análisis de que tamaño de la finca es el limite para que cada técnica sea rentable (análisis de sensibilidad).
  - Ver boletín 110 para unas ideas sobre el análisis económico.
  - Es MUY importante apuntar los comentarios del productor durante el ensayo.
- ii) Diseño, construcción y evaluación participativa de dos sembradoras de trigo para tracción animal en siembra directa y al fondo del surco. Alcides Callisaya.

BGS sugiere que solo se considera la construcción y evaluación del prototipo en la tesis. Comparaciones con otras posibilidades seria un etapa subsecuente. BGS ha estado en contacto con Pat Wall al respecto. Ver perfil n Anexo 2 para mayores detalles.

*Apuntes de DR:*

### *Sugerencias*

- Mientras que estemos en la etapa de desarrollo del implemento, mejor tomarla paso a paso.
  - Seguir las recomendaciones para desarrollo participativa de los prototipos (proceso iterativo).
  - Modificar el implemento y demostrarlo otra vez con productores (proceso iterativo).
- En parcelas del estación, preparar parcelas usando los dos implementos, para asegurar que sean técnicamente factibles.

## 5.2 Nuevos perfiles para investigación participativa

### SISTEMAS DE LABRANZA PARA LA CONSERVACION DE S&A

Se convocarán los nuevos tesistas casi inmediatamente.

#### *Equipos y arneses.*

Labranza con arados de cincel con equinos. FI vendrá en noviembre para trabajar con el nuevo tesista.

Labranza de conservación. Hablar con la gente en Piusilla y Tiraque. Ensayos en parcelas grandes con agricultores. (Para la estructura ver p23 del Documento de Trabajo 2).

#### **Actividades**

- i) Presentar opciones a las comunidades. Documentar sus comentarios.
- ii) Ellos seleccionan tratamientos.
- iii) Diseñar pruebas con agricultores. Que escogen tamaños de cada tratamiento.
- iv) Documentar tamaño de cada tratamiento. Dar razones del agricultor por su selección.
- v) El agricultor maneja el experimento. Documentar sus prácticas.
- vi) Datos científicos tomados por investigador. Explicar para qué, cómo, cuándo y presentar resultados a la comunidad.
- vii) Incluir lista de criterios para evaluarse. Tanto criterios sugeridos por los agricultores como criterios “científicos”.

Arneses para bovinos. LZ yugo doble frontal no ha tenido adopción. Problema de adaptar a cada animal. Otro tipo de arneses de collar. Que los agricultores priorizen. JD: pruebas en eficiencia en Escocia - diferencias mínimas. Factores que hay que tomar en cuenta: comodidad, que no hace daño etc., yugo de cuerno da más control. LZ: Uso de Bufalos para Valle de Sajta, Chapare (pedido de Decano). Financiamiento de ONGs? JD tiene literatura en su oficina.

Carretas para burros.

#### *Conservación de SyA y producción forrajera*

Empleo de falaris etc., de BVs.

Empleo de leguminosas de cobertura. DR: llevar agricultores a parcelas de Laderas. Establecer BVs en Piusilla y Tiraque. Monitorear su desarrollo; Medir calidad y cantidad de biomasa de diferentes especies. Manejo de cortes afecta la producción de biomasa.

#### *Praderas*

Discutir manejo de praderas. Que quieren? Desarrollar nuevo tema sobre barbecho mejorado. Sembrar especies perennes en parcelas que tienen apenas 1 ó 2 años de descanso no tienen sentido. Costos de oportunidad. Sembrar diferentes especies con agricultores, que ellos escojan spp y manejo. Registrar

el proceso. RP: técnicos saben mucho más que los agricultores sobre estas spp. LZ: campesinos seleccionan spp y técnicos diseñan los experimentos. Campesino es experto en sus condiciones locales.

Instituto de Investigaciones tiene que aceptar la filosofía de RP. Reunir con Rosario Torrico.

#### *Veterinario*

Discutir con Elfy y asistir a presentación de tesista Paolo Taja.

#### *Forraje*

Cereales de Silvio. Hay que ver el interés de los agricultores antes de dar seguimiento. RP: repetir ensayo con una comparación estadístico que sirva. No hay randomización ni repeticiones? Tres parcelas (Boquerón abandonada). Otra discutir con campesinos

#### *Nutrición*

Victor hará 10 meses de monitoreo

Ya han pasado 2 años desde el DRP. Equipo debería mantener la discusión con las comunidades para sacar nuevas ideas (centros a establecerse).

## **6 TALLER 99**

LZ: Un día suficiente, queremos retro-alimentación de los asistentes. Responsabilidades: 20 minutos para c/u + discusión. Sesión de las 17:00 para discusión del futuro. RP: aspectos mecánicos, incluidos en ponencia de BGS. JB: Una hoja de resumen para los asistentes. Ponencias completas en la Memoria. LZ, demostración de los equipos de caballo, sembradora de cero labranza, en la hora del almuerzo. Almuerzo de trabajo (salteñas, etc). Participantes: UMSS, ONGs, Proyectos de la Facultad, Fac de Tecnología, etc. (30-50). Fecha: Martes 2 de febrero. Borradores: fines de noviembre, enviados a SRI. Fotos y dibujos, en diskette. Producir borrador antes? Propósito: difundir resultados y pedir comentarios para la dirección futura del Proyecto. Presentación de una matriz al iniciar, entregar tarjetas y la gente para sus comentarios según categoría de la matriz. Entrar a la discusión con algo ya preparado. Dos moderadores, uno para controlar tiempo (BGS) y otro para dirigir la discusión (LZ). Lugar: PEIRAV. Invitaciones: principios de diciembre (LZ).

### **Taller**

#### **Proyecto Mejoramiento Tracción Animal**

**Fecha: 2 de febrero de 1999**

#### **PROGRAMA**

08.30	Registración	
08.45	Bienvenido	Jaime Mendoza
08.55	Apertura	Jaime de la Torre

#### **Ponencias**

09.10	Vista global del Proyecto	Brian Sims
-------	---------------------------	------------

10.00	Café	
10.30	Egresados	Juan Carlos Patricia Melby Silvio Victor Julio Cesar

Cada ponencia de egresado 15 minutos con 5/10 minutos para preguntas

13.00	Almuerzo	
14.00	Participación de las comunidades. Colaboración con ONGs, Institutos	Jorge/Leonardo/Jaime
14.30	Mejoramiento de aspectos participativos	Jeff Bentley
15.00	Aspectos pecuarias/nutrición	Danni/Jeroen
15.30	Café	
16.00	Aspectos forrajeras	Rob
16.30	Programa futuro del proyecto	Jeroen
17.00	Discusión plenaria	
18.00	Clausura	Jaime/Brian

## 7 DESARROLLO DE EQUIPOS PARA TA

*Arados* aceptables ya están fabricando 20 ejemplares en CIFEMA. 2 pedidos ya de Saco Kucho para caballos. CIFEMA extensionistas quieren llevar arados a N Potosi y valles interandinos de SC. Según pedido se fabricarán más.

*Mariposas* sirve para aporque pero necesita modificaciones para siembra. Requiere demasiado fuerza para 1 caballo debido al ancho de corte. Reducir ancho de las aletas en su parte inferior:

- i) Reducir ancho de corte
- ii) Trabajar sobre la mariposa para burro con aletas más grandes.
- iii) Aletas - menos ancho de trabajo en la base.
- iv) Pruebas a más largo plazo con arnes de alto levante para permitir una comparación con tirantes de madera.
- v) Una serie de opciones en más comunidades.

El perfil de vertedera generado por computadora es igual que el diseño generado durante la visita de FI.

*Carretas* Carreta de Kolque Joya es del Proyecto, otras 8 de FAO-Fertisuelos. Pedidos hay pero el costo es más que \$500. FAO-Fertisuelos podría absorber el subsidio.

*Implemento multiple* de tractor para siembra, aporque y cosecha de papa. Prototipo terminado y ahora está perfeccionándose.

*Sembradora de cero-labranza* (CIMMYT), CIFEMA pone materiales, CIMMYT el tesista, IBTA terreno, insumos.

*Rastrillo* para sacar pasto y tapar semilla (hay pedidos en KJ y Piusilla).

## 8 ENFOQUE FUTURO

En múltiples reuniones de todo el equipo se ha confirmado la necesidad de fortalecer el enfoque participativo del Proyecto. Como resultado de las deliberaciones JB elaboró sus ideas para contratar ayudantes de campo jóvenes (Anexo 4), estas no serán, necesariamente incorporadas sin modificaciones.

En una reunión celebrada el día 27 de julio se tuvo la siguiente discusión:

LZ: 2 tesis incluidos últimamente (Jony y Alcides). Se han contratado debido a fuentes de financiamiento (CIFEMA y CIMMYT). En los casos de los demás tesis, las necesidades, si, nacen en las comunidades (de los DRPs). Los agricultores han sido involucrados en el desempeño de la investigación. Pero a veces su participación no ha sido suficiente, PROMETA ha tenido que regresar a las comunidades y explicar los objetivos a los agricultores. Todavía no han hecho las evaluaciones participativas. Los agricultores deberían estar permanentemente presentes. JV está educando a los comunarios en la participación! Unas comunidades son más rápidas que otras. No hemos perdido de vista el aspecto de participación, pero ha sufrido deficiencias. Unas alternativas fueron propuestas, para hacer más dinámica la participación. Crear espacios para el contacto con PROMETA. Casas en las comunidades para que los investigadores podrían permanecer más tiempo en las comunidades. Reunir la gente con videos, conversaciones horizontales. Resultará en más confianza, más comunicación, más participación.

JD. Se reconocen los problemas de trabajar con RPFs (productores de escasos recursos). Pero el proceso esta fallando. Los dos nuevos proyectos podrían realizarse fuera de PROMETA - sembradora de papas de tractor no tiene nada que ver con TA. Colaboración con agricultores es débil todavía. En enfoque adoptado aparece maestro con estudiantes, así no es posible hacer IP. Los agricultores son iguales como actores en el proceso. Como hacemos IP. Los agricultores han identificado problemas, la idea era elaborar una lista de temas para priorizarse dentro de las comunidades. No hemos llegado a 30% de participación. Ha habido muchos problemas en aceptar las ideas, cuales son los objetivos del Proyecto, diseño en campo deficiente. Hay que cambiarle al enfoque. Hemos discutido en muchas ocasiones, pero seguimos con el modelo IBTA. DR, JB, RP de acuerdo. LZ: antecedentes del personal actual. Ha tenido contactos con investigación de CIFEMA (modelo TOT - transferencia de tecnología). Ninguna relación personal con CIFEMA. LZ: somos deficientes en forrajes, se han hecho modificaciones con Henk. Se deja imponer sus criterios. RP ni siquiera ha tenido repetición y randomización de veza, mal diseñado, se acudió a Henk para SALVAR la situación. Lo sembrado no tiene validez estadístico. LZ ha hablado con JM. Admite que estamos muy enfocados en la metodología tradicional. JV tiene un contrato de año (desde octubre 1997) \$750/mes paquete total. Podría ser un consultor externo. Podría seguir como consultor con fondos del Proyecto? Como puede ayudar? Concluir tesis en enero/febrero. De acuerdo. El reemplazo? JD: 2 personas? Oscar y Rene? Diseño experimental no es tan importante, lo esencial es su comunicación con los agricultores y la participación. Oscar no habla Quechua. LZ: dividir comunidades, en Capinota hablan más español. Tienen caracteres complementarios. LZ: no tiene sentido contratar gente desconocida (no publicar convocatoria). JB: Graham Thiele podría recomendar a alguien dados sus años aca y su experiencia en IP. Escoger unas opciones y entrevistarlas antes de publicar. JD: consultar a Raúl Rico. LZ, BS, JB en el proceso de selección que empezará ya.

En una reunión subsecuente con LZ y BGS se determinó terminar el contrato de JV en agosto dándole la oportunidad de unos días por mes para asesorar los tesis actuales. Al mismo tiempo se contratan a René y Oscar (si fuera posible) en agosto. Se prevé que el nuevo equipo trabajará estrechamente con JB durante su contrato.

## EVALUACION DEL PROYECTO

Paul Starkey visitará PROMETA en octubre para efectuar una evaluación de los logros hasta la fecha y preparar recomendaciones para el trabajo futuro. Visitará las comunidades para conversar con los colaboradores, y hará contacto con todos los actores activos en el Proyecto (ONGs, etc). Sus términos de referencia aparecen en Anexo.

## 9 PROGRAMA FUTURO

ACTIVIDAD	RESPONSABLES	FECHA
<b>TESIS</b>		
Carretas (Patricia): Presentar borrador completo - incluyendo el análisis económico	PT	15 de agosto
Siembra de papa (Jony): cambiar el diseño, parcelas más grandes, más participación. Sembrar ensayo en Capinota	JC	julio/agosto
Cero labranza (Alcides): Solamente desarrollar y evaluar prototipos de las dos versiones	AC	desde ya
Labranza en papa (Juan Carlos): Presentar primer borrador	JCC	14 de agosto
Cereales y veza (Silvio): Presentar primer borrador	SN	agosto
Evaluación del rebrote de la veza en cada parcela al fin	SN	Ya
Realizar la evaluación participativa con las comunidades	SN	Ya
Alimentación (Victor): Re-escribir perfil	VC, DR, JD	julio
Diversificación de uso (Julio Cesar): Presentar primer borrador	JCA	Agosto
Praderas mejoradas (Melby): Aclarar análisis estadístico con Dr Waaijenberg	MR	Agosto
<b>NUEVAS TESIS</b>		
Seleccionar tesistas	LZ	
Veterinarios: presentar perfiles y enviarlos a JD	LZ/PT/NL	Agosto
<b>PARCELAS DE DEMOSTRACION</b>		
Fertilizar BVs en Piusilla	LZ	Oct/nov
<b>EQUIPOS PARA EQUINOS</b>		
Construir y promover rastrillo en KJ y P	LZ/PG	Pronto
Visita de 2 semanas de Frank Inns para equipos de cincel	FM/LZ/PG/BS	Nov
<b>EVALUACION</b>		
Visita de 2 semanas de Paul Starkey	JM/LZ/BS	Oct
Hablar con PS para ver si quiere quedarse más tiempo con CIFEMA	BGS	Sept
JB a terminar su estudio de adopción y presentar borrador a BGS en Cbba	JB	Agosto
<b>ADMINISTRACION</b>		
Enviar presupuesto nuevo para abril-oct 2000 a LZ	BGS	Sept
Transferir fondos restantes de 1998/9 a CIFEMA	BGS	Sept
Contratarle a Rene Flores + ayudante (mujer)	LZ	Agosto

## 10 ESTUDIO DE DISEMINACION

PROMETA ha sido seleccionado, con otros proyectos en tres países, para un estudio de diseminación. JB ha sido contratado por la University de Reading para llevar a cabo el estudio. Sus términos de referencia aparecen en Anexo 9. Todo el grupo de investigadores de PROMETA dedicó tiempo en discusiones y entrevistas (SWOT análisis) con JB y esperamos recibir el informe en agosto 1998. Consideramos que el ejercicio podría ayudarnos en mantener el enfoque participativa del Proyecto y mantener nuestra mira en el blanco de adopción de tecnologías.

## 11 BIBLIOGRAFIA

Ashby, J.A. 1986. Methodology for the participation of small farmers in the design of on-farm trials. *Agricultural Administration* 22:1-19.

Farmer participation in the design of on-farm trials for fertilizing beans and potatoes in Colombia. FSR emphasises farmer participation in technology assessment but does not generally involve farmers in the direction of technology innovation. 2 requirements of adaptive research on small farms: i) improve feedback between farmers and researchers on farm-level constraints and potential acceptability of technologies; ii) need to develop methodologies for adaptive research which take into account the diversity of small-farm conditions. Participation is necessary because farmers don't have institutionalized access to researchers for feedback. Farmers' experiments are common. Objective of study was to evaluate types of farmer participation: i) nominal participation, farmers give land only; ii) consultative participation, agro-economic survey, consulted on research objectives, collaborate with trial management; iii) Decision-making participation. Reverses roles between researcher and farmer by placing farmer in role of expert. The third approach resulted in a different experiment with farmer-invented treatments. Concludes that farmer-involvement makes significant improvements in the conceptualization of how to evaluate technology to address farmers' needs. Complemented informal research and provided feedback.

Biggs, S.D. 1980. Informal R&D. *Ceres, July-August: 23-26*

Generation of new agricultural technologies involves 2 processes: natural selection; human experimentation. Experimental stations not located in representative agroclimatic conditions. Formal systems important and receive important funding. Link formal and informal systems. Local "checks" often outperform "improved" packages. Farmers further select improved varieties for their conditions. Farmers conduct their own research, often overlooked by formal scientists. Non-adoption of total package is creative. Three types of information come from informal R&D: technical and organizational innovations that make efficient use of resources scarce to farmers; signpost for new research that formal R&D should work on; methods for cost-effective research and classifying knowledge (farmer test plots). Points emerging from observing research programs: natural and social scientists work together in communities; on-farm trials use local check; on-farm sites used as centers for field visits; PRAs quick and timely; resources available for scientists to travel to communities; all scientists pragmatic and innovative. Flow of information from the grass roots is difficult but vital. Strong, pragmatic, interdisciplinary, locally-designed farm- and village-level surveys and experiments.

Biggs, S.D. 1986. Agricultural technology generation and diffusion: Lessons for research policy. *London. Overseas Development Institute, Agricultural Administration Unit. Agricultural Administration (Research and Extension) Network. Discussion paper 16. 20 p.*

Induced innovation theory not sufficient for research policy analysis. Recent experiences of agricultural technology policy: wheat (CIMMYT) informal R&D of Mexican HYVs in Asia; Rice (IRRI) new rice varieties nor accepted by farmers in areas not suitable for them, in spite of extension. Researchers still support them citing problems of extension, credit, pricing and marketing, irrigation, etc.; agricultural mechanisation, capital scarcity means that tractors are wrongly subsidised even though they are not appropriate, tractor adoption benefits exporter but is labor displacing; irrigation policy, formal sector prejudice against labor-intensive technology.

Common biases in policy: i) transfer of technology; ii) capital-intensive bias; formal R&D; bias against defining specific groups of clients; bias against monitoring and feed-back. Factors influencing R&D policy: "if a fraction of the resources that have gone into village-level extension activities had gone into village-level research and problem diagnosis, and if the formal research system had responded to this information, the available technology for solving the problems of resource-poor people would now be far greater". Conclusions: i) shift emphasis to informal R&D; ii) Shift emphasis to rural poverty reduction; iii) Invest more in monitoring and feed-back activities.

Biggs, S.D. 1989. A multiple source of innovation model of agricultural research and technology promotion. *London. Overseas Development Institute, Agricultural Administration Unit. Agricultural Administration (Research and Extension) Network. Network paper 6. 71 p.*

Science and technology use are continuously and inextricably interwoven with economic and political events. Two models compared: central source of innovation; multiple source of innovation. Concludes by hoping that the MS model will do away with the elitist model in the 1990s as if research can be separated from the historical, political, economic and institutional context in which it takes place. Material and institutional innovations come from multiple institutional and geographic sources and that political, economic and institutional factors have a major influence on processes of technology generation and diffusion.

Biggs, S.D. 1995. Participatory technology development. Durban. *Olive Information Service. AVOCADO series 06/95. ISSN 1025-0468. Pp 1-10.*

"New" approaches of PRA and Participatory technology development (PTD) are becoming the new orthodoxy for solving development problems. However: i) this does not relate to experience; ii) it does not address the issues of power structure and control of information in complex arenas; iii) they are management approaches and tools, not processes of science and technology (S&T) development. Will soon need to develop "escape hatches". CSD (community-based sustainable development) is new jargon for PTD. The paradigm is that old methods have failed and this new method will give the hoped-for results. And will fail. Ways ahead: the new orthodoxy of participatory approaches reduces rather than increases our understanding of past processes of social and technical change by placing emphasis on techniques as the missing ingredient rather than examine the complex matrix of personal, agency and development issues: Cuestionar y abrir la nueva ortodoxia.

Biggs, S.D. and Clay, E.J. 1981. Sources of innovation in agricultural technology. *World development 9(4):321-336.*

Interaction of natural selection and purposive selection and experimentation results in a continuous process placing farmers in informal R&D and scientists in formal R&D. Importance and limitations of informal R&D. Linkages between the two. Exogenous technologies (eg tractors, HYVs, tubewells). Local knowledge alone is not necessarily a source of innovation. The endogenous process of innovation occurring within a specific environment results from the interaction of farmer experimentation and purposive selection with natural selection. Formal systems: dwarf wheat (Mexico to Asia, good fortune and quarantine rule-breaking); Location specific research stations (Namalongo not suitable for cotton). Strengthening informal systems: need to encourage and put resources into informal R&D. Strengthening local participation in technical innovation reduces costs of developing location specific technologies.



Chambers, R. and Ghildyal, B.P. 1995. Agricultural research for resource-poor farmers: The farmer-first-and-last model. *Agricultural Administration* 20:1-30.

“Transfer-of-technology” model (TOT) is not suited to resource poor farmers (RPFs), has built-in biases which favour the rich (RRFs) with conditions resembling research stations. Green revolution is good example of successful TOT. RPFs did not adopt because technologies did not fit their needs. Scientists rewards and motivations (papers). Modifications: T&V; IRRI constraints research; Indian Operational Research Project (ORP) which is TOT with a human face. Farmer-first-and-last (FFL) reverses roles of researcher and farmer. 4 prototypes described: CIMMYT; Hildebrand’s sondeos; ICRAF’s diagnosis and design (D&D); CIP farmer-back-to-farmer. Evaluation by adoption. Non-adoption shifts from deficiencies of the farmer and the farm level, to deficiencies in the technology and in the technology generating process. RRA; holistic FS analysis; learning from farmers; inter-disciplinarity; on-farm with-farmer R&D; consultancy and referral role for scientists; evaluation by farmers’ adoption.

Chambers, R. and Jiggins, J. 1987a. Agricultural research for resource-poor farmers. Part I: Transfer-of technology and farming systems research. *Agric. Admin. & Extension* 27: 35-52.

Ag research has a good record with resource-rich-farmers (RRFs). Reductionist. T&V revealed the paucity of info relevant to RPF needs. Research station conditions similar to those of RRF (2 tables). Environmental, political, social and methodological differences militate against the relevance of TOT to RPFs. Normal professionalism is sustained by a belief in the superiority of scientific method. Pressure groups and scientists determine research priorities. 4 forces maintain TOT: education and training; government and commercial funding and influences; research methodology; professional rewards. Historical explanations for non-adoption: farmers’ ignorance (1950s and 60s) => more extension; change research agenda towards crops and conditions of RPFs; recognition of the complexity of FSS; constraints research; all within TOT. Adaptations to TOT: FSR as an important adaptation of TOT, but power of choice is with scientists. 5 weaknesses: multi-disciplinary collaboration is problematic; volume of data is unhandy; lack of explicit focus on RPFs; preparation of scientists for face-to-face dialog with RPFs; communication of knowledge gathered. On farm trials are the greatest extension. Conclusions; modifications of TOT have tried to bridge gaps within. Center-periphery model, demand for R&D is not from RPFs.

Chambers, R. and Jiggins, J. 1987b. Agricultural research for resource-poor farmers. Part II: A parsimonious paradigm. *Agric. Admin. & Extension* 27:109-128.

FFL (farmer first and last) transfers power and initiative to farmers. Fits the diverse and complex conditions and needs of RPFs better than TOT and makes more sparing and cost-effective use of scarce scientists. 3 main elements of FFL are: diagnosis, R&D on-farm; evaluation by adoption. i) Avoid large surveys and massive multi-dimensional data analysis; ii) Reduce dependence on multi-disciplinary teams (social scientists are a luxury); encourage RPF families themselves to identify priority research issues. ITK, farmers have 4 advantages over scientists: i) Knowledge of whole farming system (including genotype-environment effects); ii) Estudios de ITK indican that climatic and physical factors only set limits to what is possible, RPFs modify and exploit; iii) Farming is time-driven, farmers have to innovate and adapt to survive; iv) Experimentation by farmers - informal R&D. Researchers learn from farmers (CIP, etc) (but farmers don’t have access to researchers knowledge!). Practical needs and options: training scientists in reversals; identifying and working with RPF families; farmer groups and panels; innovator workshops; innovator workshops.

Garforth, C. 1998. Dissemination pathways for RNR research. *Socio-economic Methodologies. Best practice guidelines*. Chatham, UK. Natural Resources Institute. 12 p.

Dissemination to PBs and promotion to IUs. Identify strategies at project outset. Factors affecting uptake by PBs and IUs. Pathways: pubs; leaflets and pocket guides; tv; video; radio; slide-sets; posters; workshops (good justification). Future: electronic conferences; e.mail; CD-ROM data bases; satellite tv; farmer to farmer. A boy scout paper.

Rhoades, R.E. 1987. Farmers and experimentation. *London. Overseas Development Institute, Agricultural Administration Unit. Agricultural Administration (Research and Extension) Network. Discussion paper 21. 17 p.*

Agricultural advance since neo-lithic times has been through farmer experimentation. Scientists are a recent phenomenon and generally do not believe that farmers have anything important to say. R&D policy is based on experts' authority. Paper suggests that farmers have an important role, how to elevate this to partnership? How to match comparative advantage of both groups? Scientist extraction of information is a one way process. **Historical perspective:** farmers do not record their achievements; academic disciplines have not done so. Economics has reduced the farm household to the model of a business firm with its outputs, inputs and reactions to profit. Anthropology think of campesinos as marginal groups who follow traditions handed down. Historical records are very different (sowing seeds, selection; 10 000 years of plants, animals, tools and environmental manipulation. The farming profession requires: experimenters, risk-takers, innovators; intensifiers and diversifiers; colonisers and pioneers; addicts for new information; practitioners of great common sense; social and economically rational beings. **Three case studies:** tot model assumes superiority and adoption rates subject to other factors (gender, age, schooling). Diffused light technology is a farmers idea modified. Farmers do not think of adoption or no, but adaptation; they don't drop old practices, they combine; experiment with small quantities; social factors (theft) important. Germplasm: farmers incorporate cautiously and logically. New farming systems (rice in the Peruvian Amazon) without outside intervention. **Farmers and scientists:** scientific method is logical: problem formulation; formulation of a hypothesis; testing; validating. Farmers follow the same steps. Quotes Booth: scientists research about a problem rather solving problems; socio-economists undertake their low-risk surveys and descriptions. Others are at fault for non-adoption. Involving farmers in research is high risk but high return (if successful!).

Rhoades, R.E. and Booth, R.H. 1982. Farmer-back-to-farmer: a model for generating acceptable agricultural technology. *Agricultural administration 11:127-137.*

Research at CIP on diffused-light seed potato storage. Interdisciplinary teams rather than multidisciplinary (consultation at all stages rather than discrete inputs). Anthropologists ex-post with 20-20 hindsight are seen as a threat. Farmer evaluation is "last judgement". Model of Farmer-back-to farmer (diagram). Social scientists should not believe that farmers are perfectly adapted. Need for on-station R&D leading to on-farm with farmer as adviser. Need to solve farmers' problems rather than R&D to solve technical problems.

Sherwood, S.G. 1997. Little things mean a lot: Working with Central American farmers to address the mystery of plant disease. *Agriculture and Human Values 14(2):181-189.*

Report of farmer workshops in Nic and Hon to teach farmers the causes and cures of plant diseases. Farmer participation in creating control measures. Resulting in reduced and more targeted pesticide use. Follow-up showed good knowledge retention and application.

Sillitoe, P. 1998. The development of indigenous knowledge. A new applied anthropology. *Current anthropology* 39(2):26 p.

Development world changing from top-down top grassroots participatory. No longer TOT but including local effective science and resource use practices. This review debates the anthropologically self-evident point that effective development assistance benefits from some understanding of local knowledge and practices. **Challenges facing IK:** "our" scientific tradition has something to contribute to the development process. The extreme empowerment view advocates leaving the poor to their own devices. How can people be expected to participate when they do not know what alternatives and researchable possibilities are facing them? High cost inputs are often unsuitable. Farmers turn to unsustainable technology. Participatory search for sustainable technological solutions may appear to limit people's options to what they perceive as second best => lack of interest. **Science, technology and IK: some complementarities:** perspective of European science plus IK apply to the same world and, taken together achieve a more rounded understanding. Consider side by side. Guard against any romantic tendency to lionise IK. (Crises, *Striga*). Nepal IK of tree canopies erosion potential -shape of leaves. Ethnocentricity remains common, anthropology can promote an open and flexible attitude of mind. **Interpreting IK for development:** Scientists may think that it is possible to pluck information relating to their specialisms out of cultural context and treat them as independent technical facts. Many other cultural activities may influence production activities. Men and women's cultural worlds. Upshot is that concepts central to agricultural science may not be entirely appropriate to understanding local practices. Weeds are not always useless. Expressing IK in words is not often easily done. Practices work and that's enough. Pragmatic foundation of IK. Understanding is distorted given our outsider perspective. **Promoting understanding between stakeholders:** development agencies wish to explain what is happening and what the problems are and turn to science and technology for a theory and way forward. We need to build on approaches that range from common-sense to computer data bases and expert systems. The IK component of a development project cannot be accomplished in its first year, its dynamic nature demands an iterative research strategy. Anthropology harnessed to technical knowledge to facilitate development - wrests the spotlight from international economists who have held it too exclusively. All researchers need to allow all knowledge a place. Interdisciplinary teams with multidisciplinary backgrounds, preferably of strongly contrasting subjects. **Empowering whom through participation?** Ethical implications of technical innovations. Influence on current social arrangements, furthering the interests of elites even though the objective is the poor. Scientists threatened. Idea is to make scientists' work more effective by fostering partnership. To suggest that a peasant farmer should set the research agenda appears incomprehensible and ridiculous. Green Revolution. **Integrating IK into development:** the ethnographic specificity of IK research is a barrier to deployment in development. By definition IK research is small scale, culturally specific and geographically localised. The scale problem is further exacerbated by the increasing focus of NR R&D on marginal and fragile environments which are more diverse making generalisation and the search for widely applicable solutions increasingly difficult. Slash and burn systems are not uniform, but vary according to environmental conditions. The absence of a coherent IK intellectual framework that can interface with S&T contributes to scientists failing to appreciate it and allow for it in research agendas, it appears an amateurish approach by social scientists. It can take several years, not months or weeks, for someone unacquainted with a region to gain insight into local practices and illuminate development oriented problems. Cannot be accomplished in a single project cycle. Fear of "developers".

Sutherland, A. 1998. Participatory research in natural resources. *Socio-economic Methodologies. Best practice guidelines*. Chatham, UK. Natural Resources Institute. 18 p.

What is PR? R has greater relevance when users are involved in the process. Developed in reaction to on-station and FSR. FSR (1970s) placed importance on demand identification via diagnosis of FS, rationalization thru priority setting, testing on-farm, strong links with extension. But considered too linear and prescriptive. FPR developed as response and includes farmer participation (Primary beneficiaries, PBs). Modes of participation (Biggs): contractual, consultative, collaborative, collegiate. Middle 2 most used in NRR. Who should participate? PBs, Secondary beneficiaries, researchers. Selection of PBs (eg CIALs). Poorest or most willing? Systems approach (holistic, multidisciplinary). Research level: strategic, upstream applied/adaptive; downstream applied/adaptive. PBs may have very limited knowledge of the research topic (eg pesticides, biological control, engineering). Data quality, often more qualitative - raises conflicts with researchers who need to publish. Checklist for formulating new projects.

Waters-Bayer, A. 1989. Participatory technology development in ecologically-oriented agriculture: Some approaches and tools. *London. Overseas Development Institute, Agricultural Administration Unit. Agricultural Administration (Research and Extension) Network. Network paper 7. 63 p.*

Ecologically-oriented agriculture aims: developing site-specific land-use systems; making optimal use of locally available resources; achieving productive, long-term sustainability. Participatory technology development - PTD. **Concept of PTD:** TOT problems, non-adoption fault of small-holders. GR favors resource-rich farmers. Ecofarming for marginal areas. FSR and RDs but doesn't take into a/c that systems are in flux. Disasters of large scale schemes give cognizance to campesino rationality. *Scientist-farmer interaction:* scientists' on-farm trials (contractual); consultative trials where scientists seek orientation; collaborative trials scientists and farmers with roughly equal influence; farmer-led trials (usually informal). *Process of PTD:* Planning (situation analysis, problem identification, prioritizing, selecting solutions to test); Implementation (trial design, test solutions, assess results); embedding the technology (sharing results, infrastructure to sustain application). **Role of PTD in R&D:** developing site-appropriate techniques; increasing efficiency of formal R&D (identification of most urgent problems; empowering farmers for self-sustaining development (knowledge is power and both sides gain); complementarity between participatory and formal R&D (PTD cannot replace conventional research on-station, complementary). Collaborative trials may choose to test innovations from on-station - farmers' choices indicate priorities, indicate performance on-farm. Early farmer response to formal R&D can indicate if it is on the right track (eg: WTCs). **PTD in practice:** i) basis attitude of openness to farmers' concerns; ii) low external-input technologies applied to resource-poor farmers; iii) 2 way communication on equal footing. *Farmer-first approach (Philippines), conclusions:* farmers decided to research *Imperata cylindrica* controlling with climbing legumes; learning process indicated further potential (fertility, lower labor); increased farmer confidence in experimentation; *sheep-dip with wild tobacco in Peru; World Neighbors methodology.* **PTD techniques:** village brainstorming; scientists working for farmers and learning the trade; ITK; studying farmers' informal trials; diagramming (maps, transects, decision and problem trees); crop histories (better, worse, why?); preference ranking (why are some practices selected over others?); farmers' participation in trial design (Ashby); farmer experimentation with working models (eg alley cropping); innovator workshops; group scoring; farmer-to -farmer workshops; community video; farmers' field days.

## ANEXO 1

### ITINERARIO

#### Julio de 1998

- Mie 15 BGS, JD, DR RU-Bolivia
- Jue 16 Llegada a Cbba. PM reunión con: LZ, JV, PG. Programación de la visita. Nuevos tesistas: Jony Cruz (CIPCA y cero labranza?); Paulo Taja (veterinario); Alcides (Sembradora de cero labranza). Nueva investigación en Capinota: Multi-arado con tractor; equipos CIFEMA; Equipos de caballo. Hay que entrevistarnos con: Decano; Rosario Torrijo (Directora de Investigaciones); Elfy Vaca; Enrique Fernández (Director de Zootecnia).
- Vie 17 Tiraque (LZ, JV). Kolque Joya. Trabajo de Victor Copa. Pesando bueyes (con o sin agua?). Qué relación tiene con trabajo hecho y alimentación?. Charla con Don Patricio. Están construyendo establos para ovinos con apoyo de CIPCA. Quieren para bovinos. Escasez drástica de forraje. Afrecho (salvado de trigo). Victor no hace nada?????. Don Abelino (?). Están renovando una casa para los tesistas (50% a proyecto). Reunión con comunidad para discutir resultados, fecha a fijarse. Hasta que punto es Participativa la investigación?? Boqueron Kasa, praderas.
- Sab 18 Preparación para las presentaciones de los tesistas. Reunión con JB para definir los términos de referencia del estudio de impacto socio-económico.
- Dom 19
- Lun 20 CIFEMA . Revisión de los perfiles de Jony Cruz y Alcides Callisaya. Apuntes agregados a los documentos en los Anexos.  
  
Reunión con el Decano Jaime La Torre. Preocupado por la difusión de los avances. Tres Ponencias de conferencia entregadas. Propone que se resuman para la prensa local. Seminario para la Facultad programada para el 4 de agosto. Necesitamos una reunión con Rosario Torrijo.
- Mar 21 CIFEMA. Patricia, carretas. Juan Carlos Céspedes (4 sistemas de labranza). Silvio Nina (cereales y veza). Victor Copa (alimentación).
- Mie 22 Capinota.  
DR, LZ, JV, JB, VC, JC y JD visitaron primero la oficina de Visión Mundial donde se conversaron con el Ing. Hugo N. Tenían prevista la sembra de papa en la propiedad de señor Nina, pero por problemas técnicas no sería posible esta día. Luego fueron a la propiedad del Señor Nina qui estaba todo listo con sus semillas para sembrar la papa. Lastimosamente no tenían la posibilidad de informar al señor Nina antes. Charlan con el señor y se pongan de acuerdo de hacer la sembra el próximo lunes en un diferente lugar. Después fueron al los dos colaboradores en Sarcobamba para pesar los bueyes por el estudio de VC. También hicieron algunas charlas con Don Fausto sobre la utilización de unas de parcelas de la cooperativa

de Sarcobamba para el trabajo de tesis de JC. Luego se probaron la surcadora para caballos con algunas agricultores que les comenten que la mariposa estaba demasiado pequeña y no voltear la tierra como ellos quieren. Después un almuerzo en Capinota fueron a visitar el colaborador de estudio de VC en Sarco Kucho pero el ha vendido sus bueyes. Antes de regresar a Cochabamba charlaron con el señor Gabirio de que también el proyecto está utilizando una parcela para el proyecto de JC.

Observaciones: La interacción con los agricultores todavía es muy débil. Muchas veces la relación es de profesor y estudiante, además es necesario que los agricultores tengan la oportunidad de dirigir el diseño de los ensayos y de tener un perspectiva más holístico en la ejecución y implementación del trabajo.

- Jue 23 CIFEMA. Julio Cesar: Diversificación de TA en labranza de suelos. Melby: Praderas.
- Vie 24 Piusilla (3600). Pradera de Máximo (no estuvo). 700 m<sup>2</sup> gramíneas desapareciendo, leguminosas ganando. Cercada, pastoreada. Idea es dejarla por 3 años y después papa (normalmente se dejaría solo 2 años antes de papa - costo de oportunidad. Necesita seguimiento de composición botánica y régimen de pastoreo. Hace falta demostración para la comunidad y evaluación participativa. Discusión con un agricultor que pasaba y despertamos su curiosidad acerca de las diferentes spp. Acomodarán una casa del Proyecto en el pueblo para fines de julio para tesis, reuniones, guardar equipo, mantener una presencia, videos, charlas. Parcela de la escuela, el CIAL cultiva (haba). Comparación del arado de palo, reversible, combinado + BV de falaris (no ha crecido pero está vivo). Hay que fertilizar las BVs en las lluvias. Pradera de Amadeo Buendía + cereales dejados para semilla - vicia retoñando después del corte, bueno para pastoreo. 2 BVs de falaris, pequeñas todavía. El Balcón, Juan Lima, promotor de CIFEMA. Parcelas de cereales y Vicia dejados para semilla. 2 BVs de falaris, pequeñas todavía. Pradera de Julián López. Descartada en la evaluación por anegado. Ahora muy bien, hay que evaluar en año 2. CIF decidió abandonar. Mejorar el alambrado. Sacando pasto para la cancha de fútbol.
- Sab 25 Preparación de nuevos perfiles, revisión de literatura sobre IP.
- Dom 26
- Lun 27 CIFEMA. Taller. Participación. Trabajo futuro.
- Mar 28 Preparación de informes, lectura de RP. Asesoría en nutrición y forrajes a los tesis.
- Mie 29 JB a Tiraque. CIFEMA con LZ, discusión del enfoque participativa de PROMETA. LZ de acuerdo con todo el propuesto. Carrera de Veterinaria, Quillacollo (Elfy Vaca). Paulo Taja Piusilla. Identificación y tratamiento de parásitos internos de animales de trabajo. Asesor principal: D Carmelo Bersáin; Ing Osmar Rocha (ASAR); Elfy, JD, LZ. Tiempo en campo, una semana cada vez (más no, por la preservación de muestras. Identificación de parásitos no es tanto, más importante es la incidencia en

diferentes épocas de año (invierno, primavera, verano). Termina perfil para el viernes 31. Testigo + 3 trats; 8 animales/trat. Victor Leiva Vera (donde estas?) Capinota. Comparación de diferentes tipos de desparasitantes con las medicinas tradicionales en bueyes. Elfy va a conseguir el perfil.

EV sugiere que aprovecharemos alumnos del cuarto (no quinto) año. Rolando Camargo es el único nutricionista, podría construir nuevas tesis sobre los datos de Victor, p.ej. la interacción entre nutrición y salud.

Rosario Torrico (Instituto de Investigaciones) + JIaT. Discusión de RP y el enfoque del Proyecto. Entiende RP muy bien (curso de CIAT, Colombia recientemente) y esta muy dispuesta de colaborar plenamente con el nuevo enfoque. Difusión: Canal de televón de la UMSS; Asociación Científica de Estudiantes. JB a entrevistarse con RT sobre difusión.

Jue 30 JD sale. CIFEMA (LZ, PG, Edgar) discusion de los equipos equinos (arados, arneses y mariposas para caballos y burros.

Vie 31 DR y RP salen. CIFEMA reunion con LZ parar determinar la direccion futura del Proyecto (contrato de Rene y Oscar). Evaluacion del Proyecto por Paul Starkey. Revision del perfil veterinario de Paulo Taja, se va a corregir y enviar a JD en Roma. Reunion con Morag Webb para discutir Memorandum del Proyecto de Manejo de malezas en ladera.

## Agosto

Sab 1 Revision de literatura de IP

Dom 2 A Proyecto Laderas

Mie 5 LZ y René Flores. Explicacion del enfoque participativo del Proyecto y el modus operandi. \$380 + \$70 viaticos/mes. Empezar 1 septiembre. Comprar moto usada (\$1500 - 1800). (Terminos de Referencia segun nota de JB). Conveniente contratar a una mujer como ayudante ya que Oscar no esta disponible.

Jue 6 Dia de la Patria. Preparacion del DT 5 de PROMETA.

Vie 7 Dia del Docente. LADERAS

## ANEXO 2

### NUEVOS PERFILES DE TESIS (ALCIDES CALLISAYA; JONY CRUZ)

#### PERFIL DE TESIS

##### I. TÍTULO.

DISEÑO, CONSTRUCCIÓN Y EVALUACIÓN DE DOS SEMBRADORAS DE TRIGO PARA TRACCIÓN ANIMAL, EN SIEMBRA DIRECTA Y EL FONDO DEL SURCO.

##### II. RESPONSABLE.

Egr. Agr. Alcides Callisaya Rojas.

##### III. ASESORES.

- Ing. Agr. M.Sc. Leonardo Zambrana V.
- Dr. Patrick C. Wall
- Ing. Agr. M.Sc. Mario Crespo

##### IV. COLABORADORES.

- Proyecto Mejoramiento Tracción Animal.(PROMETA - CIFEMA).
- Servicio Agrícola Integral (SAI)
- Instituto Boliviano de Tecnología Agropecuaria (IBTA).
- Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo (CIMMYT).

##### V. JUSTIFICACIÓN.

El Trigo es cultivado en Bolivia, en una superficie total de 112088 has, con un rendimiento promedio de 0.67 t/ha; el 57 % de la superficie cultivada corresponde a la zona tradicional del área andina, cuyos rendimientos son más bajos aún, ( CID 1995 – 1996 ), frente al potencial productivo de las variedades recomendadas por el Programa de Trigo, del Instituto Boliviano de Tecnología Agropecuaria (IBTA) que son de 1.5 a 3.5 t/ha ó de los países vecinos como Argentina que tienen un promedio de rendimiento de 1.2 t/ha, México que reporta rendimientos entre 1.9 y 2 t/ha.

*Sugiero que la evaluación y el diseño son infusantes p la tesi (consequat*  
*Participativa*  
*Agregar analisis economicos preliminares*  
*Conservación de SyA*  
*Diversificación del de animales de tra*



La importancia del cultivo de trigo radica en el destino que se le da a la producción, que es netamente para consumo humano, constituyéndose en un producto básico de la canasta familiar por lo tanto en un producto estratégico en la seguridad alimentaria. Pese a la notable importancia de este cultivo su producción no satisface la demanda nacional, existiendo en promedio un déficit entre 1995 y 1997 de 264.5 TM, (USAID/Bol.1997), la misma que se cubre con las donaciones de la Unión Europea y Estados Unidos, que si bien satisface la demanda momentáneamente no dan seguridad en su sustentabilidad, desinsentivando la producción nacional.

Entre las causas de la baja producción de trigo y escasa superficie cultivada están: los precios bajos del producto que han hecho que el agricultor siembre el mismo en áreas marginales ó terrenos pobres en fertilidad; la ausencia de agua de riego o las bajas precipitaciones que se han presentado en los últimos años; así mismo la deficiente tecnología de la que dispone el agricultor, que practica una agricultura de subsistencia, en la que la preparación del suelo lo realiza con tracción animal y arados tradicionales, al igual que la siembra, los mismos que además de realizar una mala preparación del suelo y siembra, aumentan los costos y reducen los beneficios.

En cuanto a la tecnología de producción del trigo; el Instituto Boliviano de Tecnología Agropecuaria (IBTA) ha realizado investigaciones al respecto, llegando hasta la validación en cuanto a sistemas de siembra de este cereal, es así que se ha demostrado que en zonas con escasa disponibilidad de agua o baja precipitación como son las más de las zonas trigueras del país, la siembra en líneas y en el fondo del surco es la más recomendada debido a que el agua que se retiene en el surco permite una mayor infiltración, para un mayor aprovechamiento de la humedad del suelo por el cultivo, dado que el sistema radicular de la planta se desarrolla a mayor profundidad; así mismo el sistema de siembra directa, práctica de cultivo no convencional, trae consigo grandes ventajas para las zonas con peligro de erosión y deficiente conservación de humedad; aunque es bastante exigente en la disponibilidad de rastrojo en la superficie del suelo, un recurso del que el agricultor no dispone o es destinado para otros fines, en la mayoría de los casos como alimento para su ganado.

La siembra en el fondo del surco y la siembra directa como se ha visto son técnicas validadas que aumentan los rendimientos, pero tienen el gran problema de no contar con sembradoras para este objetivo, además acordes a las características técnicas y socio económicas del agricultor de la zona Andina; es por esta razón que el Proyecto Mejoramiento Tracción Animal, en coordinación con el Programa de Trigo del Instituto Boliviano de Tecnología Agropecuaria, el Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo y la organización no gubernamental Servicio Agrícola Integral, se han propuesto desarrollar sembradoras de trigo para tracción animal con las características deseadas de fácil manejo y transporte, así como de precio económico, que además tengan mayor eficiencia en la conservación de humedad y suelo, con la posibilidad de ser adoptados por los sistemas de producción de estas zonas.

#### **Objetivo general.**

Desarrollar sembradoras de trigo para tracción animal que permitan mayor eficiencia en la captación y conservación de humedad del suelo, además estén adecuadas a las características técnicas, agronómicas y socio económicas de los sistemas de producción de los Valles interandinos.

#### **Objetivos específicos.**

Diseñar y construir una sembradora de trigo para siembra directa con tracción animal, con características técnicas y mecánicas acorde a exigencias de las zonas trigueras.

Diseñar y construir una sembradora para siembra en el fondo del surco con tracción animal, con características técnicas y mecánicas acorde a exigencias de las zonas trigueras.

- Evaluar las variables técnicas de las sembradoras, tanto en taller como en el campo.
- Evaluar las variables agronómicas del cultivo, considerando los efectos de: sembradoras, cobertura y fertilización.

Determinar costos de operación de los dos tipos de sembradoras comparando con otras utilizadas en el ensayo.

## **HIPÓTESIS.**

Las sembradoras; de siembra directa y en el fondo del surco más los niveles de cobertura y fertilización, influyen significativamente en el comportamiento y rendimiento del cultivo de trigo.

## **VI. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.**

### **6.1. El Cultivo de Trigo en Bolivia.**

Con respecto a las áreas tradicionales donde se cultiva el trigo (Villegas, 1996), señala que: en nuestro país están localizados principalmente en los departamentos de Cochabamba, Chuquisaca, Tarija y Potosí, que producen alrededor del 70% de la producción total y el resto es producido en el departamento de Santa Cruz.

El mismo autor indica que; la mayor parte de los agricultores de estas zonas practican una agricultura de subsistencia, esta situación repercute directamente en la economía y nutrición del pequeño agricultor debido a que su alimentación esta basada principalmente en cereales y tubérculos. Entre los cereales, el trigo ocupa un lugar preponderante en la dieta alimenticia por ser un alimento completo en cuanto a sustancias nutritivas y por los múltiples usos que le da el agricultor del área andina.

En cuanto a la situación actual del cultivo de trigo en Bolivia (CID, 1995 - 1996), señala que la producción actual es de 85236 TM anuales, con una superficie cultivada de 112088 has, rendimiento promedio actual de 670 Kg./ha, por otro lado (USAID/Bol.1997), indica que existe un déficit de 264.5 TM.

Por otro lado; en tecnología del cultivo (Wall et. al. 1997), señalan que como fuente de energía para el laboreo se utiliza: tracción motriz y/o tracción animal, dependiendo de las características de la zona. La variedad de trigo más cultivada en Cochabamba es la variedad México, de procedencia desconocida, considerada tradicional, de porte alto y grano grande. Todo el trigo se siembra al voleo, de 90 a 110 Kg/ha, la fecha promedio de siembra es el 15 de Diciembre. La mayor parte de los agricultores no fertilizan ni aplican estiércol al cultivo. El control de malezas es manual y la mayoría de los agricultores utilizan las malezas arrancadas como forraje. Toda la cosecha de trigo en la zona se realiza en forma manual, después se traslada

a una era donde se realiza la trilla, con tracción motriz cuando los volúmenes son elevados y con tracción animal cuando son cantidades menores.

## **6.2. Tracción animal como fuente de energía.**

En cuanto a la energía utilizada para el cultivo de trigo (Jiménez, 1992), señala que la tracción animal constituye la fuente de energía más importante en los trabajos agrícolas. También indica que la mayoría de los agricultores cuenta con este recurso que es económico y socialmente apropiado. Los bueyes constituyen un patrimonio deseable para toda la familia y su posesión es signo de prestigio y “status” comunal.

### **6.2.2. Prácticas de conservación de Humedad en el suelo.**

Al respecto (Gil, 1986), señala que las principales prácticas que facilitan la retención de agua en el suelo son: la cobertura de rastrojo y el cultivo en curvas de nivel.

Sobre el tema (Unger, 1988), indica que en las regiones deficitarias en precipitaciones, los sistemas de labranza y prácticas afines de conservación del agua son muy convenientes por que se debe almacenar en el suelo la mayor cantidad de agua posible para posterior uso de las plantas. Para conseguir tal cosa convienen los sistemas o las prácticas de labranza que aumentan la infiltración del agua, retienen la humedad y suprimen la evaporación posterior.

El mismo autor señala que el uso de cobertura aumenta generalmente el contenido de agua en el suelo merced a la mejora de infiltración y/o a menor evaporación. Por consiguiente, los rendimientos de los cultivos aumentan.

A propósito de la siembra en el fondo del surco como una práctica de conservación de humedad (Sejas, 1995), señala que es la captación de agua “in situ” de la lluvia, aportando de esta manera una cantidad adicional de agua y evitando el escurrimiento superficial logrando mantener un mayor contenido de humedad en el perfil del suelo, donde se desarrollan las raíces. Por otro lado el desarrollo radicular de la planta se realiza a mayor profundidad debido a que los surcos tienden a nivelarse.

### **6.3. La humedad del suelo en el sistema tradicional y siembra en el fondo del surco siguiendo las curvas de nivel.**

Al respecto (Sejas, 1995), señala que la siembra tradicional que el agricultor practica, resulta en un sistema que no contempla la construcción de defensivos destinados a evitar la escorrentía de agua superficial, por lo que el agua precipitada escurre por la superficie con poca o ninguna infiltración, presentándose un cuadro reducido de humedad en el perfil del suelo que pueda ser aprovechada por el cultivo.

El mismo autor señala que la siembra en surcos y siguiendo las curvas de nivel, es una forma de eliminar la energía cinética con la que el agua se mueve sobre una superficie, logrando almacenar y estabilizar el agua en un determinado punto y dar mayor oportunidad a la infiltración vertical e incrementar el contenido de humedad en el subsuelo. Además que los surcos formados actuaran como pequeños micro embalses capaces de almacenar una determinada cantidad de agua de lluvia.

### **6.4. Labranza mínima.**

Con respecto a la labranza mínima (Howeler, 1984), afirma que su uso es más práctico si se siembra directamente en el rastrojo que dejó el cultivo anterior con un mínimo de labranza. También indica que esta práctica de mínima preparación del suelo es altamente efectiva para controlar la erosión, ya que las malezas o rastrojo protegen el suelo y mantienen una capa orgánica sobre el suelo que favorece la infiltración del agua.

Según (Herrandina, 1993), la labranza mínima es todo aquel sistema de laboreo que disminuye el número de pasadas de la maquinaria agrícola, sin que ello afecte la buena germinación y producción del cultivo. También indica que el desarrollo de equipo de campo con la versatilidad para preparar una cama de semillas, sembrar, aplicar fertilizantes, herbicidas e insecticidas en una operación presenta la oportunidad de eliminar viajes innecesarios sobre el campo.

Dentro de esta labranza mínima, esta la Siembra Directa que (Wall, 1994) define como: un tipo de agricultura que produce sin remoción del suelo y mantiene la superficie del mismo cubierto con masa vegetal durante todo el año.

También señala que las características fundamentales de esta agricultura son: la siembra en suelo sin labrar, con la mínima remoción posible y mantenimiento de la superficie cubierta con residuos vegetales.

El mismo autor señala que como beneficios de la siembra directa incluyen: la reducción de la erosión tanto hídrica como eólica, reducción en estrés hídrico, por captar más y perder menos agua, un aumento en la materia orgánica del suelo con efectos sobre el aprovechamiento de los nutrientes y el almacenamiento de agua, el ahorro del tiempo para labrar el suelo y una promoción del control biológico de las plagas.

## **VII. MATERIALES.**

### **Localización y características climáticas.**

Los ensayos de evaluación se realizarán en las comunidades de Inirancho y Cañadón de la localidad de Tarata, provincia Esteban Arce del departamento de Cochabamba, durante el año agrícola 1998 – 1999.

Estas comunidades están ubicadas en el área de trabajo del Instituto boliviano de Tecnología Agropecuaria, a 35 km de la ciudad de Cochabamba, geográficamente se encuentran a 17°37' de latitud sur y 66°02' de longitud oeste, con una altitud de 2752 msnm.

La zona tiene un clima templado, con una temperatura media anual de 16°C y se registra una precipitación media anual de 450 mm.

### **Energía.**

La energía de tracción a utilizarse para la siembra será la yunta de bueyes con sus aperos e implementos.

### **Material vegetal.**

La variedad de trigo a utilizar para la siembra con las dos sembradoras, será “Totorá 80” y como cobertura en el ensayo uno de Siembra Directa se utilizará paja de trigo, a razón de 4 t/ha.

### **Insumos químicos.**

Fertilizantes, herbicidas.

## Material de campo.

Sembradoras.	Libreta de campo
Dinamómetro.	Balanza
Estacas.	Marcadores
Cinta métrica.	Otros
Bolsas de papel.	



El diseño y construcción de las nuevas sembradoras se efectuará en los talleres de CIFEMA, siguiendo normas técnico - mecánicas y agronómicas. También se realizarán las pruebas necesarias como ser: esfuerzo de tracción y capacidad efectiva de trabajo.

## VIII. METODOLOGÍA.

### 8.1. Diseño experimental.

La evaluación de las sembradoras y el cultivo de trigo se realizaran en dos ensayos, tanto para el ensayo uno de siembra directa como para el ensayo dos de siembra en el fondo del surco se utilizará el diseño de Bloques al Azar, con arreglo en parcelas divididas con tres repeticiones y en dos localidades, las cuatro parcelas principales serán sembradoras y las sub parcelas los niveles de fertilización.

### 8.2. Tratamientos.

En el ensayo uno de Siembra Directa, en terreno sin preparación, todas las parcelas tendrán cobertura, a razón de 4 t/ha; los tratamientos serán:

- A = Siembra tradicional con y sin fertilizante.
- B = En terreno sin preparación, siembra con sembradora Gralha azul, con y sin fertilizante.
- C = En terreno sin preparación, siembra con sembradora Búfalo, con y sin fertilizante.
- D = En terreno sin preparación, siembra con sembradora Desarrollada, con y sin fertilizante.

Para el ensayo dos de siembra en el Fondo del Surco, el terreno será preparado en forma adecuada teniendo los siguientes tratamientos:

Siembra tradicional con y sin fertilización.

En terreno preparado, siembra con sembradora Promeca, con y sin fertilizante.

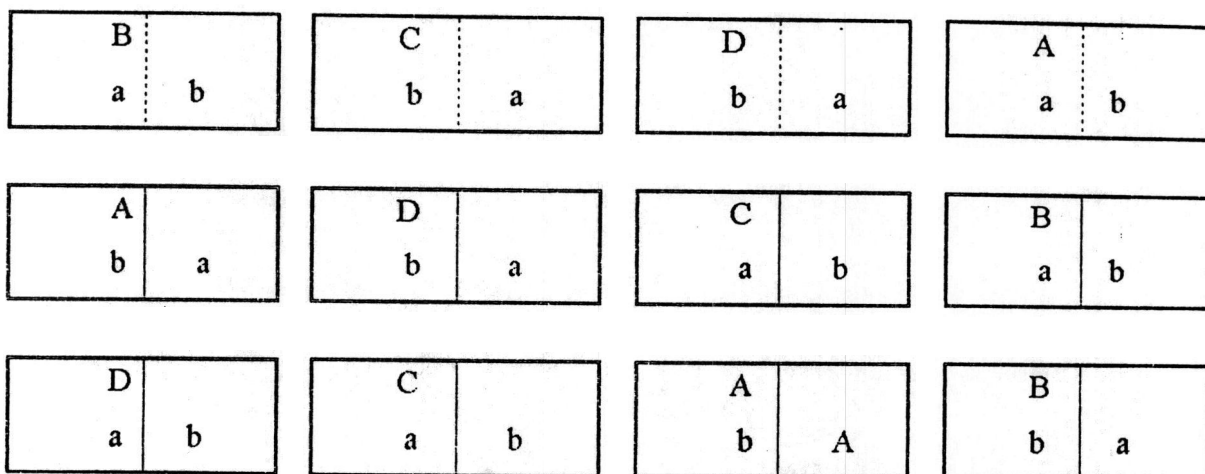
En terreno preparado, siembra con sembradora Cifema, con y sin fertilizante.

En terreno preparado, siembra con sembradora Desarrollada, con y sin fertilizante.

*3 Surcadoras  
que hacen  
trabajo  
avado a  
palo.  
Siembra  
al voleo*

### 8.3. Croquis de campo.

El croquis de campo será similar para los dos ensayos y en las dos localidades.



a = sin fertilizante.

b = con fertilizante.

Sup. Total = 506 m<sup>2</sup>

Sup. Ensayo = 360 m<sup>2</sup>

Sup. Trat. = 3 \* 10 = 30 m<sup>2</sup>

*El vino es difícil  
llantar a troje de trigo  
para superficies mucho m<sup>2</sup>*

*Reducir la tierra al desarrollo de  
las 2 sembradoras Promeca (de 0.0  
y al fondo del surco). Involucrar  
complejidad en el diseño.*

### 8.4. Modelo estadístico.

El análisis estadístico para los dos ensayos se realizara bajo el siguiente modelo:

$$Y_{ijk} = \mu + \beta_i + \alpha_j + (\beta\alpha)_{ij} + \tau_k + (\alpha\tau)_{jk} + (\beta\tau)_{ik}$$



Donde

$Y_{ijk}$	Cualquier observación
$\mu$	Media general del experimento
$\beta_i$	Efecto del bloque
$\alpha_j$	Efecto de sembrador
$(\beta\alpha)_{ij}$	Error
$\tau_k$	Efecto del fertilizante
$(\alpha\tau)_{jk}$	Interacción de sembradora fertilizante.
$(\beta\tau)_{ik}$	Error

#### 8.4. Procedimiento experimental.

##### Preparación del terreno

Para la siembra con sembradora de Siembra Directa, se realiza ninguna labor de labranza solamente se distribuye cobertura (paja de trigo) por lo menos con una anticipación de 30 días a razón de 10 t/ha.

Para la siembra con las sembradoras tradicionales del surco se realizará la preparación de terreno con los aperos tradicionales utilizados en la zona.

Si

la siembra será al voleo en sistema tradicional y chorro continuo las sembradoras mejoradas, a una densidad aproximada de 100 kg de semilla por hectárea.

##### Fertilización

Para los tratamientos de fertilización, ésta se realizará al voleo en el momento de siembra al nivel de 64-46-00 de (N-P-K), recomendado en trabajos anteriores.

##### Labor herbicida

El control de maleza para la parcela de siembra Directa se realizará con Glifosato a razón de 100 g/ha en el momento de la siembra.

En el caso de las parcelas de siembra en el Fondo del Surco, el control de malezas se realizará con la preparación del terreno.

#### **Determinación de la humedad del suelo.**

Se determinara la humedad del suelo por el método gravimétrico, en la siembra, el macollaje y en las evaluaciones posteriores, poniendo énfasis en la etapa de floración, tomando tres muestras por tratamiento a 0 - 15 y 15 - 30 cm de profundidad.

#### **Determinación del porcentaje de cobertura.**

Solo en las parcelas de Siembra directa, del ensayo uno, se determinara el porcentaje de cobertura del suelo por los residuos, después de la siembra, por el método de nudos.

#### **Determinación de variables agronómicas.**

##### **Porcentaje de emergencia.**

Para determinar esta variable primero se cuantificará el número de semillas sembradas en un metro cuadrado, luego se realiza el conteo de las plántulas a partir de los 20 días después de la siembra (DDS), o cuando tengan una altura de 8 cm antes de la segunda hoja, con la siguiente fórmula:

$$\% E = ( P / C ) * 100$$

Donde:

% E = Porcentaje de emergencia.

P = N° de plantas emergidas por metro cuadrado.

C = N° teórico de plantas por metro cuadrado.

##### **Fecha de floración.**

Este dato se tomará cuando las parcelas tengan un 50 % de floración.

##### **Altura de plantas.**

Se realizara la medición de esta variable, en un metro cuadrado, en la etapa de macollaje y final de la antesis.

**Nº de macollos por planta.**

Se determinará el número de macollos por planta en un metro cuadrado, para cada tratamiento, al final de la etapa de macollamiento o en la cosecha contando en número de espigas por metro cuadrado.

**Nº de espigas por metro cuadrado.**

Se realizará en la etapa de maduración del grano, realizando el conteo del número de espigas efectivas por metro cuadrado.

**Longitud de espigas.**

Se medirá en la etapa de cosecha, considerando las espigas de un metro cuadrado.

**Nº de espiguillas por espiga.**

El conteo se realizará en la muestra recolectada de un metro cuadrado.

**Nº de granos por espiga.**

Se contará en las espigas de la muestra anterior.

**Rendimiento en grano.**

Se cosechará de un metro cuadrado, después de limpiar se pesará, luego se calculará para una hectárea.

**Procesamiento de datos.**

Con los datos obtenidos en campo se realizará el análisis estadístico, de acuerdo al modelo propuesto para el presente trabajo; los resultados obtenidos, después de ser interpretados serán sometidos a discusión a fin de elaborar las conclusiones finales relacionados con los objetivos del trabajo.

**Determinación de costos operativos de las sembradoras.**

Se consideraran los costos fijos y los costos variables, tomando como datos los precios del año 1998.

**IX. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES.**

ACTIVIDADES	M	J	J	A	S	O	N	D	E	F	M	A
Elaboración y aprobación de Proyecto de tesis.	✓	✓	✓									
Diseño y construcción de sembradoras.		✓	✓									
Pruebas de taller y campo				✓	✓							
Ajustes requeridos						✓	✓					
Siembra								✓				
Obtención de datos técnicos del trabajo.								✓				
Evaluación						✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Lab.cult. Control de malezas, Cosecha.								✓	✓	✓	✓	✓
Procesamiento y discusión de resultados								✓	✓	✓	✓	✓
Redacción y aprobación de tesis					✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Defensa de tesis												✓

## X. PRESUPUESTO.

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNIT. (\$us)	TOTAL (\$us)
Personal eventual (Control de malezas, siembra y cosecha)	Jornal	5	3	15
Construcción de sembradoras	Material metálico	Material completo		400
Transporte				75
Análisis de suelo	Muestra			60
Fertilizante	Kg.	30	0.5	15
Herbicida	Litro	1	14	14
Material de escritorio y otros.				10
Películas y diapositivas				20
Impresión de tesis mas el borrador				200
Imprevistos (10%)				80.9
<b>TOTAL</b>				<b>889.9</b>

## XI. BIBLIOGRAFÍA.

CALZADA, B. J. 1970. Métodos estadísticos para la Investigación. Universidad Agraria la Molina. Ed. SESATOR. Lima - Per.

UNGER, P. W. 1988. Sistemas de labranza para la conservación del suelo y agua. Boletín de suelos de la FAO. Nº 54. Roma Italia.

GIL, N. 1986. Desarrollo de cuencas hidrográficas y conservación de suelo y agua. Boletín de Suelos de la FAO. Roma Italia.

HERRANDINA. 1993. Mecanización Agrícola. Proyecto Herrandina. Cooperación técnica del Gobierno Suizo.

JIMÉNEZ, F.J. 1992. Comportamiento de diferentes tipos de sembradora a tracción animal y motriz en maíz. Tesis Ing. Agr. Cochabamba Bol. Universidad Mayor de San Simón. Facultad de Ciencias Agrícolas y Pecuarias.

MANEJO Y CONSERVACIÓN DE SUELOS. ( Y, 1983, Cali ). Seminario sobre manejo y conservación de suelos. De. Reinhardt H. Howeler. Cali - Col.

SEJAS, A. R. 1995. Practicas de captación de agua "in situ" para el cultivo de trigo (*Triticum aestivum* L.). Tesis Ing. Agr. Cochabamba Bol. Universidad Mayor de San Simón. Facultad de Ciencias Agrícolas y Pecuarias. Martín Cárdenas.

UNGER, P. W. 1988. Sistemas de labranza para la conservación del suelo y agua. Boletín de suelos de la FAO. Nº 54. Roma Italia.

VILLEGAS, G. 1986. Laboreo y Fertilización en el Cultivo de Trigo. Tesis Ing. Agr. Universidad Mayor de San Simón. Facultad de Ciencias Agrícolas y Pecuarias. Cochabamba Bolivia.

WALL, P.C. 1995. Siembra directa: Aspectos generales en siembra directa. Primer encuentro de productores, organizaciones y técnicos. La Rural Ediciones. Asunción

WALL P, ORTIZ J, VELASCO J. 1997. Resultado de un sondeo de Productores de trigo en el departamento de Cochabamba. Ed. El País. Santa Cruz Bolivia.

## PROYECTO DE TESIS

### I. TITULO

Diseño, Construcción y Evaluación de un implemento múltiple para la Tracción Motriz en el cultivo de la papa.

*potreros papavinos*

*Capinota*

### II. RESPONSABLE

Egr. Agr. Jony Cruz Camacho

### III. ASESORES

- Ing. Agr. Jaime Mendoza Vargas
- Ing. Agr. M. Sc. Leonardo Zambrana Vidal
- Ing. Agr. M. Sc. Jorge Blajos
- Ing. Mec. Porfirio Games

### IV. COLABORADORES

- Centro de Investigación, Formación y Extensión en Mecanización Agrícola (CIFEMA).
- Facultad de Ciencias Agrícolas y Pecuarias (FCAyP - UMSS).
- Proyecto Mejoramiento Tracción Animal (PROMETA - CIFEMA).
- Fundación PROIMPA.

### V. JUSTIFICACIÓN

La papa es uno de los cultivos más importantes como alimento básico de la población boliviana, sin embargo, su producción enfrenta diversos problemas, entre ellos la rusticidad de su siembra y cosecha bajo el sistema tradicional, la demandada de mano de obra en periodos que escasea este recurso. Tanto la siembra como la cosecha son las actividades más descuidadas en su mecanización. Es por demás conocido que la siembra manual además de ser más laboriosa es imperfecta, en cuanto se refiere a la distribución uniforme de la semilla y fertilizante. Las otras labores como las carpidas o deshierbes el aporque y la cosecha también representa una mayor demanda de mano de obra. Si estas labores se mecanizan, se harán con mayor rapidez y en forma oportuna repercutiendo en un costo más bajo de producción y reduciendo riesgos de pérdidas principalmente en la cosecha.

Los tractores agrícolas existentes en las diferentes zonas paperas de los Valles y el Altiplano están subutilizados, debido a que solo cuentan con arado y rastra, por esta razón su uso se limita solo a la época de preparación del suelo en periodos de tiempos cortos quedando sin servicio el resto del tiempo.

Por los motivos anteriormente citados surge la necesidad de desarrollar un implemento con características adecuadas a las zonas paperas, donde existe tracción motriz, con ello se podrá

reducir los costos de producción, especialmente en mano de obra, además de una mayor utilización del tractor agrícola.

El implemento tendrá las siguientes ventajas:

- Siembra tres surcos simultáneamente y derrama al mismo tiempo el fertilizante químico. El abono orgánico debe ser incorporado en la preparación del suelo.
- La uniformidad del ancho de los surcos.
- El abridor de surcos para la siembra será utilizado en el aporque.
- Para cosechar la papa se acopla las cavadoras en el lugar de las surcadoras.

La construcción de este implemento múltiple es una alternativa técnica en busca de opciones más baratas para minimizar los costos de producción.

## **OBJETIVOS**

### **General**

- Desarrollar un implemento múltiple adaptado a tracción motriz para el cultivo de papa, adecuado a las características técnicas, agronómicas y económicas de las zonas paperas del País.

### **Específicos**

- Diseñar y construir un implemento múltiple para tractor con características técnicas y mecánicas, acorde a las exigencias de las zonas paperas.
- Realizar las evaluaciones técnicas comparativas del implemento múltiple en rendimiento de campo y calidad de trabajo con relación a los otros implementos del ensayo.
- Realizar un análisis económico del implemento múltiple y de los otros sistemas considerados en estudio.

## **HIPOTESIS**

- El implemento múltiple, adaptado al tractor, para trabajar en el cultivo de la papa, permite reducir los costos de producción así como un mayor aprovechamiento de la potencia disponible de trabajo de la tracción motriz, adecuándose de este modo a las características técnicas y socio económicas de los sistemas agropecuarios de las zonas paperas.



## **VI. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA**

### **Producción de papa en Bolivia**

La papa es la planta dicotiledonia más importante como fuente de alimentación humana; ocupa el quinto lugar entre los principales cultivos alimenticios del mundo es superada solamente por grámíneas, como trigo, arroz, maíz y cebada (Hooker, 1980).

Aunque los promedios de rendimiento en algunos países son relativamente altos (entre 10 a 70 tn / ha, de acuerdo al nivel de tecnología utilizada), éstos aún se mantienen por debajo del máximo potencial de rendimiento demostrado (94 tn /ha) debido a la existencia de muchos factores limitantes del rendimiento, entre los cuales se tiene pérdidas por enfermedades, por insectos, por malezas, por medio ambiente desfavorable y por uso de tecnología poco adecuada (Programa de Investigaciones de la papa, 1987).

### **Descripción de las diferentes tecnologías utilizadas durante el ciclo de producción de la papa en Cochabamba.**

La tecnología utilizada para la producción de papa es el arado de palo y el arado mejorado por CIFEMA, traccionado por un par de bueyes o caballos. Como vemos esta tecnología utilizada no es adecuada para cultivos en extensión, pero si es adecuada para la producción familiar. La tracción motriz es utilizada solo para la preparación del suelo por algunos agricultores.

Fuera de estas tecnologías descritas actualmente CIFEMA, en su propósito de contribuir al mejoramiento tecnológico del pequeño y mediano agricultor ha desarrollado prototipos de herramientas para tracción animal y tracción motriz, los mismos que se adecuan a las diferentes regiones agroecológicas, condiciones de suelo, topografía y fuentes de tracción de las diferentes zonas y que han sido adoptados por los agricultores. Los cambios favorables que produce esta adopción, permite que la demanda aumente progresivamente en las diferentes comunidades de los departamentos de Bolivia (Cochabamba, Sucre, Potosí, Tarija y La Paz).

### **Importancia de algunas labores agrícolas en el cultivo de la papa .**

#### **Siembra.**

Según Montaldo (1984), para efectuar una buena siembra es importante conocer:

- a. Epoca de siembra, la cual está en función de la zona y variedad.
- b. La densidad de siembra está relacionada con: La distancia de siembra, e indica que las distancias más corrientes de siembra varia entre 70 a 100 cm entre hileras y de 20 a 25 cm entre planta. Al respecto se ha demostrado experimentalmente que los espacios más reducidos son mejores por que dan más altos rendimientos, tubérculos

de tamaño mas uniforme y hay menos tendencia a grandes tubérculos.

C. Profundidad de siembra que afecta:

- ❑ La velocidad de emergencia de las plantas.
- ❑ La profundidad de formación de tubérculos.
- ❑ La necesidad de aporque.
- ❑ La incidencia de daño por quemadura de los tubérculos, por los rayos solares.
- ❑ La facilidad de cosecha.

### Control de Malezas

Cadena (1987), ha demostrado que el control mecánico de malezas puede ser más efectivo que el químico en el aspecto técnico - económico.

Las malezas para el cultivo de papa significan competencia de nutrientes y por ende disminución del rendimiento, por esta razón se busca técnicas adecuadas y económicas para competir con este mal.

### Aporque

Esta labor se realiza con el fin de dar mayor sostén a la planta, favorecer la formación de tubérculos dentro del suelo y evitar así el verdeo de los mismos (Instituto Boliviano de Tecnología Agropecuaria, 1979).

Svenson (1962), al evaluar aporques de forma cónica y trapezoidal, observó que esta práctica influye en el número de tallos por planta; donde el aporque de forma cónica reportó un mayor número de tallos por planta, además de incrementar el número de estolones y tubérculos por tallo. También observó que el aporque protege mejor a los tubérculos, evitando el verdeamiento y el ataque de *Phytophthora infestans*. Así mismo demostró que aporques tardíos aumentan el largo de los estolones, mientras que aporques tempranos acortan el tamaño de los mismos.

Según la Universidad Nacional Agraria La Molina (1987), la practica del aporque debe cumplir los objetivos de:

- ❑ Incrementar el número de tubérculos por planta.
- ❑ Aislar los tubérculos en formación del ataque de plagas y enfermedades.
- ❑ Cubrir los tubérculos con tierra para evitar su verdeamiento.
- ❑ Cubrir la segunda dosis de fertilizante nitrogenado.

La oportunidad y el número de aporques dependen del objetivo especial que se quiera lograr, de la variedad y de las condiciones ambientales. En general el aporque se efectúa cuando las plantas miden entre 25 y 35 cm.

El modo de aporque depende del implemento a usar, pero lo deseable es que se logre cubrir el cuello de la planta, si no fuera así los objetivos ventajosos del trabajo no se cumplen en su totalidad.

El problema fundamental del aporque en nuestras zonas paperas es el costo de mano de obra (jornales), este costo implica el doble trabajo que realizan los agricultores, una de ellas es el aporque y el otro la carpida. El aporque que realizan con los arados de las zonas, no eliminan toda la maleza, por esta razón, entra la mano de obra, para corregir este primer aporque y eliminar las malezas.

### **Cosecha**

Las plantas están maduras o aptas para cosechar cuando el follaje a tomado un color amarillento o cuando gran parte de los tallos están tumbados, o las hojas se han caído o secado. Sin embargo la oportunidad de cosecha está definida por el precio en el mercado y el tamaño alcanzado por los tubérculos.

El caso de cosechas adelantadas se debe eliminar la planta con una anticipación de por lo menos 15 días para permitir que el peridermo del tubérculo se fije bien y “no sea pelón”. El tubérculo está madura cuando la piel no se desprende al frotarla con la yema de los dedos. En el caso de cosechas atrasadas lo importante es evitar una excesiva humedad del suelo, riesgos por el endurecimiento del suelo o daños causados por parásitos (especialmente larvas de insectos). Los tubérculos maduros se dañan menos por causas de las operaciones mecánicas de la cosecha (arrastre, golpes, ensacado, selección) (Programa de Investigaciones de papa del Perú, 1987).

### **Motivaciones para generar una tecnología apropiada para el cultivo de la papa.**

#### **1. Problemática de la mecanización.**

Actualmente en nuestro medio, gran parte de las labores agrícolas son realizadas con tecnología tradicional, empleando principalmente energía humana y animal (yunta de bueyes), los cuales abastecen total o parcialmente los requerimientos de energía como mano de obra en las diferentes labores que se desarrollan en superficies reducidas (menor a 1 ha).

Sin embargo, en especial en zonas del altiplano de Bolivia las superficies de cultivo de papa son mayores (5 - 50 ha), donde la tracción animal y humana ya no abastecen los requerimientos de energía para las diferentes labores; es decir estas no pueden ser realizadas en su momento oportuno, lo cual ocasiona problemas de mala calidad de trabajo, riesgos de pérdidas, consecuentemente por bajo rendimiento.

Por otra parte dada la presencia de gran número de tractores en las zonas paperas es necesario una mayor y mejor utilización de esta tecnología hoy sub-utilizada, esto se puede dar utilizando implementos adecuados no solo para la preparación, sino también para labores como siembra, labores culturales y cosecha.

## **Importancia económica de la mecanización en las labores agrícolas.**

Según Meier (1979), la adquisición de un medio técnico auxiliar, es económico, cuando sus costos de operación son menores que el rendimiento causado por este medio técnico. Esta condición cumple cuando:

- Con el mismo rendimiento disminuyen los costos.
- El incremento de los rendimientos es superior que los costos mayores.
- Si el menor rendimiento es menor que el ahorro en los gastos (menor rendimiento y menor ingreso).

Para cumplir el requisito de una inversión mínima de capital, el número de implementos debe mantenerse en un mínimo absoluto, de ser posible hasta el grado de encontrar un tipo que ejecute todas las operaciones que se requieren. Los implementos deben ser de diseño simple y construcción firme para minimizar los costos de su mantenimiento y, además, deben tener una baja fuerza de tracción por ancho de rodamiento para disminuir los costos de operación (Gavande, 1972).

## **Implicaciones sociales de una mecanización.**

Desde el punto de vista general, la utilización de la maquinaria agrícola ha sido uno de los principales factores de la evolución de la agricultura.

Los impulsos que estimulan y deciden la mecanización agrícola son de muchas clases. Unas veces son influjos imponderables del deseo de aliviar el esfuerzo del trabajo o de elevar la consideración social, siendo también a menudo tan decisivos como las reflexiones raciales de tipo económico o de trabajo (Meier, 1979).

Según Bernatt (1980), la mecanización ha representado para la agricultura un cambio importante desde el punto de vista sociológico. El trabajo agrícola era tradicionalmente duro y pesado, por ello las condiciones en que se desarrollaba la profesión agrícola era considerada la más baja de la escala social, la generalización de la maquinaria agrícola ha hecho mucho para variar esta consideración.

## **Criterios técnicos que se deben tomar en cuenta para el desarrollo de un prototipo.**

El diseño d un prototipo debe tener la siguientes características:

- Aceptable por los agricultores.
- Económico.
- Eficiente en el trabajo (calidad).
- Facilidad en el manejo.

Estas características mencionadas son importantes para la construcción de un prototipo.

## **VII. MATERIALES.**

### **Ubicación**

La construcción del implemento múltiple se hará en los talleres de CIFEMA al igual que la evaluación técnica. La evaluación agronómica se hará en Capinota ubicado aproximadamente a 74 km. de la ciudad de Cochabamba , con una temperatura media anual de 25°C, altura de 2400 msnm.

Los materiales a utilizar en este diseño , construcción y evaluación son:

### **Material Vegetal**

- Semilla de papa.

### **Insumos**

- Fertilizante 18 – 46 – 0.
- Fertilizante 46 – 0 – 0 (Urea)
- Abonos orgánicos.
- Pesticidas.

### **Material de Campo**

- Arado de palo.
- Arado mejorado por CIFEMA.
- Par de bueyes.
- Cronómetro.
- Wincha.
- Flexo (metro).

### **Material de escritorio**

- Mesa de dibujo.
- Reglas de diferentes tamaños.
- Escuadras.
- Compás.
- Gráfos de diferentes números.
- Lápices de dibujo.
- Papel mantequilla.
- Papel cebolla.
- Otros.

### **Material de construcción**

- Planchas de acero.
- Platinos de diferentes medidas.
- Fierros de perfiles diversos.
- Pernos, tuercas, Volandas.
- Electrodo.

### Equipos

- Gasógeno.
- Oxígeno.
- Amolador.
- Torno.
- Otros.

### Características mecánicas de construcción:

El diseño del implemento múltiple se realizará considerando los siguientes aspectos: material existente en el mercado, resistencia de material vs. esfuerzo solicitado, facilidad de ajuste, peso liviano, repuestos para los elementos que sufren mayor desgaste (rejas).

Este implemento múltiple tendrá dos tolvas fertilizadoras, que servirán para la siembra y el aporte, que será accionado por un eje de rueda, mediante la cual, será distribuido el fertilizante en estas dos actividades.

En el bastidor habrá tres surcadoras, estas surcadoras servirán para la siembra, donde tendrán tubos y en la parte superior de los tubos embudos, por donde se derramará las semillas, inmediatamente después vendrá los tapadores de surcos, que está ubicado en la parte posterior de las aletas. Para los semilleros habrá asientos sobre el bastidor más su espaldera.

Para aporcar se utilizarán las mismas surcadoras, pero se tendrá que ensanchar las aletas con el eje central que tendrá cada surcador.

En la cosecha se utilizará las mismas botas, pero se debe cambiar las aletas por cavadores de papa. En este caso funcionarían dos cavadores de papa.

### VIII. METODOLOGIA.

La eficiencia y capacidad de trabajo del implemento se hará a través de un ensayo experimental, sembrando papa en campos de agricultores.

#### Diseño del ensayo

Se empleará el diseño experimental bloques al azar. Se tendrá tres tratamientos con tres repeticiones (cada repetición una propiedad). El proceso de los tratamientos será de la siguiente

DR.: Realizar demostraciones a la comunidad antes de iniciar el trabajo y conseguir mejores superficies una parcela/tratamiento?

L.2. Realizar estimaciones de h/ha en estas parcelas más amplia forma:

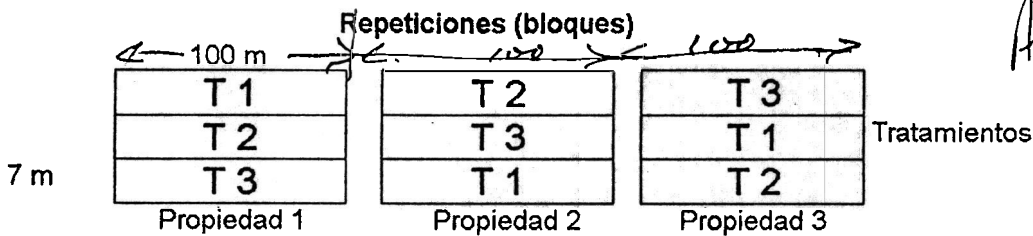
Alterar con niveles en todo el caso.

T1	Siembra con implemento múltiple con tracción motriz Aporque con implemento múltiple con tracción motriz Cosecha con implemento múltiple con tracción motriz
T2	Siembra con arado combinado con tracción animal Aporque con arado combinado con tracción animal Cosecha con arado combinado con tracción animal
T3	<sup>Furcadora</sup> <del>Arado</del> de caballo - cosecha manual
T4	Siembra con arado de palo con tracción animal Aporque manualmente con mano de obra Cosecha manualmente con mano de obra

L.2. Que T1 sea "convencional"

Cada repetición deberá realizarse en 2100 m<sup>2</sup> (21 m X 100 m).

Croquis de campo \*



T4 Ahora son 4 tratamientos

\* Las dimensiones varían de acuerdo a la repetición o propiedad (mínimo 9 surcos por 50 m.)

### Procedimiento

Una vez que se tenga los terrenos preparados en forma similar, se realizará la siembra, luego el aporque cuando las plantas tengan 10 - 15 cm y finalmente la cosecha según los diferentes tratamientos. En el momento de la siembra y aporque se incorporará el fertilizante (18 - 46 - 0 y Urea).

### Evaluación

#### Variables técnicas y agronómicas

- Siembra.
  - Ancho de los surcos.
  - Distancias entre plantas en cm (uniformidad).

Se necesitan superficies más grandes. Cada tratamiento debería durar 1/2 jornada mínimamente.

J.B. - descripción de semilla (var., procedencia, tamaño, etc.)

- Emergencia (+ ó - 40 a 45 dds.)
- Profundidad de siembra (de la semilla a la superficie y al lomo del surco)
- Capacidad efectiva (superficie/ tiempo)
- Velocidad.
- Pérdidas (pérdidas por operador y pérdidas por vuelta).
- Pérdidas de terreno por vueltas.
- Número de jornales.
- Costo de la mano de obra.
- Costo de la siembra.

Descripción de las condiciones de suelo:

- textura
- humedad
- Db
- resistencia al cizalle

Determinaciones realizadas durante el desarrollo del cultivo

- Altura plantas (cada 15 días después de la emergencia).
- Cobertura del area foliar (en plena floración).
- Número de tallos por planta y diámetro del tallo principal (en plena floración)

- Fuerza de tiro potencia

• Aporque.

- Profundidad y ancho del aporque.
- Altura del tapado (del cuello de la planta).
- Porcentaje de malezas no cubiertas.
- Porcentaje de plantas dañadas.
- Capacidad efectiva
- Tiempo y pérdidas de trabajo.
- Número de jornales.
- Costo de la mano de obra.
- Costo del aporque.

IV  
Observación  
Agropecuaria  
 • Emergencia  
 • Cobertura  
 • Rendimiento  
 • Altura  
 • # de tallos/planta

• Cosecha.

- Porcentaje de tubérculos enterrados o no expuestos a la superficie por 10 m. lineales.
- Porcentaje de tubérculos dañados por 10 m. lineales.
- Porcentaje de tuberculos verdeados.
- Capacidad efectiva.
- Tiempo y pérdidas en el trabajo.
- Número de jornales.
- Costo de la mano de obra.
- Costo de la cosecha.

Rendimiento  
 - # calidades

RENDIMIENTOS.

- Costo total de operación de la siembra, aporque y cosecha.

$$CT = CS + CA + CC$$

Donde:

ideas e impresiones de los agricultores en cada etapa  
 L.?, la experiencia es una que es difícil reiniciar a los campesinos para que participen en la experimentación

Evaluación Participativa



CT = Costo total  
 CS = Costo siembra  
 CA = Costo aporque  
 CC = Costo cosecha

- Realizar una evaluación entre el costo total del implemento múltiple con el sistema tracción animal mejorado y el sistema tradicional de la zona.
- Estimar relación beneficio – costo.
- Comparación económica de los tres sistemas de mecanización utilizadas.
- Cálculo de los costos fijos.
- Cálculo de los costos variables.
- Elaboración de gráficos comparativos.

#### Análisis Estadístico

El análisis estadístico que se utilizará será de acuerdo al siguiente modelo lineal:

$$Y_{ij} = \mu + \beta_i + \tau_j + \epsilon_{ij} + \eta_{ijk}$$

$\eta$

$\mu$  = Media general del ensayo.

$\beta_i$  = Efecto del bloque i-esimo.

$\tau_j$  = Efecto del tratamiento j – esimo.

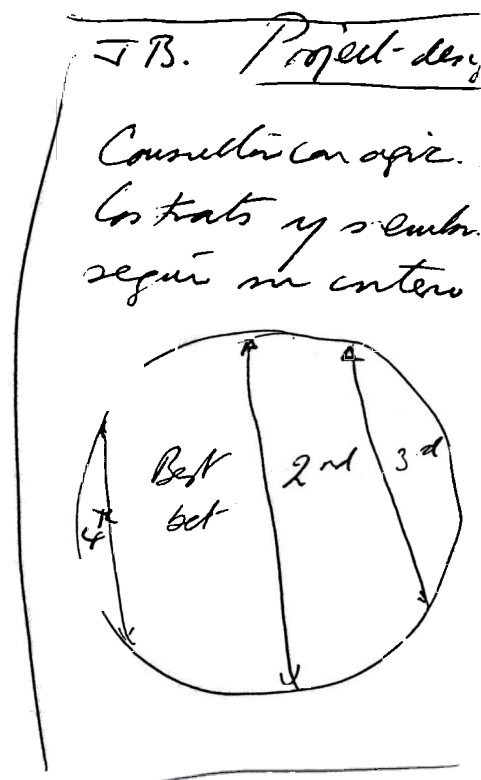
$\epsilon_{ij}$  = Error experimental.

$\eta_{ijk}$  = Error de sub muestreo.

i=1-3= Bloques

j=1-3=Tratamientos (sistema de siembra)

k=1-5=Sub muestreos.



## IX. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

ACTIVIDADES	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	E
Elaboración del perfil	**											
Compra del material de escritorio	*											
Evaluación del diseño		**										
Compra del material de construcción		*										
Construcción del diseño			****	***	***							
Reuniones con los agricultores					*							
Siembra						***						
Evaluación							**	**				
Aporqué								***				
Evaluación									**			
Cosecha										*	**	
Evaluación											**	
Corrección de datos												***
Primer borrador de tesis												***
Corrección del primer borrador												*

**X. PRESUPUESTO (\$us)**

ITEM	UNIDAD	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO	PRECIO TOTAL
<b>Servicios personales</b>				
Beca	Meses	12	50	600
Profesionales (Mec., Agr.)	Meses	10	130	1300
<b>Servicios no personales</b>				
Internet	Horas	4	15	60
Viáticos (Alim., Pasajes)	----	----	----	100
Reparaciones y Manteni.	----	----	----	200
Alojamiento	Días	30	5	150
Otros gastos	----	----	----	300
<b>Materiales y suministros</b>				
Productos químicos (Carburo)	----	----	----	250
	----	----	----	50
Productos textiles (Uniforme de trabajo)	----	----	----	600
Construcción del implemento múltiple (Compra material)	----	----	----	250
Material de escritorio	----	----	----	200
Combustible y lubricantes				
<b>TOTAL</b>				<b>4 030 \$us.</b>

## XI. BIBLIOGRAFIA

- BARRIENTOS, J.C. 1994 Evaluación de cinco métodos de trilla en trigo y cebada. Tesis Ing. Agr. Cochabamba, Universidad Mayor de San Simón, Facultad de Ciencias Agrícolas y Pecuarias. 75p.
- BERNAT, J.C. 1980 Maquinaria para agricultura y jardinería. Edición AEDOS España. 245p.
- CADENA, O.A. 1987 Evaluación de diferentes sistemas de labores culturales en el maíz. Tesis Ing. Agr. Cochabamba, Universidad Mayor de San Simón Facultad de Ciencias Agrícolas y Pecuarias. 75p.
- EQUISE, H. 1990 Influencia del momento y número de aporques en el cultivo de la papa. Tesis Ing. Agr. Cochabamba, Universidad Mayor de San Simón. Facultad de Ciencias Agrícolas y pecuarias.
- FLORES, R. 1997 Estudio comparativo de cuatro sistemas de selección de papa Tesis Ing. Agr. Cochabamba, Universidad Mayor de San Simón, Facultad de Ciencias Agrícolas y Pecuarias.
- GAVANDE, S.A. 1972 Física de suelos. Principios y aplicaciones. Ed. Limusa México.
- TERAN, R.G. 1984 Niveles tecnológicos para diferentes sistemas de laboreo y fertilización en el cultivo de papa. Tesis Ing. Agr. Cochabamba, Universidad Mayor de San Simón, Facultad de Ciencias Agrícolas y Pecuarias.
- HOOKER, W.J. 1980 Compendio de las enfermedades de papa. Centro internacional de la papa. Lima – Perú. 163p.
- INSTITUTO BOLIVIANO DE TECNOLOGIA AGROPECUARIA. 1979 Manual de agricultura andina. Informes de conferencias y reuniones. N° 189. La Paz Bolivia.
- LEON, B.A. 1988 Estudio y evaluación del sistema de mecanización en el cultivo de la papa. Tesis Ing. Agr. Cochabamba, Universidad Mayor de San Simón. Facultad de Ciencias Agrícolas y Pecuarias.
- MEIER, H. 1979 Curso electivo de maquinaria agrícola. CIFEMA. 141p.

MONTALDO, A. 1984 Cultivo y mejoramiento de la papa. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. San José – Costa Rica. 676p.

PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN Y PROYECCION SOCIAL EN PAPA  
UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA. 1987 El cultivo de la papa con énfasis en producción de semilla. Ed. Ediagraria – La Molina. Lima - Perú. 328p.

ROJAS, C. 1986 Estudio técnico económico de cuatro tipos de tecnología de labores agrícolas en el cultivo de maíz (choclero). Tesis Ing. Agr. Cochabamba, Universidad Mayor de San Simón, Facultad de Ciencias Agrícolas y Pecuarias. 109p.

SANCHEZ, H. 1987 La mecanización agrícola y los talleres rurales en el Departamento de Cochabamba. Tesis Ing. Agr. Cochabamba, Universidad Mayor de San Simón, Facultad de Ciencias Agrícolas y Pecuarias. 116p.

SANTOS, J. et al. 1980 Producción de papa. Ed. Albatros S.R.L. Argentina.

TERAN, C. 1984 Niveles tecnológicos para diferentes sistemas de laboreo y fertilización en el cultivo de papa. Tesis Ing. Agr. Cochabamba, Universidad Mayor de San Simón, Facultad de Ciencias Agrícolas y Pecuarias. 101p.

### **ANEXO 3**

#### **TERMINOS DE REFERENCIA PARA EL ESTUDIO DEL IMPACTO SOCIO-ECONOMICO DEL PROYECTO PROMETA**

PROMETA esta cumpliendo su primer año de trabajo científico por medio de seis tesis bajo la supervisión del Coordinador (Ing. Leonardo Zambrana) y el Asesor Técnico (Ing. Jorge Velasco). Se considera propicio que, en esta etapa, se realice un estudio de los aspectos socio-económicos logrados hasta la fecha. El Consultor (Dr. Jeffrey Bentley) realizará las siguientes evaluaciones del Proyecto:

Estudio de las interacciones entre agricultores e investigadores. Se hará un análisis de la situación existente y se formulará una guía para mejoras futuras.

Evaluación del impacto sobre los objetivos del Proyecto por las actividades de los usuarios intermediarios e instituciones colaboradoras (PROINPA, CIF, CIPCA, ASAR, Visión Mundial). Dichas instituciones tienen el potencial de impactar sobre la interacción entre agricultor e investigador.

Generación de tecnología. Se ha asumido que la adopción de un enfoque de investigación participativa produjera prácticas y técnicas que son más útiles para los beneficiarios primarios. ¿Podemos comprobar que ha sido el caso? Se analizará si los resultados obtenidos son compatibles con la suposición.

Estudio de las implicaciones sociales del enfoque participativo aplicado. Por ejemplo: ¿existen impactos de género?

Análisis del contenido de las seis tesis actualmente en preparación. Se revisará el nivel de participación de las comunidades campesinas. Se producirán recomendaciones para las tesis futuras.

Preparación de un resumen de los resultados del estudio para su presentación en el taller del Proyecto en enero 1999.

El estudio durará un total de seis semanas a la tarifa acordada en el memorándum del Proyecto. Se presentará un borrador del informe final antes del 15 de diciembre de 1998 y la versión final antes del 15 de enero.

Brian G Sims  
Proyecto PROMETA, Cochabamba 18 de julio de 1998

## ANEXO 4

### UNA PROPUESTA AGIL

# Experimentación en Comunidades Proyecto de Tracción Animal Una Propuesta Ágil

Jeffery Bentley  
Brian Sims  
Jeroen Dykman

27 de julio de 1998  
Cochabamba, Bolivia

#### Contratar a Oscar y René, ya que

- conocen a las comunidades
- conocen métodos participativos
- pueden trabajar juntos
- sabemos que se quedarán en las comunidades
- pueden rescatar algo de la buena voluntad de las comunidades

#### Ofertas Tecnológicas

Durante cada visita de campo, llevarán una oferta tecnológica, la cual consiste en un juego de tecnologías (implementos, semillas, recomendaciones). La oferta tecnológica tendrá muchas tecnologías. Cada vez llevarán por lo menos una tecnología nueva (y las anteriores).

#### Semana de Trabajo

- Lunes—preparación en Cochabamba (conseguir materiales e información)
- Martes a jueves—en UNA zona, sin regresar a la ciudad (permitirá estar más tiempo con el pueblo, y evitarán mucho trajín)
- Viernes—escribir informe Y SOMETERLO

#### Método

Cada semana presentarán tecnologías a cuántas personas sea posible. Darán semillas, prestarán o demostrarán implementos. Explicarán lo necesario de cada tecnología, pero no harán trabajo de extensión (ej. dirán “esta semilla sirve para ...” no “andá sembrar esto”). Harán visitas de seguimiento en visitas posteriores.

#### Misión

Tendrán una breve descripción de su misión (tantas tecnologías adoptadas por tantas personas en tantas comunidades). Esta descripción de su misión tiene que estar presente en su oficina, en su cuaderno y su billetera.

Si logran su misión, al final del proyecto, recibirán un premio (mil dólares, un viaje a Inglaterra ...). Eso se les explicarán en términos claros desde el inicio.

#### Documentación

Llenarán una hoja por cada persona (o grupo de personas), por cada tecnología que prueben. Cada vez que vuelven a hablar con el agricultor-experimentador, llenarán una línea nueva de la hoja. En el campo tendrán un cuaderno con todas las hojas de la

comunidad, y hojas en blanco. Las hojas tecnológicas serán entradas en un banco de datos, cada viernes. Si una tecnología se evoluciona al punto de ser una tecnología distinta, se hará una hoja nueva.

Ejemplo de una hoja tecnológica:

**Nombre de la persona (o grupo) que experimenta con la tecnología *Fulano de Tal***

**Nombre de la tecnología *arado X***

Fecha	Acción del equipo (lo que hicimos)	Lo que el agricultor-experimentador hizo y dijo
1-ago-98	<i>Mostramos el arado y explicamos como usarlo.</i>	<i>Dijo que lo probaría.</i>
1-sep-98	<i>Fuimos a su parcela para ver el arado.</i>	<i>Había sembrado 1 hectárea con el arado. Dijo que tenía que ser más angosto.</i>
3-oct-98	<i>Regresamos con un arado modificado, más angosto.</i>	<i>Dijo que estaba mejor y que lo probaría.</i>

#### Relaciones con ONGs

Durante cada visita de campo, harán un intento serio de conectarse con la ONG de la zona. La ONG tendrá un calendario de visitas, de los técnicos. Las fechas de salida al campo serán compromisos serios, sagrados, no sujetos a cambios, para que las ONGs y las comunidades consideren a los técnicos como personas confiables, de palabra. Cada mes la ONG recibirá una página o dos describiendo las actividades de los técnicos en la zona. Representantes de las ONGs harán informes (verbales, informales) a los técnicos sobre las actividades de la ONG con las tecnologías del Proyecto (lo que la ONG ha hecho con las tecnologías: difusión, modificación etc.). Las ONGs pueden ser fuentes de tecnologías para agregar a la oferta tecnológica. De esta manera las ONGs pueden:

- monitorear adopción y modificación de tecnología
- ser fuentes de tecnología nueva
- generar tecnología
- adoptar y diseminar tecnología

#### Rol del Equipo de Asesores

- Recibir informes semanales. Hacer comentarios.
- Proponer tecnologías nuevas por e-mail a los técnicos.
- Responder a preguntas de los técnicos por e-mail.
- Acompañar a los técnicos cuando sea posible (POR 3 DÍAS).
- y ...?

#### Los Números

La colección de números ha obstaculizado la creación de tecnologías en el Proyecto. Tenemos que solo coleccionar los números que sean necesarios para cumplir con nuestra misión. (Este concepto tiene que definirse mejor entre el equipo).



## ANEXO 5

### PONENCIAS DE CONFERENCIAS (HONDURAS, CUBA, MEXICO, ARGENTINA)

#### SEGUNDO ENCUENTRO LATINOAMERICANO DE TRACCION ANIMAL

Tegucigalpa, Honduras 4-6 de noviembre de 1997

*Red Latinoamericana de Tracción Animal - RELATA*

*Programa Regional de Fomento de la Tracción Animal - FOMENTA*

#### ANIMALES DE TRABAJO EN SISTEMAS AGROPECUARIOS DE PRODUCCION: EL RETO DE LA INVESTIGACION

Brian G Sims<sup>1</sup>, Jeroen T Dijkman<sup>2</sup>, Leonardo Zambrana<sup>3</sup>, Jaime Mendoza<sup>3</sup>

Departamento de Desarrollo Internacional, Silsoe Research Institute, RU.

División de Producción y Sanidad Animal, FAO, Roma.

<sup>3</sup> Centro de Investigación, Formación y Extensión en Mecanización Agrícola, Facultad de Ciencias Agrícolas y Pecuarias, Universidad Mayor de San Simón, Cochabamba, Bolivia.

#### RESUMEN

*El modelo antiguo de investigación se ha vuelto obsoleto dado la poca adopción de sus resultados. Ahora se considera imprescindible más participación de los productores en todas las etapas de la investigación. Los animales de trabajo forman parte integral de los la mayoría de los sistemas de producción del pequeño productor en América Latina. Se discute el empleo de animales en las tareas agrícolas (roturación, controles fitosanitarios, cosecha, procesamiento y transporte) y su potencial para optimizar la producción total de la finca. El reto es luchar por un desarrollo integrado de la empresa pecuaria para optimizar su aporte al sistema y, al mismo tiempo, contribuir a la protección ambiental. Se describe un acercamiento participativo de investigación multi-disciplinaria que se está iniciando en Bolivia que incluye los elementos de integración y que se dirige a soluciones de los problemas prioritarios de los productores en sus propias comunidades.*

#### INTRODUCCION

Ultimamente, con el ambiente neo-liberalista que tiende a favorecer la inversión del sector privado sobre la del sector público, se está cuestionando el valor de la investigación en muchos sectores de recursos naturales, incluyendo la tracción animal. ¿Para qué, preguntan, queremos más investigación si ya tenemos bastantes tecnologías desarrolladas y no adoptadas? ¿No será que los usuarios ya están satisfechos y no necesitan más? Además, agregan, la investigación es muy costosa y no rinde resultados adoptables a corto plazo.

Creemos que aquí estaríamos todos de acuerdo que el modelo de investigación tradicional que fue aplicado en un número de instituciones latinoamericanas en el transcurso de las últimas décadas, tiene que aceptar parte de la culpa por dicha actitud. Este modelo consistía en un instituto de investigación estatal, relativamente aislado de la realidad campesina, con un cuerpo de investigadores con ideas frecuentemente brillantes. Los resultados fueron, en demasiados casos, poco atractivos a los agricultores y poco adaptados a sus sistemas de producción.

Comúnmente se encontraban diseños técnicamente correctos, pero económicamente fracasaron por una falta de análisis económico desde el punto de vista del agricultor y su familia.

El punto clave, en la opinión de muchos de los interesados en el mejoramiento de la tracción animal, es que el agricultor no había estado involucrado en el proceso de investigación desde su inicio. No ha habido una colaboración estrecha entre el investigador y el agricultor en la identificación de prioridades, ni en el desarrollo de alternativas. Solamente en las etapas finales del proceso entraba en vigor la opinión del usuario con los resultados ahora predecibles.

Conscientes de las críticas y con el afán de abrir una discusión sobre metodologías más apropiadas para lograr un mejoramiento en el rendimiento del proceso de investigación y difusión, a continuación se describe el pensamiento que ha culminado en un proyecto de investigación participativa en Bolivia.

## **ANIMALES DE TRABAJO EN SISTEMAS AGROPECUARIOS DE PRODUCCION**

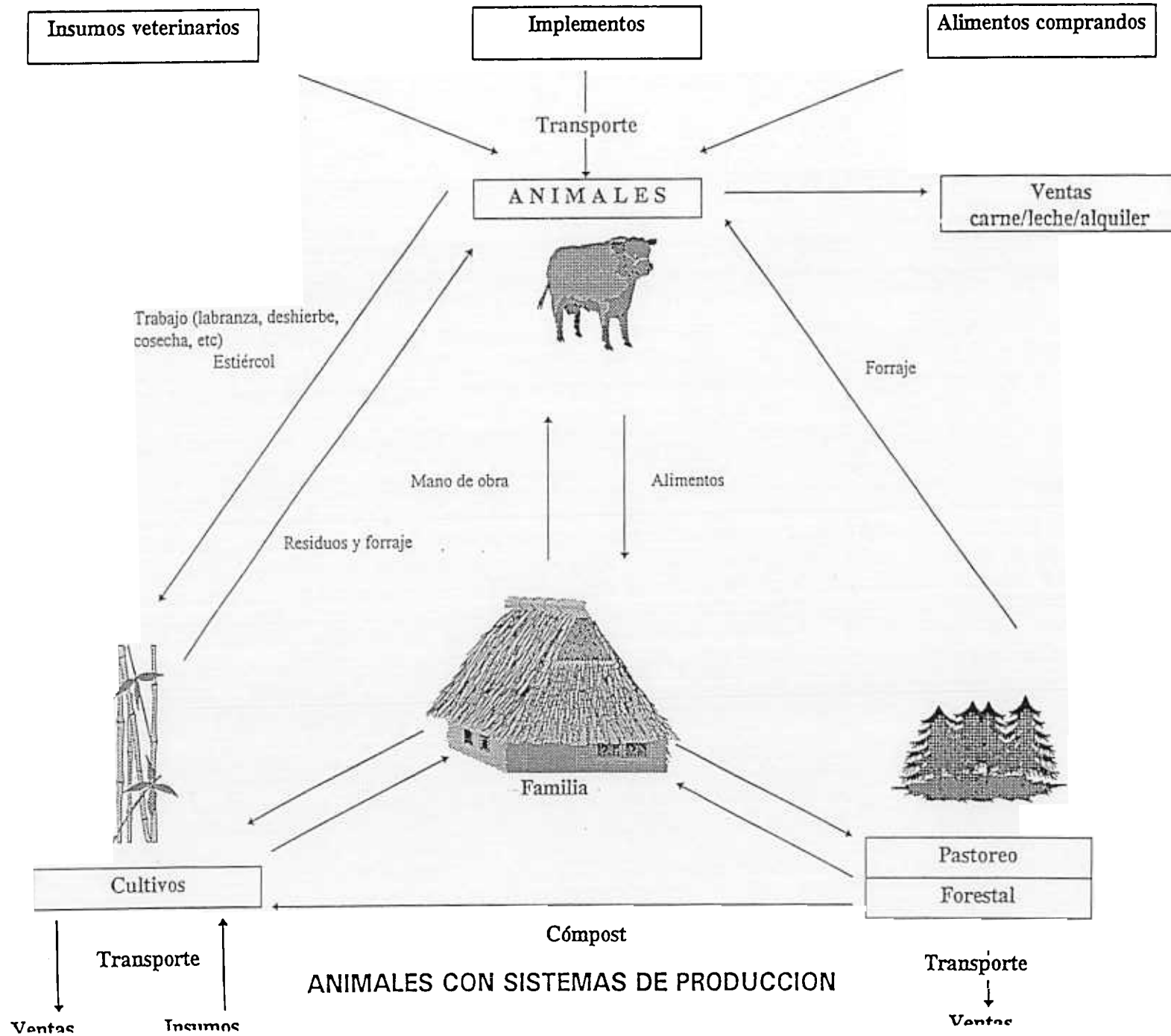
Al considerar los diversos sistemas de producción que manejan los agricultores, se entiende enseguida la importancia de los animales de tracción en los distintos componentes. Abundan diagramas de flujo elegantes que indican las inter-relaciones de los animales de trabajo dentro del sistema. Los diagramas tratan de reflejar el manejo de los recursos a disposición del productor que, frecuentemente, tiene la meta de maximizar su ingreso neto mientras que reduce al mínimo el riesgo que corre.

El empleo de animales para roturar el suelo facilita una siembra en la época indicada para aprovechar la lluvia e incrementar la producción. Su empleo después para las labores de deshierbe, controles fitosanitarios y cosecha tiene el mismo objetivo. El uso de animales para el procesamiento de la cosecha le da al agricultor más control sobre la calidad y rentabilidad de sus productos. Y los animales suelen estar empleados para el transporte en todas las etapas de producción agropecuaria (y forestal). Un aporte adicional es la producción de estiércol que, con un manejo adecuado, podría resultar en un incremento de la fertilidad del suelo, de importancia sobre todo en las áreas dedicadas a cultivos de alto valor.

Los animales de trabajo, también pueden formar parte de la empresa de producción pecuaria dentro del sistema. La producción de novillos por vacas lecheras permite el reemplazo de la yunta después de su vida útil. La venta de la yunta vieja produce un ingreso que mejora el flujo de capital dentro del sistema, permitiendo inversiones productivas. Lo mismo podría suceder en el caso de equinos, principalmente empleados para el transporte, pero cada día se abren más posibilidades de mejorar su aprovechamiento en otros trabajos agrícolas.

Una de las opciones a considerar, entonces, dentro de un nuevo enfoque que visualice un desarrollo bien integrado, tanto a nivel de la finca como a nivel de las actividades productivas de toda la cadena sectorial, es optimizar los múltiples aportes que pueden brindar los recursos animales. Un tal empleo del recurso animal persigue diversificar e intensificar los distintos tipos de productos y servicios que ellos pueden brindar. Las razones para diversificar los aportes que pueden obtenerse a partir del recurso animal son múltiples:

i) Optimizar la eficiencia del aporte de cada animal al emplear en mejor forma la versatilidad de



su capacidad productiva. La contribución animal incluye productos para consumo humano (carne, leche, fibra, etc). Además ofrecen un buen potencial de autonomía de gastos de mantenimiento por su capacidad de alimentarse en gran parte con residuos de cosecha o desechos disponibles en la finca y transformarlos en estiércol. Es significativo su aporte en servicios que facilitan el trabajo de la tierra; las tareas de transporte, propulsión de máquinas, trilla/desgrane y pisoteo de lodazales destinados a producir ladrillos y adobes. Dejar de utilizar algunos de éstos aportes, al existir las condiciones apropiadas y una demanda para ellos, constituye una pérdida neta en su aporte productivo total.

ii) Contribuir a optimizar el nivel de eficiencia total del sistema de producción agropecuario practicado en la finca. Contribuir a una reducción del tiempo ocioso de un recurso productivo vivo, que consume recursos independientemente de si se use o no sus aportes. Transformar recursos de la finca en productos y servicios que sin ellos serían en gran medida desperdiciados.

iii) Contribuir aportes modestos pero que siendo complementarios y acumulativos, elevan el nivel de producción total de la finca y mejoran el margen de ganancias.

iv) Reforzar la integración de las actividades productivas tanto dentro de la finca como a todo lo largo de la cadena sectorial. Capitalizar actividades complementarias y sinergismos entre empresas productivas como también con actividades de transformación de productos de la finca.

v) Reducir los riesgos de deterioro y la contaminación del medio ambiente. Un buen manejo del recurso animal, al elevar la productividad del conjunto de la masa ganadera, contribuirá a facilitar la eliminación de individuos improductivos. Esto permitirá mayor flexibilidad para ajustar la carga animal a la capacidad de los terrenos de pastoreo. Mejorar la estrategia anual para la eliminación animal reducirá el desperdicio de residuos de la cosecha, evitando que se quemen y contaminen la atmósfera. Definir metas productivas moderadas para empresas individuales que permitan así sustituir cantidades substanciales de insumos / equipos industrializados por productos locales, con menor potencial de dañar el medio ambiente.

vi) Crear una demanda permanente y especializada de mano de obra. Contribuir a mejorar las oportunidades de empleo, a una remuneración más estable y una creciente especialización de oficios. La transformación de productos provenientes de animales y el sacrificio de los mismos abren numerosas fuentes de empleo especializado que incorporan valor agregado al producto fabricado y que frecuentemente permite una alta flexibilidad en el horario cotidiano en que ellas pueden cumplirse.

Es importante, entonces, apreciar la inter-relación de los animales con las demás empresas del sistema para apreciar su aporte en la generación de ingresos. Pero al mismo tiempo es importante identificar y cuantificar los costos involucrados en su empleo. El suministro de alimentación, sobre todo en épocas de escasez, representa un costo al agricultor. Si bien es cierto que los animales pueden aprovechar los residuos de las cosechas, también puede ser necesario dedicar áreas para la producción de forraje o pastoreo, que quitan terreno de una producción más rentable.

Al considerar el sistema agropecuario y las preocupaciones y prioridades del agricultor es posible solucionar muchos problemas y mejorar la producción y productividad. Por ejemplo, el empleo

de barreras vivas y abonos verdes para reducir la erosión de suelos en parcelas de ladera, e incrementar su fertilidad, permite al mismo tiempo la producción de forraje para los animales de trabajo y así se reduce la necesidad de ocupar terrenos cultivables para éste fin.

[Figura 1. Animales en sistemas de producción agropecuarios]

## INVESTIGACIÓN PARTICIPATIVA

Tomando en cuenta los éxitos, a veces modestos, de la investigación tradicional, se ha visto la necesidad de reorientar el enfoque de acercamiento al agricultor. Los esfuerzos invertidos en desarrollar las metodologías de investigación participativa servirán como una herramienta más al investigador para lograr mayor aceptación, de parte del agricultor, de los resultados de su trabajo. Con éste razonamiento se ha desarrollado una metodología que se emplea en el proyecto "Mejoramiento de manejo y uso de animales de trabajo en los sistemas agropecuarios de los valles interandinos de Bolivia"; el proyecto, que se inició en 1996, tiene las siguientes etapas en su diseño.

### *Etapas iniciales*

Al reconocer la importancia trascendental de los animales de trabajo en los sistemas de producción de la zona agroecológica de los valles interandinos, se realizaron entrevistas y discusiones con comunidades campesinas, instituciones de desarrollo rural (principalmente ONGs) e instituciones de investigación en el departamento de Cochabamba, Bolivia.

Como todas las indicaciones mostraron, no sólo la importancia de animales de tracción, sino también el deseo de los agricultores a mejorar su producción y productividad, se implementó un **diagnóstico rural participativo (DRP)** en seis comunidades de tres provincias del departamento (Capinota, Ayopaya y Tiraque). Se seleccionaron las provincias mencionadas por que son representativas del rango amplio de condiciones agro-ecológicas y socio-económicas de la región. En resumen las comunidades están entre 2300 y 3800 msnm con una precipitación anual de 500 a 650 mm y temperaturas promedias de 11 a 15°C. Cada familia cuenta con una superficie entre 0.5 a 5 ha y, aunque las diferencias en topografía y micro-clima tienen una influencia marcada sobre los sistemas específicos de producción, papa es el cultivo de mayor importancia. La producción pecuaria forma un componente integral de los sistemas, con el empleo de la yunta de bueyes para tracción y caballos y burros para transporte (Dijkman y Sims, 1997).

Al terminar los DRPs (lo que duró tres meses), se organizó un taller donde asistieron representantes de todos los grupos interesados en el tema. Estos fueron: agricultores autoridades de las comunidades; ONGs y proyectos activos en la promoción de desarrollo en la región; investigadores. Durante el taller se discutieron los resultados de los DRPs y se priorizaron los temas de mayor importancia susceptibles a soluciones por medio de un programa de investigación. La meta del taller fue elaborar un Memorándum de Proyecto que reflejara las preocupaciones de los agricultores y que propusiera un programa de investigación para ofrecer soluciones.

### *El diseño del Proyecto*

Es importante que un proyecto de investigación tenga un diseño lógico que empiece con la

definición de la meta global y los objetivos específicos. Luego siguen los rendimientos necesarios para lograr los objetivos, y las actividades que produzcan los rendimientos. A continuación se indican, a grandes rasgos, los elementos principales;

**Meta:** Aportes de los animales de trabajo mejorados dentro de los sistemas de laderas

**Objetivo:** Evaluar el balance energético de animales de tracción en trabajo en relación a especies, tamaño de animal y estado fisiológico, variabilidad ambiental, clase y estructura de suelo, opciones de maquinaria y estrategias apropiadas de alimentación. Desarrollar y promover estrategias apropiadas.

La meta y objetivo forman parte de la estrategia global de la institución financiadora (el Departamento de Desarrollo Internacional - DFID, del gobierno del Reino Unido). Son dadas para asegurar coherencia entre los distintos componentes del programa a nivel mundial.

**Rendimientos esperados:**

- i) Recomendaciones desarrolladas, validadas y diseminadas para el manejo mejorado de animales de tracción (recursos de alimentación, nutrición, empleo, salud, estabulamiento).
- ii) Equipos desarrollados validados y diseminados para animales de tracción en entornos de ladera.
- iii) Recomendaciones desarrolladas, validadas y diseminadas para el manejo mejorado de conservación de suelo y agua.

De éstas recomendaciones se puede apreciar el carácter multi-disciplinario del proyecto, incluye elementos de nutrición, salud, fisiología, ingeniería mecánica y de suelo y agua y socio-economía.

**Actividades:**

- i) *Selección y evaluación participativa de soluciones técnicas apropiadas para:*
  - Salud animal.
  - Producción, conservación y utilización de forraje.
  - Tecnología para el uso de la tierra para producción de alimentos incluyendo barreras y cercas vivas, cultivos asociados en callejones, barbecho mejorado.
  - Estabulación de animales.
  - Diversificación del uso de animales.
- ii) *Selección, adaptación, diseño, construcción y evaluación participativa de equipo de tracción animal apropiado para transporte, labranza, siembra, deshierbe y cosecha.*

- iii) *Selección y evaluación participativa de metodologías apropiadas para la conservación de suelo y agua:*
  - Equipo de labranza.
  - Prácticas de conservación vinculadas con la producción de forraje
- iv) *Difusión de los resultados del Proyecto a agricultores y usuarios intermedios por medio de talleres, días de campo, intercambio de visitas y el empleo de medios masivos existentes.*

Publicación de los resultados del Proyecto como informes técnicos y artículos publicados.

### *Implementación*

La clave del Proyecto es su naturaleza participativa, no se inician actividades en las comunidades sin la plena aprobación y participación de los productores. Por medio de reuniones con los sindicatos de las comunidades, se seleccionan agricultores colaboradores que van a ser los encargados de los distintos componentes del Proyecto. Los colaboradores forman un pequeño comité técnico que luego informará al sindicato entero de los avances de los trabajos.

Al mismo tiempo se reconoce que las ONGs cuentan con la confianza de los comunitarios e implementan sus propios programas de desarrollo cotidianamente dentro de las comunidades. Es por eso que se trabaja estrechamente con ellas, involucrándolas en la implementación, monitoreo y adaptación de los trabajos de investigación en las parcelas de los agricultores colaboradores. Después del desarrollo de tecnologías exitosas, las mismas ONGs formarán el camino más efectivo de difundirlas.

El manejo del Proyecto está a cargo de un grupo de investigadores quienes aseguran que se lleve a cabo la investigación de manera profesional. El trabajo técnico de cada tema se realiza por medio de tesis bajo la supervisión minuciosa de los profesionales.

### **GRUPOS INVOLUCRADOS**

Los principales actores del Proyecto son:

- Las comunidades
- La institución de investigación anfitrión (CIFEMA de la Universidad Mayor de San Simón - UMSS, Cochabamba)
- El Instituto de Investigación de Silsoe, RU (SRI)
- La FAO de las Naciones Unidas
- El Instituto de Recursos Naturales, RU (NRI)
- Departamentos especializados (por ejemplo en aspectos veterinarios) de la UMSS
- Consultorías en aspectos socio-económicos

Se considera esencial, para la implementación exitosa de un programa tan ambicioso, una coordinación por parte de un centro de investigaciones con vasta experiencia y prestigio en

tracción animal en América Latina. Tal es el caso de CIFEMA que tiene más que 15 años de experiencia en capacitación investigación y extensión en Bolivia y, además mantiene vínculos muy estrechos con otros centros en el continente. Creo que sería innecesario en éste Encuentro dar mayores detalles de éste centro tan conocido.

La demás instituciones de apoyo técnico traen conocimientos adicionales en la áreas de nutrición, salud, fisiología, diseño de implementos, investigación en finca y conservación de suelo y agua.

Se considera, entonces, que se ha formado un equipo multi-disciplinario capaz de aportar los conocimientos necesarios para enfrentar los diversos problemas y demandas técnicas, económicas y sociales que surjan.

## TEMAS DE INVESTIGACIÓN

Los agricultores han manifestado preocupaciones en varios aspectos relacionados con la tracción animal que en resumen abarcan los siguientes temas:

### *Nutrición animal:*

- i) Seguimiento y evaluación de sistemas de alimentación existentes.
- ii) Comparación de variedades de alfalfa para mayor producción en el período más seco del año.
- iii) Re-colonización de barbecho por especies nativas.
- iv) Suplementación de forrajes de baja calidad con nitrógeno.
- v) Incremento de la productividad animal por medio de la alimentación asociada de avena forrajera y leguminosas anuales.
- vi) La introducción de leguminosas para la producción de forraje adicional.
- vii) Empleo de barreras vivas para la conservación de suelo y agua en la producción forrajera.

### *Diversificación del empleo de animales de trabajo:*

- i) Estudio de los usos actuales, necesidades y oportunidades para diversificación.
- ii) Diversificación del empleo de animales en tareas de labranza del suelo.
- iii) Carretas para las diferentes clases de animales.
- iv) Estudio de diseños de maquinarias estacionarias propulsadas con energía animal, relevantes a los valles inter-andinos.
- v) La aplicación de animales a la labranza de conservación.



- vi) Labranza con arados de cincel con tracción equina.

En el caso de salud animal se consideró que no existe una prioridad para investigación ya que la gran mayoría de los problemas detectados cuentan con una solución disponible. Sin embargo, para satisfacer la demanda por parte de los agricultores se está llevando a cabo un estudio de las necesidades para servicios veterinarios y capacitación de comunarios. La implementación de los resultados se hará por medio de ONGs.

## CONCLUSIONES

Claro está que el valor de cualquier programa de investigación reside en la calidad y adopción de los resultados, por parte de los agricultores. Dichos resultados se reportarán por medio de RELATA en el futuro. Por el momento se puede decir que el acercamiento con las comunidades y ONGs ha sido una actividad muy fructífera. Todas las ideas que surgieron de los encuentros han sido convertidas en temas de tesis pero siguen siendo propiedad de los mismos comunarios.

Si bien es cierto que había cierta confusión con el concepto de "investigación" durante las discusiones iniciales del Proyecto, estas dudas ya quedaron aclaradas. El proceso de la investigación en finca no va a ser inflexible. Se espera que la participación activa de los agricultores, cuya experiencia se invertirá en la investigación, producirá cambios en la metodología de investigación y en la utilidad de los resultados obtenidos.

## RECONOCIMIENTO

El Proyecto de investigación descrito es financiado por el Departamento de Recursos Naturales del Departamento de Desarrollo Internacional (*Department for International Development - DFID*) del gobierno del Reino Unido.

## REFERENCIA

- Dijkman, J.T. and Sims, B.G. 1997. *From beast of burden to multi-purpose power source: Changes in, and challenges for the utilisation of equines in Bolivia. Paper presented at the International Workshop on Improving Donkey Utilisation and Management. Debre Zeit, Ethiopia, 5-9 May. 10 p.*

**MECA'98**

**FACULTAD DE INGENIERIA MECANICA AGRICOLA  
UNIVERSIDAD DE CIEGO DE AVILA  
CUBA**

**Ciego de Avila, Junio de 1998**

**AVANCES EN INVESTIGACION PARTICIPATIVA Y  
MULTIDISCIPLINARIA EN ANIMALES DE TRABAJO EN BOLIVIA**

**Brian G Sims<sup>1</sup>, Jeroen T Dijkman<sup>2</sup>, Leonardo Zambrana<sup>3</sup>, Jorge Velasco<sup>3</sup>**

**RESUMEN**

**1. INTRODUCCION**

En muchas partes del mundo la tracción animal forma la fuente básica de potencia en los sistemas de producción de los pequeños y medianos productores y se estima que existen alrededor de 250 - 300 millones de animales de trabajo en el mundo (FAO, 1995). Pero no solo se encuentra en la producción agrícola de pequeña escala. Chirgwin (1996) cita como ejemplos de su uso en empresas de gran escala el empleo de miles de bueyes para arrimar la caña de azúcar en la República Dominicana; bueyes y búfalos en plantaciones de palma de aceite en Camerún y Malasia; y el programa de introducción de bueyes en cooperativas en Cuba.

Dada la importancia de animales de trabajo y el impacto importante que tendrá el incremento y la eficiencia de su uso, se inició en 1997 el Proyecto de Mejoramiento de Tracción Animal (PROMETA) en los valles inter-andinos de Bolivia. El Proyecto es multidisciplinario y tiene un enfoque de investigación en participación con las comunidades en la esperanza de lograr un impacto positivo con los usuarios potenciales de los resultados en el mínimo tiempo posible. Se piensa que el diseño del proyecto es algo novedoso y el propósito de ésta ponencia es describirlo para que sus elementos positivos puedan incorporarse en nuevos proyectos de investigación sobre el tema en otras regiones. A continuación se describe la estructura del Proyecto y, después, los avances hasta el momento y las perspectivas para los años venideros.

**2. PROMETA**

Investigación sobre el tema de los animales de trabajo en los sistemas de producción (sobre todo en América Latina) es relativamente escasa (Dijkman *et al.*, en prensa). Por lo tanto cuando se tomó la decisión de llevar a cabo el Proyecto en Bolivia fue necesario realizar un Diagnóstico Rural Participativo (DRP) y un taller confirmatorio con representantes de todos los actores interesados.

---

Ing. Agrícola, Silsoe Instituto de Investigación (SRI), Silsoe, Bedford, MK45 4HS, RU

<sup>2</sup> División de Producción y Sanidad Animal, FAO, Roma

<sup>3</sup> Centro de Investigación, Formación y Extensión en Mecanización Agrícola (CIFEMA), Facultad de Ciencias Agrícolas y Pecuarias, Universidad Mayor de San Simón, Cochabamba, Bolivia

## DRP, Taller y diseño del Proyecto

En conjunto con CIFEMA de la Universidad Mayor de San Simón en el departamento de Cochabamba se realizó una visita panorámica, que duró tres días, de la región de Cochabamba para permitir la observación del uso de animales de tracción sobre un rango amplio de condiciones agro-climáticas. Como resultado se seleccionaron tres Provincias (Capinota, Ayopaya y Tiraque) como representativas de el espectro amplio de las condiciones físicas y socio-económicas del departamento (Figura 1). En resumen las comunidades están entre 2300 y 3800 msnm con una precipitación anual de 500 a 650 mm y temperaturas promedio de 11 a 15°C. Cada familia cuenta con una superficie entre 0.5 a 5 ha y, aunque las diferencias en topografía y micro-clima tienen una influencia marcada sobre los sistemas específicos de producción, papa es el cultivo de mayor importancia. La producción pecuaria forma un componente integral de los sistemas, con el empleo de la yunta de bueyes para tracción y caballos y burros para transporte (Dijkman y Sims, 1997).

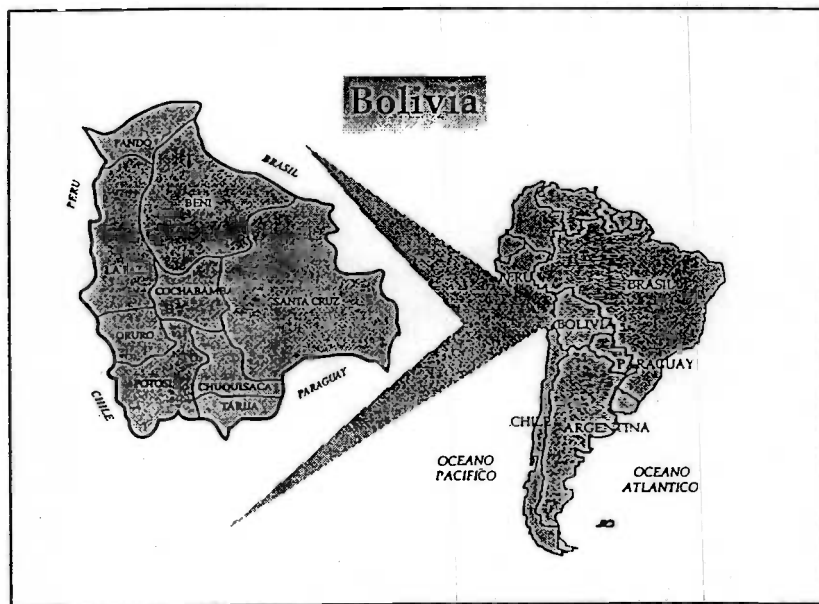


Figura 1. Ubicación del departamento de Cochabamba, Bolivia

Después de la selección de las áreas de trabajo se contactaron ONGs trabajando en la provincias y, en conjunto con ellas, se seleccionaron dos comunidades en cada una y se organizaron reuniones en cada una de ellas. En las reuniones se explicó el enfoque del Proyecto y se pidió permiso para la realización de los DRPs. Los DRPs duraron tres semanas en cada una de las seis comunidades y se emplearon una serie de herramientas (Linzer, sin fecha) para obtener datos básicos acerca de las comunidades. Los resultados detallados aparecen en Dijkman *et al.* (en prensa) y se presenta un resumen en el Cuadro 1. Se detectaron dos grupos distintos de problemas: los asociados con los animales; y los de los equipos.

**Cuadro 1. Resumen de los problemas identificados por los productores durante los DRPs. Provincias de Capinota, Ayopaya, Tiraque, departamento de Cochabamba, Bolivia, 1996**

Prioridad	Problema	Causa	Solución
<b>Problemas asociados con el uso y manejo de animales</b>			
1	Enfermedades y falta de apoyo veterinario	Falta de servicios veterinarios y conocimientos de su disponibilidad	Capacitación en las comunidades en atención veterinaria. Pedir ayuda de ONGs
2	Falta de forraje, sobre todo en la época seca	Poco conocimiento acerca de forrajes mejorados y su manejo	Pedir información e investigación de las instituciones relevantes
3	Problemas económicos asociados con la compra, venta, transporte y reproducción de los animales	Los mercados están retirados de las comunidades y el transporte y compra/venta están controlados por intermediarios	Organizar mercados locales, conseguir apoyo en mejoramiento genético
<b>Problemas asociados con equipos</b>			
1	Falta de carretas de transporte	No hay disponibilidad	Pedir investigación y producción de prototipos
2	Falta de equipos mejorados para cosechar, deshierbar, aporcar, arar, rastrear	Los equipos disponibles no son siempre adecuados	

Como comúnmente ocurre en ésta clase de diagnósticos participativos, no es siempre fácil identificar las soluciones necesarias en la ausencia de los conocimientos técnicos necesarios. Por eso se organizó un taller multidisciplinario con la participación de agricultores, ONGs y proyectos de desarrollo rural, y representantes de la comunidad científica. El propósito del taller fue analizar la problemática identificada, identificar con mayor precisión las soluciones posibles, y diseñar un proyecto de investigación para resolver los problemas técnicos. El Marco Lógico del Proyecto diseñado se presenta en Anexo 1 donde se identifican las metas, rendimientos esperados y actividades necesarias. Los problemas de organización comunitaria y de provisión de capacitación y apoyo veterinario se consideraron fuera de los términos de referencia de un proyecto de investigación.

### 3. Avances durante el primer año

El Proyecto funciona por medio de tesis de Ingeniería supervisados por investigadores profesionales de CIFEMA, SRI, FAO y el Instituto de Recursos Naturales (NRI) del RU. Las tres grandes áreas de actividades son:

- Sanidad animal
- Equipos y arneses
- Nutrición animal

A continuación se describen los avances logrados hasta la fecha.

### 3.1. Sanidad animal

A pesar de no ser un tópico apto para investigación (las soluciones son conocidos, la necesidad es ponerlas en la práctica) existía la obligación de atender a la prioridad de conseguir servicios veterinarios, identificada por los comuneros durante el taller. Por lo tanto se decidió realizar un estudio de corto plazo para investigar los requerimientos para, y la entrega de, servicios sostenibles de salud animal en las seis comunidades metas del Proyecto.

Al iniciar el estudio fue aparente que técnicos básicos veterinarios (TBVs) habían iniciado su trabajo en dos de las tres provincias (Tiraque y Ayopaya) desde la ejecución del DRP. Consecuentemente se concentró la investigación en servicios requeridos en la Provincia de Capinota y en el fortalecimiento de los servicios veterinarios disponibles en las otras dos (De Roover, 1997).

#### *Situación actual*

Mientras que la gran mayoría de iniciativas pasadas han beneficiado, casi exclusivamente, a los productores comerciales en los valles principales de Cochabamba, dos ONGs (ASAR y CIPCA) recientemente han iniciado la provisión de servicios básicos de salud animal a pequeños productores en las comunidades andinas, por medio de una red de un total de 78 TBVs. Las políticas de CIPCA y ASAR son diferentes; mientras que CIPCA ha decidido restringir el número de técnicos en cada Provincia para que cada uno pueda ganar un ingreso suficiente, ASAR los considera como agentes de extensión y tiene la intención de capacitar más. Los BVTs conducen rutinariamente tratamientos preventivos y curativos en toda clase de ganado.

Se han establecido farmacias veterinarias (CIPCA) que suministran las necesidades de los demás TBVs. ASAR ha optado por el establecimiento de un almacén central (que eventualmente será entregado a las comunidades) por el temor de adulteración de las medicinas.

#### *Necesidades identificadas:*

##### *i) Recursos humanos y capacitación*

Existen suficientes TBVs en Tiraque y Ayopaya, sin embargo como su capacitación ha sido principalmente en producción ovina, se requieren cursos y capacitación para actualizar a los técnicos en aspectos de manejo y salud de animales más grandes, sobre todo en bueyes y equinos de trabajo.

En Capinota se necesitan cuatro TBVs para cubrir las necesidades de las dos comunidades para no crear demasiado competencia. La ONG CIPCA sería la agencia indicada para la capacitación dada su política de crear empresas viables.

##### *ii) Actualización de los equipos básicos veterinarios y farmacias*

Los equipos emitidos a los TBVs, y la selección de medicinas disponibles en las farmacias fueron, en gran medida, inadecuados. Por tanto se ha recomendado el mejoramiento de los juegos de equipos y un fortalecimiento de los fondos rotativos de las farmacias para la adquisición de un rango más amplio de drogas.

#### *Acción futura*

Las necesidades identificadas han sido detalladas en una propuesta enviada a las ONGs activas en las regiones del Proyecto. Además se ha solicitado que las casas distribuidoras de drogas ayuden a cubrir los costos de equipos veterinarios y con los fondos rotativos de las farmacias rurales.

## Equipos y arneses

En cuanto al desarrollo de tecnología se refiere se han producido prototipos de una carreta de tracción bovina y de arneses de alto levante y un rango de equipos de labranza para tracción equina. Se ha iniciado la investigación en labranza reducida por medio de una comparación de diferentes aperos de labranza

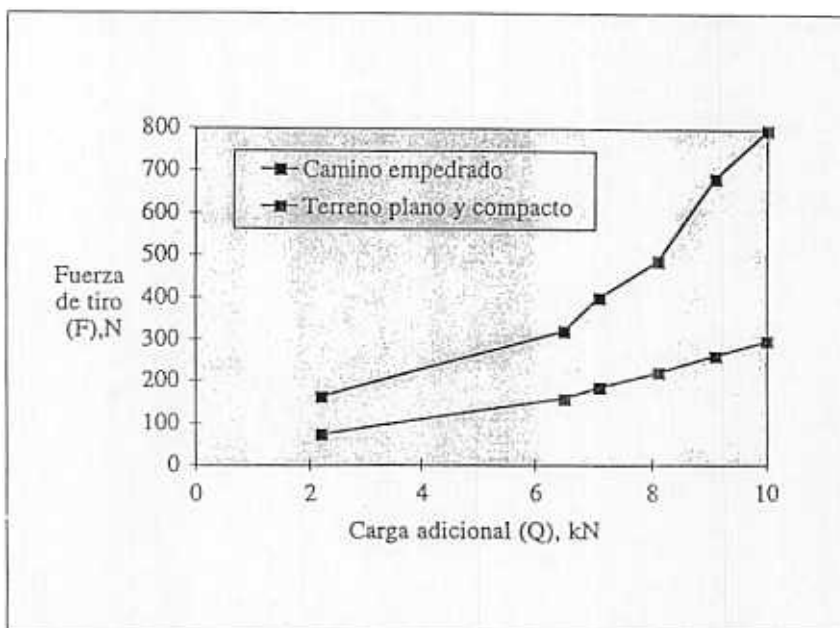
### Carreta para yunta de bueyes

Se han construido cuatro carretas para la yunta de bueyes, tres han sido entregadas a comunidades para su evaluación en-finca y una está siendo sometida a pruebas más técnicas según el procedimiento publicado por la FAO (Smith *et al.* 1994).

La carreta es de monoeje, chasis metálico y plataforma de madera, mide 1.8 m de largo, 1.2 m de ancho y 0.95 m de altura y con una masa de 224 kg. Tiene un volumen cerrado de 1.1 m<sup>3</sup> y una capacidad diseñada de 800 kg. Es diseñada para ser jalada por un timón de madera acoplado al yugo de cuerno de la yunta. Tiene frenos de tambor con balatas externas accionadas por palancas manuales, uno en la parte delantera y otro en un costado posterior.

Durante el desarrollo de los prototipos se han incluido los comentarios de los agricultores en el transcurso de la evaluación participativa. (Por ejemplo: el acople de la palanca externa del freno para uso cuando el operador camine al lado de una carreta cargada).

Como parte de las pruebas técnicas se han realizado pruebas de fuerza de tiro con diferentes cargas y sobre diferentes superficies. La Figura 2 indica resultados preliminares.



**Figura 2.** Fuerza de tiro de la carreta bajo diferentes cargas sobre dos superficies. Velocidad de avance 1 m s<sup>-1</sup>

El coeficiente de resistencia al rodado ( $\psi$ ) es 0.07 para un camino empedrado y 0.03 para terreno compacto y plano.

### 3.2.2. Arneses de alto levante y aperos para equinos sencillos

La justificación principal por la cual se está investigando estos temas es para diversificar el empleo de los animales de trabajo. Bueyes consumen grandes cantidades de forraje pero son necesarios para jalar los aperos tradicionales de labranza. En cambio equinos (principalmente burros y caballos) consumen menos pero tienen menos capacidad de desarrollar fuerzas de arrastre elevadas.

La teoría del arnés de alto levante (Inns, 1998) es que, al producir una línea de tiro más empinada, se reduce la fuerza de tiro necesario para trabajar. Si esto se une con aperos más livianos, se puede producir implementos aptos para equinos sencillos. Figura 3 indica los principios del sistema.

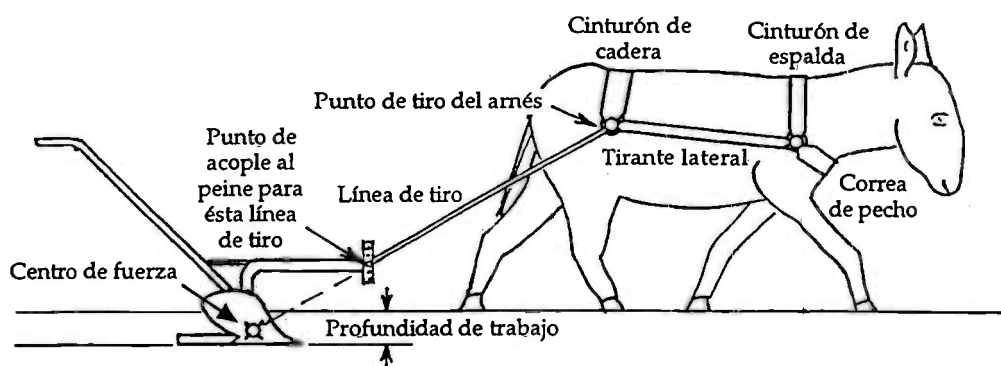


Figura 3. Arnés típico de alto levante (tipo correa de pecho) apropiado para burros y otros equinos. (Inns, 1998)

La teoría del sistema analiza las fuerzas de la siguiente manera.

La línea de tiro (P) hace un ángulo  $\alpha$  con el horizontal, tal como la fuerza de tiro horizontal (H) es:

$$H = \frac{V}{\tan \alpha}$$

La ecuación demuestra que H se reduce al reducir V o aumentar  $\alpha$ . Y viceversa.

La investigación actualmente en marcha incluye elementos del procedimiento de prueba para animales de trabajo de la FAO (Smith *et al.* 1994). Para el experimento para determinar la fuerza máxima sostenible durante una jornada, se ha construido una pista circular donde el animal bajo prueba camina jalando un trineo de carga variable. Se mide la fuerza horizontal requerida con un dinamómetro electrónico. Con cuatro diferentes arneses (collar, alto levante, pechera de cuero y pechera rústica de bolsas de fertilizante) se incrementa la carga sobre el animal en incrementos diarios de 10% de su peso corporal. Se presentan datos preliminares para un burro de 200 kg en Cuadro 2.

**Cuadro 2. Las fuerzas horizontales y potencias desarrolladas por un burro con arnés de alto levante (40.5°). Pista de prueba, Cochabamba 1998**

Jornada	Fuerza horizontal, N	Velocidad de avance, m s <sup>-1</sup>	Potencia, kW
1	196	0.96	0.19
2	216	0.89	0.19
3	237	0.92	0.22
4	261	0.90	0.23
5	287	0.85	0.24
6	316	0.80	0.25

Del Cuadro 2 se puede apreciar una disminución gradual de la velocidad de avance con el aumento de la carga, que es una indicación del cansancio del animal. Queda trabajo con los demás arneses y una comparación del grado de fatiga relativo.

### Aperos

Se han diseñado y fabricado prototipos de aperos de labranza primaria (arados de vertedera) y secundaria (mariposas para aporcar) (Figura 4).



**Figura 4. Evaluación de un arado de vertedera con un burro equipado con un arnés de pechera de alto levante. (Foto Frank Inns)**

### 3.2.3. Evaluación participativa de sistemas de labranza

Como un esfuerzo inicial para reducir la labranza de los suelos frágiles de ladera, se está realizando un ensayo preliminar que compara el efecto de herramientas de labranza de tracción animal sobre el desarrollo del cultivo de papa y sus rendimientos técnicos y económicos. Se presentan algunos resultados preliminares en Cuadro 3.



**Cuadro 3.** Rendimientos técnicos y del cultivo de papa con cuatro sistemas de labranza. Departamento de Cochabamba, 1997/8

Tratamiento	Capacidad efectiva, h ha <sup>-1</sup>	Fuerza de tiro, N	Profundidad de trabajo, cm	Rendimiento de papa, t ha <sup>-1</sup>
Arado de palo	48 b	883 a	15.5 ab	6.0 b
Arado de cincel	51 a	552 d	14.9 b	5.8 c
Arado reversible	35 c	773 c	16.0 a	6.4 a
Arado combinado	47 b	826 b	15.2 ab	6.0 b

Cifras con la misma letra no difieren significativamente ( $p = 0.05$ ). Prueba de Duncan.

Los resultados muestran que el arado de cincel tienen la menor fuerza de tiro pero también el menor rendimiento de papa y la menor profundidad de trabajo. El arado reversible ofrece el mayor rendimiento a mayor profundidad de trabajo y el menor tiempo por hectárea. Hay varios puntos que considerar:

Al considerar el empleo de animales de trabajo ligeros parece ser que implementos con cinceles ofrecen la opción de menor demanda de fuerza de tiro.

Cinceles tienen el potencial de reducir la erosión y promover la infiltración de agua.

Arados de cinceles ofrecen la opción menos costosa en cuanto a costos de fabricación.

### 3.3 Producción de forraje

#### 3.3.1 Sistemas de alimentación

La producción de suficiente forraje para los animales de trabajo, sobre todo en la época seca, es una preocupación constante para los agricultores. Para monitorear los sistemas de alimentación, se ha iniciado un estudio de las prácticas actuales en dos provincias. Un total de nueve agricultores (seleccionadas por las comunidades) reciben visitas mensuales para registrar la alimentación diaria, el peso y el rendimiento de trabajo de los animales. Se ha visto que los animales reciben forraje según el trabajo que van a realizar. Al no trabajar pastorean persogados y reciben 3-6 kg de algún forraje muy variable (malezas o, ocasionalmente, cebada o avena). Al trabajar los bueyes reciben 3 kg de forraje tres veces antes de iniciar la jornada a las 09:00.

El objetivo del estudio es definir las deficiencias nutricionales según las estaciones del año y elaborar un paquete alimenticio suplementario económicamente y fisiológicamente viable.

#### 3.3.2 Mejoramiento de praderas

La alimentación de los animales de trabajo está basada en avena (*Avena sativa*) y/o cebada (*Hordeum vulgare*) en forma de heno o en verde, además de pastorear en tierras comunales y en parcelas en descanso. El déficit alimenticio en la época seca frecuentemente resulta en la necesidad de vender las yuntas a precios bajos, y una forma de proveer forraje suficiente podría ser por medio del establecimiento de praderas mixtas en terrenos de descanso.

El experimento en marcha analiza el comportamiento de siete especies forrajeras en cuanto a su producción de materia seca y su calidad nutritiva. Las evaluaciones serán técnicas y

participativas. Para la evaluación técnica se muestrean áreas de 25 cm x 25 cm, sacando todas las plantas y separándolas por especies. Luego se miden y se analizan muestras para su contenido nutritivo. Se presentan algunas muestras preliminares en Figuras 5 a y b.

Use graphs from Pradera 2 in text and acetate

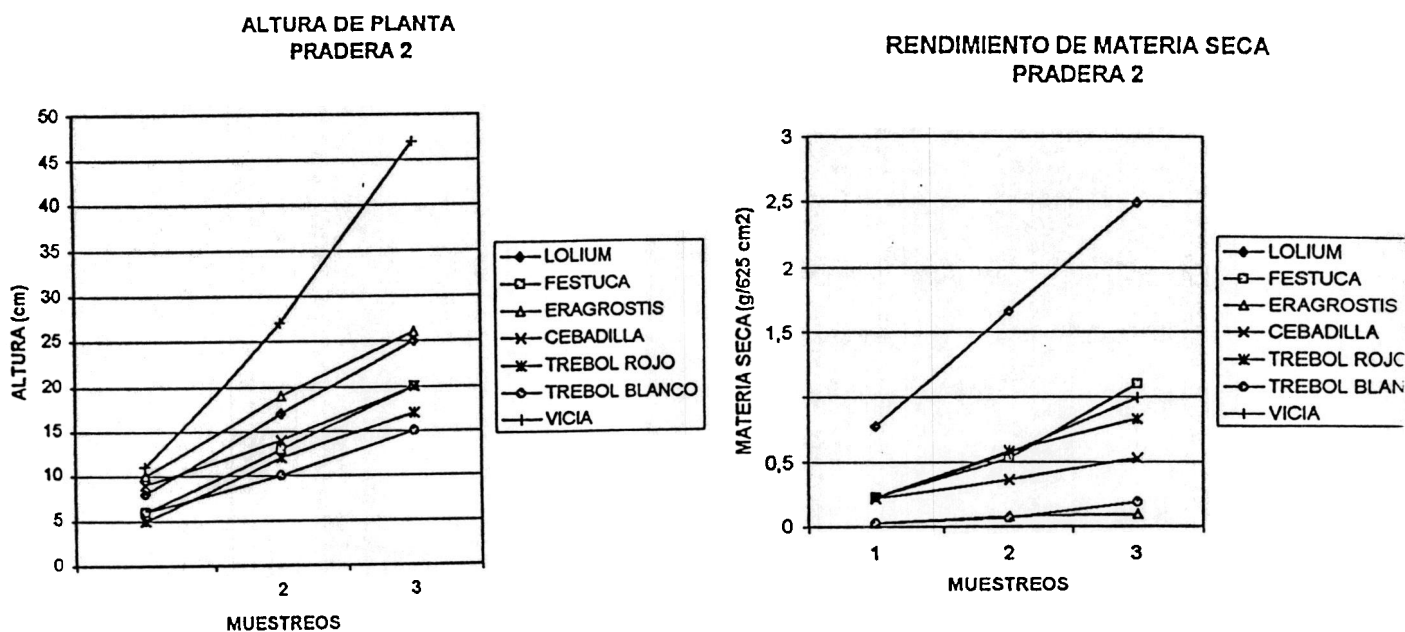


Figura 5. Altura de plantas y rendimientos de materia seca de siete especies forrajeras en tres muestras mensuales. Ayopaya, Cochabamba, 1997/8

### 3.3.3 Cereales menores para forraje

El propósito de este estudio es evaluar el comportamiento (materia seca y calidad nutritiva) de tres cereales (avena, cebada y triticale [*Triticosecale*]) en siembra pura y asociados con veza común (*Vicia sativa*). En el Cuadro 4 se indican algunos resultados preliminares para uno de los dos sitios a uno de los niveles de fertilización.

Cuadro 4. Rendimientos de materia verde de tres cereales (cebada, avena y triticale) en cultivo puro (fertilizado a 16-40-00) y asociado con veza común. Cosecha a 50% espigamiento. Ayopaya, Cochabamba 1997/8

Cereal	Cultivo puro		Cultivo asociado		Veza	
	Altura, cm	Rend. MV, t ha <sup>-1</sup>	Altura, cm	Rend. MV, t ha <sup>-1</sup>	Altura, cm	Rend. MV, t ha <sup>-1</sup>
Cebada	86	12.7	91	10.3	25	0.2
Triticale	151	21.9	130	20.7	59	0.2
Avena	131	39.9	138	32.4	96	1.0

Se aprecia del Cuadro 4 que la veza tiende a reducir los rendimientos de los cereales. El rendimiento de veza es muy bajo debido a su lento crecimiento y la competencia con los cereales.

#### 4. CONCLUSIONES Y PROGRAMA FUTURO

Todavía no es posible predecir con certidumbre el éxito de cada elemento del Proyecto. Sin embargo el concepto de participación con las comunidades mejora las posibilidades de una adopción de los resultados. Todos los elementos bajo investigación han sido escogidos por las comunidades y ellas manejan los experimentos en sus propias parcelas y en conjunto con los investigadores. Luego la participación de las comunidades en la evaluación de los resultados confirmará su beneficio total dentro de los sistemas de producción de laderas.

El presente Proyecto tiene una vida de solo tres años y se quedan los temas de investigación identificadas en el Marco Lógico (Anexo 1). Pero, como es un Proyecto dinámico que tiene que responder a los deseos de los comuneros, los siguientes tópicos destacan en el futuro inmediato:

- Seguir e intensificar la investigación en producción de forraje en la época seca.
- Combinar la producción de forraje con la conservación de laderas por medio de barreras vivas y cultivos de cobertura.
- Diseño, fabricación y evaluación de implementos de cincel para equinos para labranza reducida en laderas.
- Diseño, fabricación y evaluación de sembradoras de cero labranza para equinos en laderas.
- Combinar los elementos de nutrición, salud, arneses, implementos, conservación de suelo y agua, estabulación en estrategias para el mejor manejo de animales de trabajo en los sistemas inter-andinos.

#### RECONOCIMIENTOS

El Proyecto PROMETA es financiado por el Departamento de Recursos Naturales del Ministerio de Desarrollo Internacional (*Department for International Development - DFID*) del gobierno del Reino Unido. Es una colaboración con la Facultad de Ciencias Agrícolas y Pecuarias (FCAYP) de la Universidad Mayor de San Simón de Cochabamba. Los avances reportados forman parte de investigaciones para tesis de grado de los egresados: Melby Rodríguez, Victor Copa, Juan Carlos Céspedes, Patricia Torrejón, Silvio Nina y Julio César Antezana.

#### REFERENCIAS

- Chirgwin, J.C. 1996. *Transferencia tecnológica en el uso de animales de trabajo*. La Habana. II Congreso Internacional de Tracción Animal. Instituto de Investigaciones de Mecanización Agropecuaria (IIMA). 18 - 24 febrero 1996. 14 p.
- De Roover, P. 1997. *Requirements for, and supply of sustainable animal health services for six communities East, South and West of Cochabamba*. Project: Improved management and use of work animals in the middle Andean hill farming systems of Bolivia. Silsoe, UK. Silsoe Research Institute. 32 p + Anexes.
- Dijkman, J.T. and Sims, B.G. 1997. *From beast of burden to multi-purpose power source: Changes in, and challenges for the utilisation of equines in Bolivia. Paper presented at the International Workshop on Improving Donkey Utilisation and Management*. Debre Zeit, Ethiopia, 5-9 May. 10 p.
- Dijkman, J.T., Sims, B.G., Zambnana, L. En prensa. *Availability and use of work animals in the middle Andean hill-farming systems of Bolivia*.

- FAO, 1995. *FAO Yearbook 1994. Production*. Rome, Food and Agriculture Organization of the United Nations.
- Inns, F. 1988. *Report on a visit to CIFEMA (Centro de Investigación, Formación y Extensión en Mecanización Agrícola), Cochabamba, Bolivia*. 12-23 January 1998. Silsoe, UK. Silsoe Research Institute. Report IDG/98/7. 41 p.
- Linzer, K.A. Sin fecha. *El diagnóstico rural participativo: Un método para planificación de proyectos con comunidades rurales*. Santa Cruz, Bolivia. Centro de Investigación Agrícola Tropical. Manual para el sistema regional de transferencia de tecnología agropecuaria. Modulo 11. 88 p.
- Smith, D.W., Sims, B.G., O'Neill, D.H. 1994. *Principios y prácticas de prueba y evaluación de máquinas y equipos agrícolas*. Roma Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. pp 255-263

## ANEXO 1. MARCO LOGICO

### Mejoramiento de manejo y uso de animales de trabajo en los sistemas agropecuarios de los valles interandinos de Bolivia

INDICADORES VERIFICABLES	MÉTODO DE VERIFICACIÓN	RIESGOS Y SUPOSICIONES
<b>META</b>		
Rendimiento de ganado mejorado (incluyendo animales de trabajo) en los sistemas de producción de laderas.	Para 2005 en las áreas del Proyecto donde existe una demanda primaria: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Un incremento de 20% en la productividad de ganado rumiante de los pequeños productores.</li> <li>• El área cultivada por unidad de ganado aumentado en 15%.</li> <li>• El rendimiento total de cultivos producidos con animales aumentado en 10%</li> </ul>	Informes de instituciones colaboradoras. Estadísticas nacionales de producción. Evaluación del Programa Pecuario. Informes del Proyecto de investigación. Monitoreo contra datos de línea base.
<b>OBJETIVO</b>		
Optimizar la explotación de animales de trabajo en sistemas de producción de laderas.	Sistemas probados, validados y adoptados por 10% de agricultores en las comunidades metas para 2000.	Estadísticas de disseminación. Estadísticas nacionales de producción. Informes del Proyecto de investigación. Monitoreo contra datos de línea base.  Instituciones colaboradoras invierten en la adopción y aplicación de los rendimientos de la investigación en sistemas de ladera.  Existe un entorno de apoyo (políticas, instituciones, mercados, incentivos) para una adopción amplia de nuevas tecnologías y estrategias.  Disponibilidad de resultados de investigación complementaria para lograr la meta del Proyecto.
<b>RENDIMIENTOS</b>		
<p>1. Recomendaciones desarrolladas, validadas y disseminadas para el manejo mejorado de animales de tracción (recursos de alimentación, nutrición, empleo, salud, estabulación).</p> <p>2. Equipos desarrollados validados y disseminados para animales de tracción en entornos de ladera.</p> <p>3. Recomendaciones desarrolladas, validadas y disseminadas para el manejo mejorado de conservación de suelo y agua.</p>	<p>1.1 Recomendaciones producidas para un manejo mejorado de animales de trabajo (desde abril de 1998).</p> <p>1.2 Recomendaciones evaluadas y disseminadas para un manejo mejorado de animales de trabajo (desde abril de 1999).</p> <p>2.1 Por lo menos 5 equipos para animales de trabajo desarrollados (desde abril de 1998).</p> <p>2.2 Por lo menos 5 equipos para animales de trabajo evaluados y disseminados (desde abril de 1999).</p> <p>3.1 Recomendaciones producidas para un manejo mejorado de suelo y agua (desde abril de 1998).</p> <p>3.2 Recomendaciones evaluadas y disseminadas para un manejo mejorado de suelo y agua (desde abril de 1999).</p>	<p>Informes periódicos del Proyecto. Informes de evaluación participativa. Memorias de Talleres. Informe final del Proyecto. Artículos científicos.</p> <p>Los resultados del proyecto son ampliamente aplicables a otros sistemas de ladera.  Existe colaboración estrecha con proyectos de investigación e instituciones complementarios.  Financiamiento para el plan de trabajo disponible al principio del Proyecto.</p>
<b>ACTIVIDADES</b>		
<p>1.1. Selección y evaluación participativa de soluciones técnicas apropiadas para:</p> <p>1.1.1 Salud animal.</p> <p>1.1.2 Producción, conservación y utilización de forraje.</p> <p>1.1.3 Tecnología para el uso de la tierra para producción de alimentos incluyendo barreras y cercas vivas, cultivos asociados en callejones, barbecho mejorado.</p> <p>1.1.4 Estabulación de animales.</p> <p>1.1.5 Diversificación del uso de animales.</p> <p>2.1 Selección, adaptación, diseño, construcción y evaluación participativa de equipo de tracción animal apropiado para transporte, labranza, siembra, deshierbe y cosecha.</p> <p>3.1 Selección y evaluación participativa de metodologías apropiadas para la conservación de suelo y agua:</p> <p>3.1.1 Equipo de labranza.</p> <p>3.1.2 Prácticas de conservación vinculadas con la producción de forraje.</p> <p>4.1 Difusión de los resultados del Proyecto a agricultores y usuarios intermedios por medio de talleres, días de campo, intercambio de visitas y el empleo de medios masivos existentes.</p> <p>4.2 Publicación de los resultados del Proyecto como informes técnicos y artículos publicados.</p>	<p>Informes periódicos del Proyecto. Informes de evaluación participativa. Memorias de Talleres. Informe final del Proyecto. Artículos científicos.</p>	<p>Continuidad de personal de colaboración local.</p> <p>Las tecnologías apropiadas pueden ser evaluadas y disseminadas dentro de el marco de tiempo del Proyecto.</p> <p>Instituciones locales invierten en la disseminación de los resultados de la investigación.</p>

# Third International Colloquium on Working Equines

Mexico City, Mexico, 5-9 October 1998

## Equines in the farming systems of Bolivian inter-Andean valleys: meeting the challenges

*Brian G Sims<sup>1</sup>, Frank Inns<sup>2</sup>, Jeroen Dijkman<sup>3</sup> and Leonardo Zambrana<sup>4</sup>*

### **Abstract**

*The DFID funded Draft Animal Improvement Project (PROMETA) based in Cochabamba, Bolivia was initiated in 1997 with the aim of optimizing the exploitation of draft animals in hillside agricultural production systems. The Project was preceded by a preparatory phase which included a diagnostic survey of six communities and a stakeholders' workshop to define the problems and design PROMETA. The Project is multidisciplinary and highly farmer participatory. The problems identified during the preparatory stage are given as are the principal advances achieved during the first year in the areas of: animal health, animal nutrition and equipment and harnesses. Emphasis is placed on this last aspect with a detailed description of a system of high-lift harnesses and light-weight implements for single animals. Future priorities in the area of implement design include single tines for conservation tillage and increased water infiltration.*

### **Resumen**

*El Proyecto PROMETA, financiado por DFID, se estableció en Cochabamba, Bolivia en 1997 con el objetivo de optimizar la explotación de animales de trabajo en los sistemas de producción de laderas. El Proyecto fue precedido por una fase preparatoria que incluyó un diagnóstico rural participativo en seis comunidades, y un taller con los actores interesados para definir la problemática y diseñar PROMETA. El Proyecto es multidisciplinario con un alto contenido de participación de los agricultores. Se indican los problemas identificados en el transcurso de la fase preliminar, así como los avances principales logrados durante el primer año en las áreas de: salud animal, nutrición animal y equipos y arneses. Se pone énfasis en este último aspecto con una descripción detallada de arneses de alto levante e implementos livianos para animales sencillos. Prioridades futuras en el área de diseño de implementos incluyen cinceles para labranza de conservación y aumento de infiltración de agua.*

**Key Words:** Multidisciplinary, participatory, research, work animal management, equipment and harnesses

**Palabras Claves:** Multidisciplinaria, participativa, investigación, manejo de animales de trabajo, equipos y arneses.

---

Agricultural Engineer, International Development Group, Silsoe Research Institute, Wrest Park, Silsoe, Bedford, MK 45 4HS, UK

2 Agricultural Engineer, Independent Consultant

3 Animal Physiologist, Animal Production and Health Division, FAO, Rome

4 Centro de Investigación, Formación y Extensión en Mecanización Agrícola (CIFEMA), Facultad de Ciencias Agrícolas y Pecuarias, Universidad Mayor de San Simón, Cochabamba, Bolivia

## 1 DESCRIPTION OF PROMETA

The Draft Animal Improvement Project (PROMETA -*Proyecto Mejoramiento Tracción Animal*) is a collaborative effort between the host CIFEMA (*Centro de Investigación, Formación y Extensión en Mecanización Agrícola*) of the University of San Simón, Cochabamba, Bolivia; Silsoe Research Institute (SRI); FAO and the Natural Resources Institute (NRI). Given that research on work animals in farming systems is a relatively neglected subject (especially in Latin America) (Dijkman *et al.* in press), it was necessary to carry out a Participatory Rural Appraisal (PRA). The PRA was followed up with a confirmatory workshop with all stakeholders represented and with the aim of identifying work animal related problems and designing a research project to deal with them.

### *PRA, Workshop and Project design*

The first activity of the preparatory phase was to conduct a rapid overview visit of the potential Project area over a three day period to observe animals working in a wide range of agroclimatic conditions. As a result three Provinces were selected in the department of Cochabamba (Capinota, Ayopaya and Tiraque) as being representative of the prevailing spectrum of physical and socio-economic conditions (Figure 1). In summary the communities are between 2300 and 3800 masl with an annual precipitation of 500-600 mm and mean temperatures of 11-15°C. Each farm family has between 0.5 and 5 ha and, although differences in topography and micro-climate have a marked effect on the specific production systems, potato is the most important crop and is responsible for the major part of farm incomes. Animal production forms an integral part of the production systems, with the predominant use of draft oxen for traction and horses and donkeys for transport (Dijkman and Sims, 1997).



Figure 1. Location of Cochabamba department, Bolivia

Following the selection of the areas of work, six communities were selected with the aid of local NGOs active in rural development programmes in Cochabamba department. By means of community meetings the Project aim was explained and permission to carry out the PRAs obtained. Each PRA lasted three weeks in each of the six communities. Detailed results are given in Dijkman *et al. op cit.* and a summary is given in Table 1.

**Table 1. Summary of problems identified by farmers during the PRAs. Capinota, Ayopaya, Tiraque Provinces, Cochabamba department, Bolivia, 1996**

Priority	Problem	Cause	Solution.
<b>Problems associated with the use and management of animals</b>			
1	Diseases and lack of veterinary support	Lack of veterinary services and knowledge of their availability	Community training in veterinary care. Seek assistance from NGOs and others.
2	Lack of forage, especially in the dry season	Little knowledge of improved forages and their management	Seek information and promote research in the relevant institutions
3	Economic problems associated with buying, selling, transport and reproduction of work animals	Markets are distant from the communities. Transport and trade are controlled by Intermediaries	Organize local markets. Obtain support for genetic improvement.
<b>Problems associated with equipment</b>			
1	Lack of carts for transport	No availability	Solicit research and prototype production
2	Lack of updated equipment for harvest, weeding, ridging, plowing and harrowing	Available equipment is not always suitable	

As frequently occurs in this type of PRA exercise, it is not always easy to identify the needed solutions to problems without the necessary technical knowledge. For this reason the workshop was convened with the very active participation of farmers, NGOs, rural development projects and representatives of the scientific community. The purpose of the workshop was to analyze the identified problems, select with greater precision the possible solutions and design a research Project to address the technical problems. The Logical Framework of the PROMETA Project is given in Annex 1 where the aims, outputs expected and activities necessary, are identified.

## 2 ADVANCES IN THE FIRST YEAR

In this Section gives an overview of the advances of the research programme on several fronts to place in context the more detailed reporting of advances and aspirations of the research in harnesses and equipment for single animals.

The Project research is undertaken by means of degree student theses closely supervised by professional researchers from CIFEMA, SRI, FAO and NRI. The three broad areas of research activity are:

- Animal health
- Animal nutrition
- Equipment and harnessing



Some of the principal advances achieved during the first year of field work are summarized below:

## 2.1 Animal health

The Project considered that this was really not a topic in need of priority research activity, given that the solutions to the problems are generally known and the urgency is to put them into practice. However there was an obligation to respond to the problem identified in the participatory workshop. Consequently we commissioned a technical study of the needs for veterinary services and the means of delivery. In short, the survey (De Roover, 1997) recommends training of chosen community representatives in aspects of work animal health; upgrading the equipment and medicines available to the para-veterinarians through improvement of central pharmacies. Future action includes activating the report's recommendations with the relevant NGOs and drug companies to put into practice the training and equipment programme and to establish a rotating funds for the rural pharmacies.

## 2.2 Animal nutrition

### *Feed and work regimes*

Producing sufficient forage, especially in the dry season, is a constant concern of farmers. In order to establish base-line data which will enable us to identify nutritional deficiencies and formulate feeding strategies, we are monitoring the actual animal feeding and working regimes. Nine farm families (selected by their communities) in two Provinces have agreed to keep records and receive monthly visits to record the daily feed intake, weight and work output. A portable weigh-bridge and an Ergometer are available for these data to be taken.

### *Pasture improvement*

Supplementary animal feeding is based on oats and/or barley fed as hay or green fodder. Grazing is in communal lands and in fallow fields. The dietary deficit in the dry season frequently necessitates sale of draft animals at low prices and one way to provide enough forage could be to establish mixed pastures in fallow fields.

One experiment in progress is assessing the performance of seven forage species for their biomass production and nutritional quality. Results of some preliminary samples are given in Figure 2.

### *Cereals and legumes for forage*

A further way to increase fodder production could be to combine cereal crops with legumes. An experiment has been established to study the performance of three cereals (oats, barley and triticale) with and without common vetch (*Vicia sativa*). Table 2 shows some preliminary results for one of the experimental sites and one level of fertilization.

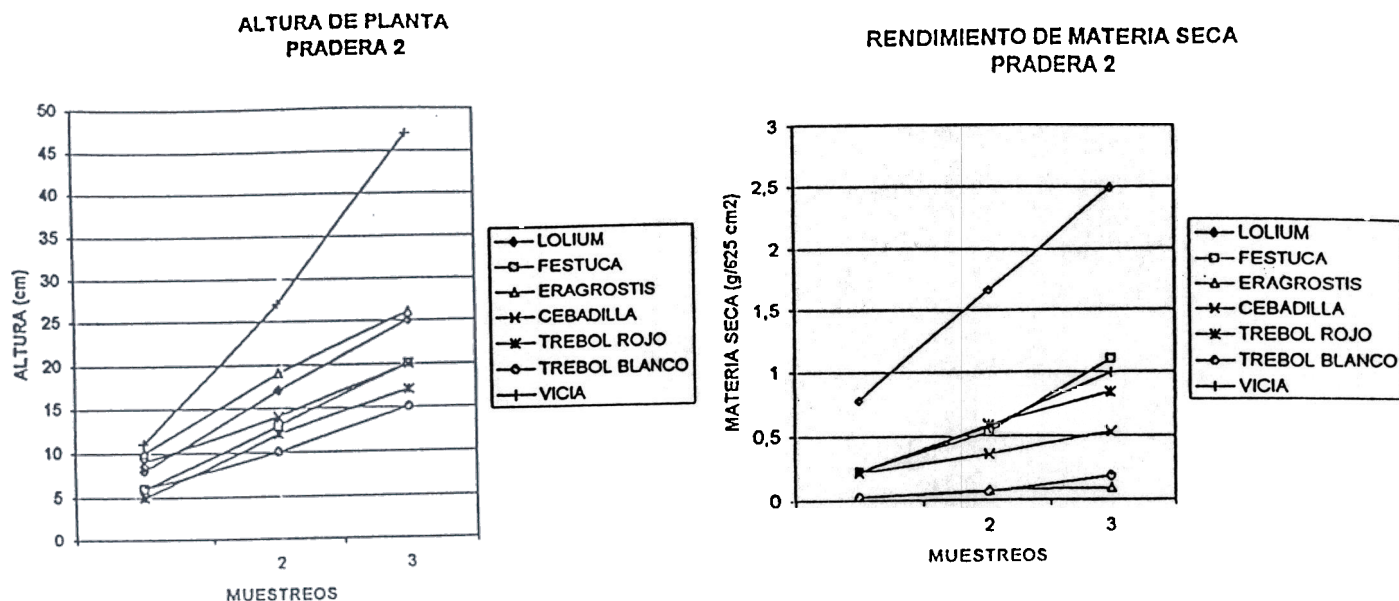


Figure 2. Plant height and dry-matter production of seven forage species at three sampling times. Ayopaya, Cochabamba, 1997/98

Table 2. Green fodder production of three cereals (barley, triticale and oats) as pure stands (fertilized at 16-40-00) and associated with common vetch. Harvest at 50% flowering. Ayopaya, Cochabamba 1997/98

Cereal	Pure stand		Associated crops		Vetch	
	Height, cm	Yield (green), t ha <sup>-1</sup>	Height, cm	Yield (green), t ha <sup>-1</sup>	Height, cm	Yield (green), t ha <sup>-1</sup>
Cebada	86	12.7	91	10.3	25	0.2
Triticale	151	21.9	130	20.7	59	0.2
Avena	131	39.9	138	32.4	96	1.0

### 2.3 Equipment and harnessing

#### Ox cart

To satisfy the demand for improved transport, a prototype ox cart has been designed and four carts have been manufactured by CIFEMA. Three are with communities for the purposes of participatory evaluation and the fourth is being subjected to more rigorous testing following the FAO procedure (Smith, *et al.*, 1994). The cart is of conventional design but is being modified as comments from users are received, discussed and analyzed.

## *High-lift harnesses and single animal implements*

CIFEMA has developed a range of beam-pulled implements which have been produced in quantities of several thousand over the past 15 or so years. These implements remain in strong demand from local farmers for use with a pair of oxen but are not well suited to use with equines, although horses, donkeys and mules are used in Bolivia with a variety of implements which have been developed and made locally in various localities. Farmers have expressed a demand for improvements to them and have turned to PROMETA for help in the development and supply of a range of effective, good quality implements for use by equines.

The problem is being tackled by the application of recent research findings. A simple mechanical analysis of the forces acting between draft animal(s) and a cultivation implement (Inns, 1990) shows that implement draft is governed by a combination of only two factors: the angle of pull between animal(s) and implement and the effective vertical force acting downwards on the implement. The relationship can be expressed in a "Tillage Implement Draft Equation" as:

$$\text{Implement draft (H)} = \frac{\text{Effective vertical force (e.v.f.)}}{\text{Tangent of the angle of pull (tan } \alpha \text{)}}$$

The equation shows that the draft of a cultivation implement can be reduced by reducing the e.v.f. acting on it. The equation shows that the draft of a cultivation implement can be reduced by increasing the angle of the pulling force applied to it, i.e. by making it steeper, and/or by reducing the e.v.f. acting on it of which implement weight is usually the major component. These relationships have been confirmed by field experiments at the Centre for Tropical Veterinary Medicine in Scotland (Inns and Krause, 1995) and by farm trials in Tanzania (Inns *et al.*, 1995) using a lightweight plow pulled by a single donkey fitted with a breastband harness with an adjustable hip strap to vary the angle of pull.

In fact the validity of the relationships has been demonstrated in traditional opinion and practice, e.g. farmers are well aware of the need for lightweight implements for use with draft animals while the ease of working with the traditional Mexican "saddle harness" is a demonstration of the benefits to be gained from a steep angle of pull (Sims and Jácome, 1990). By identifying the theoretical foundations for existing good practice it is possible to work from a sound base in developing new products: implements may be designed to match the specific work capabilities of particular animals (Inns, 1996).

The Tillage Implement Draft Equation shows that in the quest for improved animal draft cultivation practices it is essential to design the harness and implement as an integrated system. PROMETA has taken this as a guiding principal in initiating a work programme directed at developing and marketing an efficient working system for single-donkey ploughing as a preliminary to developing additional systems for use with other animals and implements.

As a start to this programme a high-lift harness, two lightweight plows of slightly differing constructions and a dynamometer to measure draft forces were supplied for demonstration and evaluation. The high-lift harness/lightweight plow system was designed for use by a single donkey on the basis that it was reasonable for the animal to work against a draft force of about 200 N to 250 N throughout work periods of three to four hours. The high-lift harness was of breastband type with a hip strap to give an angle of pull of 30° approximately, as shown in Figure 3. Previous work had shown that implement draft was some 30% to 55% lower at this angle compared with the angle of 18° to 20° provided by more conventional collar and breastband harnesses. The lightweight plows were of moldboard type with a cutting width of 110 mm and were designed to run in stable equilibrium without the need for wheel(s) or skid(s) when pulled at 30°. One of the plows weighed 8 kg, the other 10 kg, in marked contrast with existing plows marketed for use by donkeys in other countries, which weigh 30-40 kg but are not extensively used.

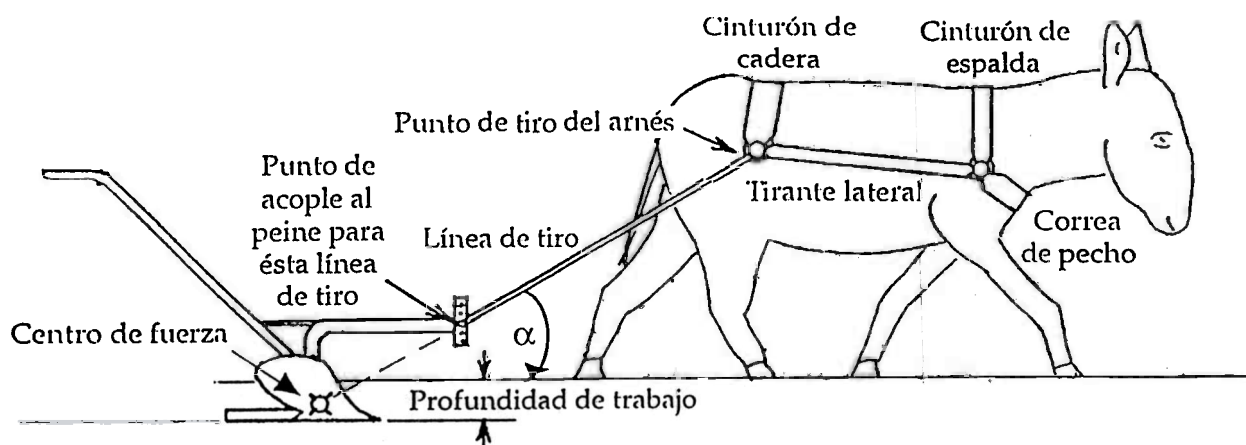


Figure 3. Typical high-lift harness (breastband type) appropriate for donkeys and other equines

The equipment performed convincingly on CIFEMA's own trial ground and enthusiasm was such that on the first working day a horse was fitted with a high-lift harness and put to work with the donkey plow. This confirmed that the high-lift concept is potentially applicable to horse use. The initial trials were followed by a brief participatory evaluation by farmers at Capinota who found plow adjustment and single-handed use to be very easy (Figure 4). There was instant demand for a donkey-pulled ridger and for versions of the implements to match the greater pulling capacity of a single horse.

Following the field demonstrations and evaluation PROMETA staff built their own version of the single-donkey plow, plus an alternative ridging body for single-donkey use. A high-lift harness for the donkey was made locally. A larger share/moldboard was made and fitted to the donkey plow body to make it more suited to use by a horse. Preliminary trials indicated excellent performance from the donkey plow and ridger and that a separate purpose-built range of equipment is desirable for horse use to match the greater pulling potential of the larger animal. At present the work programme is concentrated on on-farm testing of the donkey plow and ridger with a view to developing it for production and sale, taking account of farmer opinions and



**Figure 4. Evaluation of a moldboard plow pulled by a donkey equipped with a high-lift breast band harness**

comments. Additionally, the technical development of a range of slightly larger implements for horse use is proceeding, to be followed by farmer evaluation and probable production. The market for other implements for single animal working, such as a shallow angle ard-plough, chisel plow and multi-tined cultivators (for scratch plowing and/or weeding) is being investigated with particular attention to their potential for improved cultivation operations in hillside farming systems.

It is expected that the adoption of cultivation systems using high-lift harnesses and lightweight plows, methodically designed in accordance with the principles specified in the TIDE, will lead to the following advantages:

- improved cultivation efficiency, particularly in plowing: the combination of a lighter implement and an uplifting pull on it reduces the loads occurring between the under-surfaces of the implement and the soil, so reducing frictional drag. Consequently a higher proportion of the total draft goes into useful work;
- reduced draft load on the animals: longer working periods without becoming unduly tired;
- easier adjustment: the implement is more stable in operation than conventional equipment and skids or wheels are not needed;
- simple harness: cheap, easily made locally;
- lighter plow: cheaper, easily turned at the headland, more easily transported; and

less wear: no problems with wear of skids or wheel bearings, reduction of frictional forces on shares and landsides will reduce wear on these components.

In short it is expected that the advantages inherent in the high-lift harness/lightweight plough system will result in a high degree of user-friendliness at reasonable cost. It is hoped that this will prove to be a major step in relieving the burden of hand labour, at least partially, from an increasing number of farm workers.

## CONCLUSIONS AND FUTURE WORK

It is not yet possible to predict with certainty the success of each element of the Project. However the concept of participation with the communities increases the probability of adoption of successful research results. All the themes being researched have been selected by farmers and they manage the plots on their own farms together with the research team. Subsequently the participation of the communities in the evaluation of the results will confirm their total benefit within the hillside production systems.

The current Project only has a three year life and the research themes identified in the Logical Framework (Annex 1) all need to be addressed. Nevertheless, as the Project is dynamic and responds to the evolving needs of the communities, the following topics will feature in the immediate future:

- Continue and intensify research on dry-season forage production.

- Combine forage production with hillside soil and water conservation by means of live-barriers and cover crops.

- Design, construct and evaluate chisel tined implements for single animals.

- Design, construct and evaluate no-till seeders for equines.

- Combine the elements of nutrition, health, harnesses, implements, soil and water conservation and animal housing in strategies to improve the management of work animals.

## ACKNOWLEDGMENTS

PROMETA is funded by the Department for International Development (DFID) of the UK Government through the Livestock Production Programme of the Renewable Natural Resources Research Strategy.

## References

- De Roover, P. 1997. *Requirements for, and supply of sustainable animal health services for six communities East, South and West of Cochabamba*. Project: Improved management and use of work animals in the middle Andean hill farming systems of Bolivia. Silsoe, UK. Silsoe Research Institute report IDG/98/14. 32 p + Annexes.
- Dijkman, J.T., Sims, B.G., Zambrana, L. In Press. *Availability and use of work animals in the middle Andean hill-farming systems of Bolivia*.
- Dijkman, J.T. and Sims, B.G. 1997. *From beast of burden to multi-purpose power source: Changes in, and challenges for the utilization of equines in Bolivia*. Paper presented at the International Workshop on Improving Donkey Utilization and Management. Debre Zeit, Ethiopia, 5-9 May. 10 p.
- Inns, F. 1990. The mechanics of animal draught cultivation implements, part 1, chain pulled implements. *The Agricultural Engineer* 45 (1): 13-17.
- Inns, F. and Krause, P. 1995. Experiments to investigate the effect of angle of pull on the draught of a chain-pulled swing plough. *Draught Animal News*, No. 22: 2-6.
- Inns, F., Shetto, R. and Mkomwa, S. 1995. *Single-donkey plowing — design basics and operation of a modern lightweight swing plow and associated harness*. Paper prepared for an animal traction workshop held 4-8 December 1995, Karen, Nairobi (publication expected soon).
- Inns, F. 1996. Matching tillage implements to draught animal potential. *World Animal Review* 86:40-49.
- Sims, B.G and Jácome Maldonado, S. 1990. *Donkeys and other equines in Mexican agriculture*. Edinburgh. International Colloquium on Donkeys, Mules and Horses in Tropical Agricultural Development. September. 6 p.
- Smith, D.W., Sims, B.G., O'Neill, D.H. 1994. *Principios y prácticas de prueba y evaluación de máquinas y equipos agrícolas*. Roma Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. pp 255-263.

## ANNEX 1. PROMETA: LOGICAL FRAMEWORK

### Improved management and use of draft animals in the Andean hill-farming systems of Bolivia

	Measurable Indicators	Means of Verification	Important Assumptions
<p><b>Goal:</b> Performance of livestock (including work animals) in hillside (crop/livestock or livestock) production systems optimised.</p>	<p>By 2005 in nominated target areas where primary demand exists:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Productivity of ruminant livestock owned by smallholder farmers/herders increased by 20%.</li> <li>- Area cultivated per livestock unit increased by 15%.</li> <li>- Total crop yield in areas cultivated by livestock increased by 10%.</li> </ul>	<p>Reports of target institutions. National production statistics. Evaluation by livestock production programme. Research programme reports. Monitoring against baseline data</p>	
<p><b>Purpose:</b> Optimise the exploitation of animal power in hillside production systems</p>	<p>Systems tested, validated and adopted by 10% of farmers in the target communities by 2000.</p>	<p>Dissemination statistics. National production statistics. Research programme reports. Monitoring against baseline data.</p>	<p>Target institutions invest resources in uptake and application of research products in hillside agriculture systems.</p> <p>Enabling environment (policies, institutions, markets, incentives) for widespread adoption of new technologies and strategies exists.</p> <p>Complementary research results to achieve project goal are available.</p>
<p><b>Outputs:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Recommendations for improved management of work animals (feed resources, nutrition, use, health, housing) developed, validated and disseminated</li> <li>2. Equipment for work animals in hillside environments developed, validated and disseminated</li> <li>3. Recommendations for improved management for soil and water conservation developed, validated and disseminated</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 1 Recommendations for improved work animal management produced.</li> <li>1.2 Recommendations for improved work animal management evaluated and disseminated.</li> <li>2.1 At least 5 pieces of equipment for work animals developed.</li> <li>2.2 At least 5 pieces of equipment for work animals evaluated and disseminated.</li> <li>3.1 Recommendations for improved soil and water management produced.</li> <li>3.2 Recommendations for improved soil and water management evaluated and disseminated.</li> </ol>	<p>Periodic project reports. Participatory evaluation reports. Workshop proceedings Project final report Scientific papers.</p>	<p>Results of the study are widely applicable to other hillside systems.</p> <p>Close collaboration with existing complementary research projects and local institutions.</p> <p>Funds for proposed work are made available.</p>



<p>Activities:</p> <p>1.1 Participatory selection of appropriate technical solutions for:</p> <p>1.1.1 animal health</p> <p>1.1.2 fodder production, conservation and utilization.</p> <p>1.1.3 land-use technology for feed production including live barriers/fences, hedgerow intercropping and improved fallows</p> <p>1.1.4 animal housing</p> <p>1.1.5 diversification of animal use</p> <p>1.2 Participatory evaluation of selected technologies for:</p> <p>1.2.1 fodder production, conservation and utilization</p> <p>1.2.2 land-use technology for feed production including live barriers/fences, hedgerow intercropping and improved fallows</p> <p>1.2.3 animal housing</p> <p>1.2.4 diversification of animal use</p> <p>2.1 Participatory selection of appropriate work animal equipment for transport, soil cultivation, seeding, weeding and harvesting</p> <p>2.2 Adaptation, design, construction and participatory evaluation of implements for work animals</p> <p>3.1. Participatory selection of appropriate conservation methodologies for soil and water conservation:</p> <p>3.1.1 soil cultivation equipment</p> <p>3.1.2 soil conservation practices linked with fodder production</p> <p>3.2 Participatory evaluation of equipment and soil and water conservation practices for hillsides</p> <p>4.1 Dissemination of project results to farmers and intermediate users through workshops, field days, exchange visits and use of existing mass media</p> <p>4.2 Publication of project results as technical reports and journal articles</p>		<p>Periodic project reports.</p> <p>Participatory evaluation reports.</p> <p>Workshop proceedings.</p> <p>Project final report.</p> <p>Scientific papers.</p>	<p>Continuity of local collaborating staff.</p> <p>Appropriate technologies can be evaluated and disseminated within the project time-frame.</p> <p>Local institutions invest in the dissemination of project results.</p>
---	--	---	--

## **ANEXO 6**

### **TERMINOS DE REFERENCIA PARA PAUL STARKEY**

Paul Starkey visitará PROMETA por un periodo de dos semanas en octubre 1998 para efectuar una evaluación de los logros del Proyecto hasta la fecha y el programa futuro.

- 2 Revisará la documentación existente del Proyecto (Documentos de Trabajo, ponencias de conferencia, artículos, folletos de difusión) y hará sus comentarios para futuras publicaciones.
- 3 Visitará las seis comunidades del Proyecto acompañado por Leonardo Zambrana (Coordinador de habla Quechua) para consultar con los productores acerca del enfoque, logros y programa futuro del Proyecto. Además visitará otras regiones y comunidades que se considere apropiado (¿Valle de Sajta para búfalos?).
- 4 Se entrevistará con todos los actores del Proyecto (tesistas, asesores de campo, CIPCA, ASAR, CIF, Visión Mundial, FAO-Fertisuelos, CIMMYT, PROINPA, Carrera Veterinaria) para evaluar la interacción.
- 4 Recomendará las vías para lograr una participación más estrecha con RELATA.
- 5 Impartirá una conferencia regional sobre “La importancia de la investigación participativa en tracción animal a nivel Bolivia”.
- 6 Participará en reuniones técnicas con todo el personal de PROMETA para divulgar sus impresiones iniciales.
- 7 Entregará un informe de evaluación dentro de un mes después de la misión.

## ANEXO 7

### SPREADSHEET PARA DATOS DE NUTRICION

Analisis

Lab no.	Nombre	Descripcion	Materia seca (MS) %	Proteina Cruda (PC) %	Fibra cruda (FC) %	Extracto etéreo (EE) %	Cenizas (C) %	EM estimado MJ/kg DM
			90	7	67	0.5	8	9.923525

## **ANEXO 8**

### **Informe de una Visita a CIFEMA 6 a 10 de Abril, 1998**

**R T Paterson**

#### **Introducción y Antecedentes**

1. Durante la visita a Cochabamba en el mes de agosto de 1997, se preparó una serie de bosquejos de estudios de tesis que podía ser acomodados dentro de las actividades del proyecto. Esos se dejó con CIFEMA como un banco de trabajos que podían ser escogidos por estudiantes en el momento de ser contratados. Después, dos estudiantes (Silvio Copa y Melby Rodríguez) seleccionaron temas que involucraron pastos y forrajes en las zonas de Tiraque y Morochata. Otro estudiante (Victor Copa) escogió un proyecto de monitoreo de los sistemas de alimentación de animales de trabajo actualmente empleados en la zona de Capinota. Además, otros estudiantes decidieron trabajar en estudios relacionados con la ingeniería agrícola, la mecanización y preparación de la tierra.

2. Sin previo aviso a los asesores extranjeros, se sembraron los dos estudios de forrajes en noviembre y diciembre de 1997, para aprovechar las lluvias. Desafortunadamente, en la forma en que fueron sembrados, los ensayos tenían poco que ver con los bosquejos preparados anteriormente. Durante la visita al proyecto en el mes de enero de 1998, se pasó mucho tiempo en conjunto con los estudiantes, buscando como salvar algo de valor de los ensayos ya sembrados. En el momento de la visita y después, se recibió la colaboración activa y amplia del Dr Henk Waaijenberg, un experto holandés en diseños experimentales, quien trabaja en el proyecto de rhizobiología en Cochabamba. Con CIFEMA, se planificó volver al proyecto durante el mes de abril de 1998 para visitar los campos experimentales y para asistir a los estudiantes en la interpretación de sus datos.

3. Los estudiantes trabajaron en la revisión de sus perfiles de tesis, y antes de la salida de Inglaterra del autor en la visita actual, se lo mandaron los perfiles por medio de correo electrónico. Lastimosamente, no se podía descifrar el mensaje y por esta razón, no se podía hacer nada de trabajo preparatorio antes de su llegada a CIFEMA.

#### **Observaciones Durante la Presente Visita**

4. En la semana antes de entrar a trabajar con CIFEMA, el autor pasó una semana con CIF, buscando como solicitar financiamiento para montar un nuevo proyecto en la zona de Mizque. Durante este periodo, los funcionarios de CIF expresaron unas preocupaciones en cuanto a la organización y la logística de los trabajos de los estudiantes de CIFEMA. Pidieron una reunión con CIFEMA, la cual se llevó a cabo el día lunes 6 de abril. Parece que sacar los problemas a la luz del día llegó a tranquilizar a la gente de CIF. Se espera que los acuerdos que salieron de la reunión ayudaría en la coordinación de actividades entre los dos instituciones.

5. Se realizó una visita de campo a Piusilla para conocer los ensayos de pastos y forrajes de los dos tesis. Esta zona ha recibido una cantidad más o menos normal de lluvia durante los últimos meses y el crecimiento de las plantas ha sido aceptable. En contraste, en la zona de

Tiraque donde también se sembraron los mismos ensayos, han sufrido una sequía fuerte y como resultado, algunos de los sembradíos se han hecho a perder. Los dos estudiantes van a poder preparar sus tesis en forma aceptable, pero, debido a problemas en el diseño, donde se empleaba el bosquejo original solamente en parte, y la falta por completa de comunicaciones con los asesores en el periodo entre agosto de 1997 y enero de 1998 (hasta que fecha los ensayos ya se habían sembrados), el proyecto en si ganaría muy poco de los resultados conseguidos. Hay que asegurar que en el futuro, todos los trabajos realizados dentro y con el aporte financiero del proyecto, serán implementados tal como se ha planificado, y que serán relevantes a los objetivos en cuanto al programa de animales de trabajo. A continuación, se hace comentarios específicos sobre los dos ensayos.

6. **Ensayo de Cereales (Silvia Nina):** Se sembró el ensayo en varios sitios en los meses de noviembre y diciembre de 1997, utilizando franjas de los cereales triticale, avena y cebada, cruzado en una mitad por *Vicia sativa* (veza común). Por falta de randomización en el croquis empleado en el campo, no existía validez estadística en el diseño básico. Para proveer alguna medida de rigidez científica al trabajo, se dividió cada parcela en cuatro sub-parcelas, aplicando nitrógeno adicional a dos de ellas, escogidas al azar. En el momento de la visita, estaba en el proceso de cortar muestras de la franja de triticale. Como se esperaba, había una respuesta clara en el triticale a la aplicación de N, que en el caso observado, llegó a duplicar el rendimiento del cereal. La leguminosa también mostró una respuesta positiva al fertilizante, pese a que el crecimiento adicional del triticale podía haber provocado una reducción en su producción. Los cortes no llegaron a matar la leguminosa, y dependiendo en la humedad en el suelo, existiría una buena posibilidad de un rebrote apreciable. Por más que no se planificó hacerlo al principio, sería necesario medir esta producción de forraje para estimar por completo la productividad del sistema.

7. Una vez concluido el ensayo, se procederá a realizar una evaluación económica de los resultados. Sin embargo, con los costos actuales de los fertilizantes inorgánicos, es dudoso que los agricultores seguirían las prácticas empleadas en el ensayo, por más que se demuestre la rentabilidad del uso de nitrógeno adicional. Por eso, y dado los problemas en el diseño empleado, el trabajo tiene poco valor directo para el proyecto. Hay que anotar que eso no es ninguna queja sobre el tesista, quien se ha dedicado bien al trabajado.

8. **Ensayo de Pastos (Melby Rodríguez):** Este ensayo también se sembró en varios sitios entre los meses de noviembre y diciembre de 1997. Consistió en sembrar áreas con una mezcla de cuatro gramíneas y tres leguminosas. No habían tratamientos impuestos en los bloques y la única manera de conseguir las comparaciones estadísticas necesarias para la preparación de una tesis aceptable fue de estudiar la dinámica de la población de plantas dentro de cada área sembrada. Se está sacando cuadros destructivos cada mes, al azar, a una profundidad que incluye toda la masa radicular. Como es de esperar, las especies más crecimiento son *Lolium perenne* y las leguminosas anuales, *Trifolium pratense* y *Vicia sativa*. En el caso de la última especie, la producción por planta es alta, pero por la población limitada, la producción por unidad de superficie es mucho menos. Bajo las condiciones del ensayo, parece que *Eragrostis curvula* y *Bromus* sp. tienen poca potencial.

9. Los supervisores locales del estudio son preocupados por la ocurrencia de malezas (mayormente especies anuales de hoja ancha y *Cyperus* spp.) en las parcelas. La idea original del ensayo era de estudiar el establecimiento de especies de pastos en tierras que habían terminado su periodo de producción de cultivos y que entraban ya en la etapa de descanso. Estas tierras siempre tendrán un problema apreciable de malezas bajo un sistema de poco uso de herbicidas y de cultivación con tracción animal, y los pastos que no logran competir con las malezas más comunes serían de poca utilidad. Sería preciso seleccionar especies que pueden competir contra las malezas, porque una población de plantas nativas sería inevitable. No se presentan como una causa de preocuparse demasiado, siempre que no están tan fuertes que ninguna especie introducida tendría la posibilidad de sobrevivir.

10. En la ausencia de parcelas de una sola especie introducida, y de un control de pastos nativos sin sembrar las especies mejoradas, el valor práctica del ensayo se encuentra muy reducido, porque resultaría imposible distinguir entre los efectos competitivos de las especies nativas y ellos de los pastos introducidos. Para estas fallas, no sería justo culpar a la tesista, porque fueron por razones fuera de su control.

11. Se reconoce que el proyecto tiene la obligación de publicar sus datos en una variedad de formas para maximizar la diseminación de los mismos. Sin embargo, por los problemas metodológicos y meteorológicos anotados líneas arriba, ninguno de los dos estudios de tesis serían apropiados para publicarse en forma independiente, aparte de los tesis que se difundirían con pocas copias. A lo mejor, los datos podrían incluirse como parte de un artículo conceptual que discutirían las posibilidades para aumentar la producción de forraje en las zonas del proyecto. Por su naturaleza tentativa y especulativa, un artículo así no sería muy atractiva para una revista local. Si no fuera posible identificar un seminario o taller apropiado, donde se podría presentar el trabajo, tendría que competir con otras posibles publicaciones para los fondos del proyecto. De todos modos, cualquiera de las dos formas tendrían sus implicaciones financieras y por eso, el Gerente y el Coordinador del proyecto deben tomar una decisión sobre la prioridad a ponerse en la preparación de dicho artículo.

12. A la solicitud de CIFEMA, se pasó tiempo con Victor Copa, el tesista trabajando en el monitoreo de sistemas de alimentación de animales de trabajo. Su perfil de tesis fue revisado, tomando en cuenta los comentarios proveído por Dra Danni Romney (Nutricionista), la mayoría de los cuales ya se había incorporado en el perfil. Con los comentarios adicionales del autor, el estudiante tiene suficiente para completar el documento para su debido entrega a la universidad. Esta recolectando datos sobre el esfuerzo requerido por parte de una yunta en el arado de terreno para la siembra de forrajes. Por más que esos datos son solamente relacionado en parte con su trabajo, si se podría establecer una relación entre energía y el sistema de alimentación, sería una contribución importante a las actividades del proyecto.

13. Las últimas piezas del equipo electrónico para pesar animales llegaron a CIFEMA y se organizó la construcción de una plataforma para utilizarse en el campo como una báscula portátil. Se realizó unas pruebas, comprobando que funcionó bien con dos factores limitantes. Es necesario asegurar que los pernos y tuercas entre las bases y sus barras de presión son ajustados en una manera que limiten el movimiento lateral, pero que permiten un libre movimiento en forma vertical. Para conseguir pesos confiables, es preciso poner el equipo en forma nivel, porque al contrario, los pesos registrados varían en acuerdo con la posición ocupada por el animal en la plataforma.

14. Una vez habilitada la báscula, se enseñó su operación a varios funcionarios y estudiantes de CIFEMA. Durante este proceso, se pesó unas personas, una burra y un caballo, comprobando la replicabilidad del equipo por medio de varias pasadas. Victor Copa, quien tendrá uso de la báscula, aceptó preparar en forma escrita, una breve descripción de su manejo en la práctica.

15. Antes de la salida de Cochabamba, se preparó este informe para entregarse en forma electrónica al Gerente y al Coordinador del proyecto.

### **Actividades Futuras**

16. En la semana que empieza el lunes 13 de abril de 1998, la tesista Patricia Torrijón, quien trabaja en el desarrollo de un carretón mejorado, visitaría Santa Cruz en la búsqueda de información sobre el uso de equipos similares allí. El asesor va a facilitar la visita y hacer algunos contactos preliminares que podrían ayudarla en su tarea importante

17. Los proyectos de tesis de todos los tres estudiantes tienen que ser entregados a la universidad lo más antes posible, para conseguir su debido aprobación. La visita anterior se concretó en el mes de febrero de 1998, y en este momento se esperaba la entrega de los perfiles a corto plazo. Ya han pasado dos meses más, sin muchos avances, al menos en los casos de los estudios con pastos y forrajes. Ahora, hay que apreciar la urgencia de la situación, y proceder sin más demoras. Los estudiantes tienen la dirección de correo electrónico del asesor, y saben que puedan contar con su colaboración en cualquier momento. Es de esperar que los documentos serán entregados muy pronto.

18. La fecha para la próxima visita del asesor no está fija todavía, pero probablemente sería durante el mes de julio de 1998. La actividad principal en este periodo sería ayudar en la interpretación de los datos de las tesis. Si fuera posible, otro trabajo interesante sería lo de escoger estudiantes nuevos para entrar en una nueva ronda de estudios a partir de septiembre de 1998.

## ANEXO 9

### TORs DE ESTUDIO DE DISEMINACION

#### Terms of Reference for Jeff Bentley

Timing and budget/fees for the following consultancy to be finalised between the Project Leader (Pat Norrish) and the consultant (Jeff Bentley). A draft report should be submitted no later than 14th August, and finalised by 28th August.

1. The consultant will read all relevant project documentation and any other secondary sources, relevant to the issue of information dissemination in the two case study projects (R6970 “Improved Management and Use of Draught Animal Power in Middle Andean Hill Farming Systems in Bolivia and R6382 “Sustainable Agriculture in Forest Margins (Ichilo-Sara Adaptive Research Project)”), in order to assess both the broader information dissemination context within Bolivia, as well as the more specific project information dissemination activities occurring within the two specified projects.
2. From the relevant documentation, the consultant will identify key informants with whom to conduct semi-structured interviews, in order to fully explore the issue of information dissemination, both within the two specified projects, as well as in the broader Bolivian context.
3. Key informants will fall under three main categories:
  - i) those involved in dissemination of information, but not necessarily related to the two specified projects (eg: mass media organisations, radio stations, advertising agencies..)
  - ii) those involved with the two specified projects, who will throw light on the issue of information dissemination. Particular attention should be paid to collaboration and institutional linkages between organisations that may be involved in information dissemination (eg: donors, NGOs, Government departments, private sector..)
  - iii) Project users/beneficiaries
4. The consultant will conduct semi-structured interviews with key informants. As well as focusing on the wider information dissemination context within Bolivia, questions will relate to information dissemination issues, according to different stages of the projects’ cycles (ie: identification, implementation, monitoring and evaluation stages).
5. As part of the analysis of the research undertaken, the consultant will conduct a SWOT analysis on the two specified projects, in the context of information dissemination activities. The SWOT analysis should be structured according to the project cycle.
6. The consultant will produce a detailed report, outlining his findings which will include the following:
  - a) narrative of work undertaken and interviews conducted



- b) SWOT analyses
- c) recommended guidelines for effective dissemination of information, that emerge from the case study projects and which can be incorporated into the overall guidelines to be produced by October, 1998.

7. A draft report will be submitted to Pat Norrish (AERDD) no later than 14th August; a final copy by 28th August, 1998.

klm 3/7/98

## Some questions we asked in Ghana:

### IDENTIFICATION/DESIGN

#### Questions:

How was this project identified?

Who identified it?

What were the processes in that identification?

Who are main collaborators?

What form did "collaboration" take in the identification process?

Were users of research findings incorporated into the identification process?

(users not necessarily same as collaborators)

Was there provision made for dissemination budget at identification stage?

What are the projected project outputs?

For whom are they intended?

What are your main sources of information?

What are your main means of information dissemination?

### IMPLEMENTATION

#### Questions:

What are the research outputs emerging from this project?

Is the target audience the same as was perceived at the identification of the project?

Have the collaborators remained the same?

If changes, what have they been?

What dissemination activities are taking place?

Who is responsible for them?

Who is funding them?

What sort of audience research has been undertaken?

Has there been any kind of pretest undertaken?

### MONITORING

#### Questions:

Who is the main target for project outputs?

How many people/institutions have been reached through dissemination effort?

To what effect?

Has there been any tracking undertaken?

Who has undertaken it?

Who should undertake it?

Who was involved in the process of project production of outputs? How?  
If there has been dissemination of information as part of the this project,  
are beneficiaries/users willing to pay for this information?  
What are the strengths/weaknesses of any information dissemination effort that  
has taken place as part of this project? How would you have improved these  
aspects?

#### ASSESSMENT/EVALUATION

Questions:

What efforts are in the pipeline/have been undertaken to assess impact of the  
dissemination of the research?

Who will undertake/should undertake this activity?

When will it be undertaken?

How will it be undertaken?

Pat Norris

## TERMINOS DE REFERENCIA PARA EL ESTUDIO DEL IMPACTO SOCIO-ECONOMICO DEL PROYECTO PROMETA

PROMETA esta cumpliendo su primer año de trabajo científico por medio de seis tesis bajo la supervisión del Coordinador (Ing. Leonardo Zambrana) y el Asesor Técnico (Ing. Jorge Velasco). Se considera propicio que, en esta etapa, se realice un estudio de los aspectos socio-económicos logrados hasta la fecha. El Consultor (Dr. Jeffrey Bentley) realizará las siguientes evaluaciones del Proyecto:

1. Estudio de las interacciones entre agricultores e investigadores. Se hará un análisis de la situación existente y se formulará una guía para mejoras futuras.
2. Evaluación del impacto sobre los objetivos del Proyecto por las actividades de los usuarios intermediarios e instituciones colaboradoras (PROINPA, CIF, CIPCA, ASAR, Visión Mundial). Dichas instituciones tienen el potencial de impactar sobre la interacción entre agricultor e investigador.
3. Generación de tecnología. Se ha asumido que la adopción de un enfoque de investigación participativa produjera prácticas y técnicas que son más útiles para los beneficiarios primarios. ¿Podemos comprobar que ha sido el caso? Se analizará si los resultados obtenidos son compatibles con la suposición.
4. Estudio de las implicaciones sociales del enfoque participativo aplicado. Por ejemplo: ¿existen impactos de género?
5. Análisis del contenido de las seis tesis actualmente en preparación. Se revisará el nivel de participación de las comunidades campesinas. Se producirán recomendaciones para las tesis futuras.
6. Preparación de un resumen de los resultados del estudio para su presentación en el taller del Proyecto en enero 1999.
7. El estudio durará un total de seis semanas a la tarifa acordada en el memorándum del Proyecto. Se presentará un borrador del informe final antes del 20<sup>to</sup> de diciembre de 1998 y la versión final antes del 15 de enero.

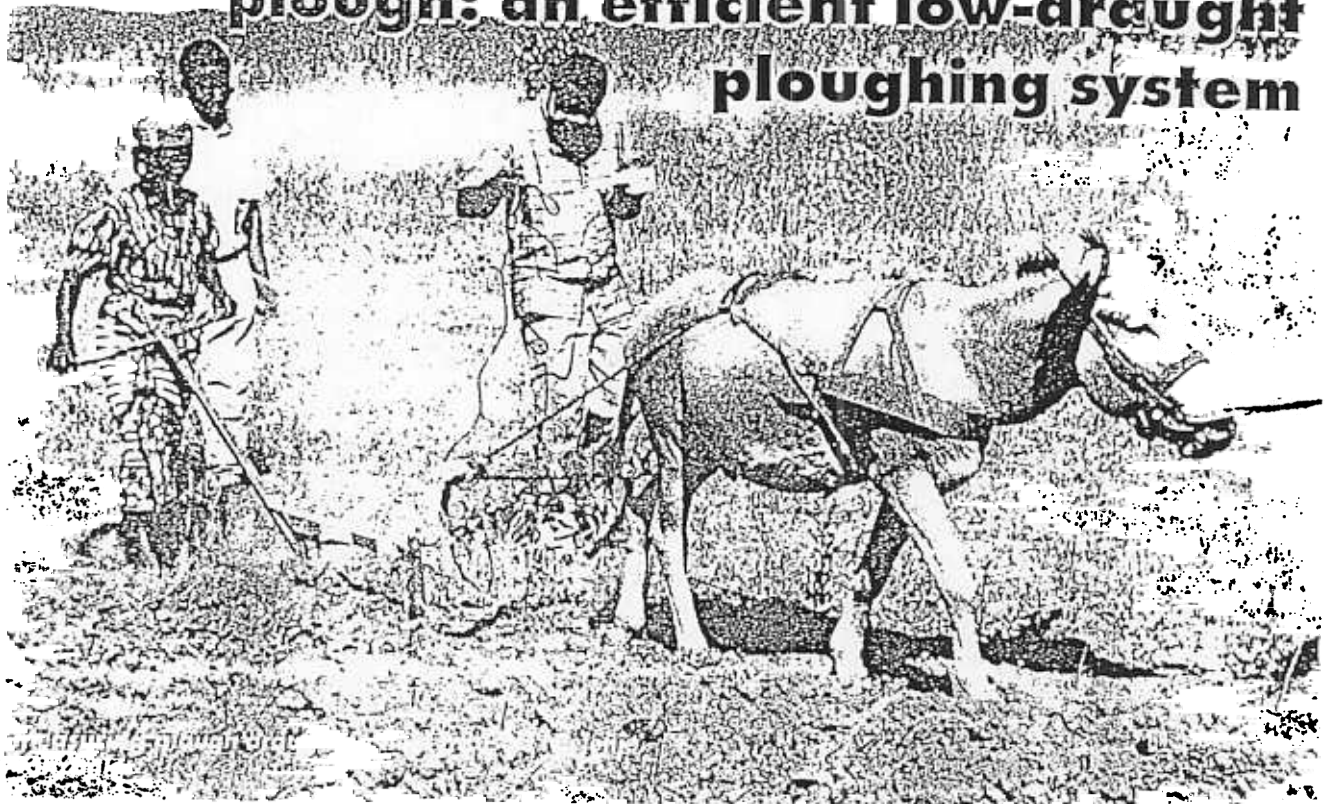
Brian G Sims  
Proyecto PROMETA, Cochabamba 18 de julio de 1998

Capitulo  
from now  
end of  
year

El informe  
en español  
con resumen  
en inglés

## ANIMAL DRAUGHT CULTIVATIONS

# High-lift harness and lightweight plough: an efficient low-draught ploughing system



## Frank M Inns

### 1. Development of a high-lift harness and lightweight plough system

#### Background to the 'high-lift' system

Draught animal cultivation systems have been the subject of much research for several thousand years. Until recently, it has been conducted by farmers on a trial and error basis, resulting in some remarkably efficient harness/implement combinations. More recent investigations have concentrated on implement design without considering the interaction between animal and implement, in contrast to the detailed investigations

*Frank Inns, FIAGrE, was formerly Professor of Agricultural Machinery Engineering at Silsoe College and is now a Consultant in Small Farm Mechanisation. His address is: 53 Alameda Road, Ampthill, Bedford, MK45 2LA, tel. 01525 402508.*

which have been made into the hitching of tractor-pulled implements.

Mouat and Coleman (1954) showed that the draught,  $H$ , of a cultivation implement is a function of the vertical force,  $V$ , acting on it and the angle,  $\alpha$ , at which it is being pulled. The relationship may be stated in the form of a Tillage Implement Draught Equation (TIDE) as:

$$H = V/\tan \alpha$$

or, in words:

*The draught of a cultivation implement varies directly with the effective vertical force (e.v.f.) acting on it and inversely with the tangent of the angle at which it is being pulled.*

Although this relationship is very simple, its implications are quite profound. They have been explored in some detail by Inns (1990) with consequences which sometimes conflicted with the perceptions of designers and other experts, but were generally in accordance with the experience of users.

#### Experimental verification of the relationship between plough draught and angle of pull

It seemed necessary to demonstrate that the TIDE did give a true prediction of the relationship between plough draught and the angle of pull,  $\alpha$  - consequently field experiments were conducted at the Centre for Tropical Veterinary Medicine (CTVM), Edinburgh (Inns & Krause, 1995) using a donkey and a 15 cm mouldboard plough weighing 18 kg. The predicted relationship was confirmed. It was then decided to face the challenge of designing a harness/plough system to match the draught capability of a single donkey, i.e. about 200 N to 250 N. This challenge is relevant to current circumstances in many developing countries in Africa and elsewhere, where there is a shortage of traditional draught animals for small-scale farming and donkeys are increasingly recognised as being an underutilised resource.

Preliminary trials were made at CTVM using a breastband harness fitted with a hipstrap to vary the angle of pull between about 20° to 35° (as shown in



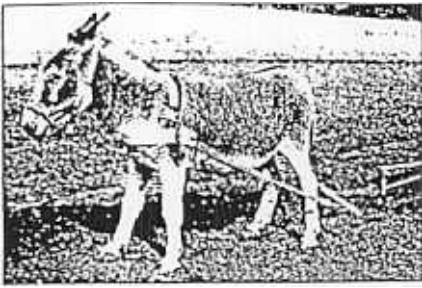


Fig. 1 Plain breastband harness - angle of pull fixed at about 20 degrees.

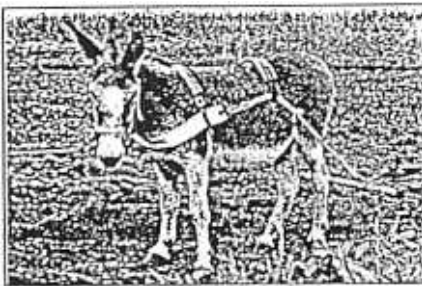


Fig. 2 Breastband harness modified by addition of an adjustable hip strap - angle of pull can be varied from about 20 to 35 degrees.

Figures 1 and 2) and a 11.5 cm plough weighing about 12 kg, which was designed to cope with the variation in pull angle. Results confirmed

expectations and further trials were undertaken on-farm in conjunction with farmers in Tanzania (see Title Photograph), with results as shown in Figure 3. In general, it appears that plough draught is halved when the angle of pull is increased from 20° to 30°, making all the difference between a no-

provide an angle of pull of 30° approximately, as shown in Figure 4. The breastband harness is suitable for a single donkey, horse or mule - it is possible to design an alternative high-lift harness for oxen. By standardising the angle of pull it has been possible to design a dedicated lightweight plough weighing 8 kg and

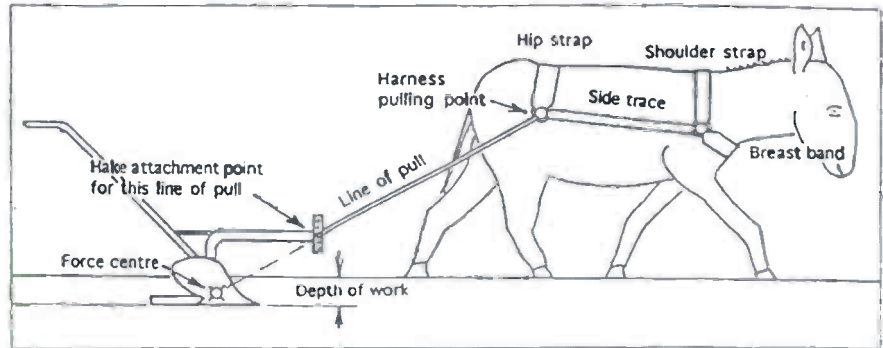


Fig. 4 Harness design: typical high-lift harness (breast band type) suitable for donkeys and other equines. This harness gives an angle of pull of about 30 degrees, or slightly more.

go situation and one which the donkey can cope with throughout a working day. Design of a high-lift harness and dedicated lightweight plough Following from the above experiences, a simple and cheap 'high-lift' breastband type harness has been designed to

suited to manufacture in small local workshops. The harness and plough have recently (January 1998) been evaluated for use in Bolivia. Results have been excellent when working with either donkey or horse as shown in Figures 5 and 6. Versions of the harness and plough have been manufactured locally in Bolivia.

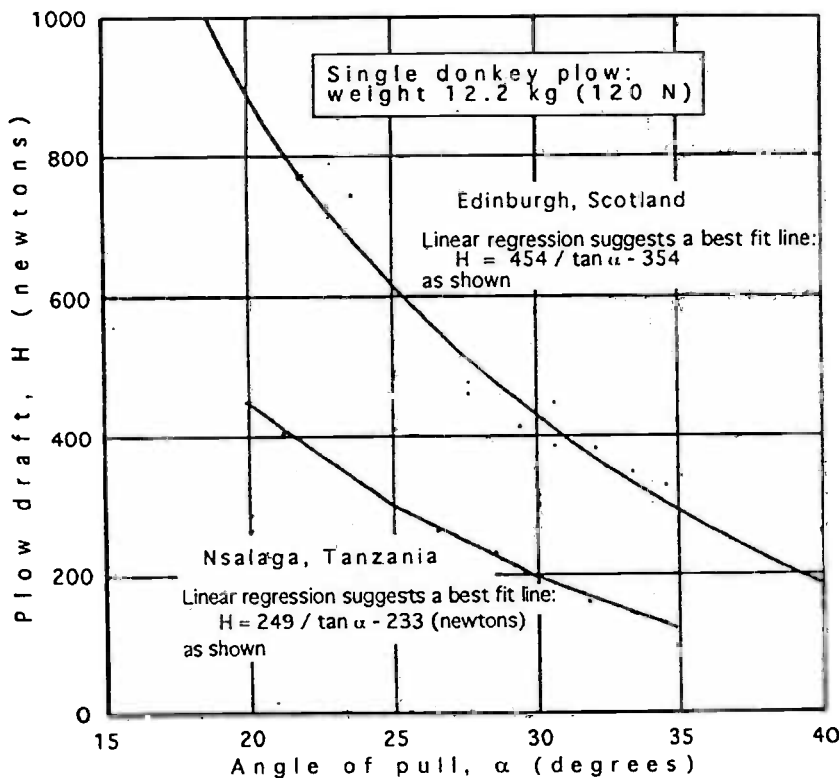


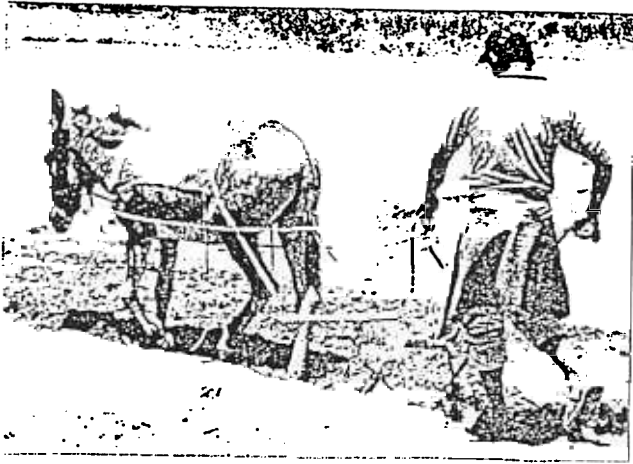
Fig. 3 Variation of draught with angle of pull: results of field trials in Scotland and Tanzania.

### Advantages of the high-lift system

Advantages of the high-lift system, leading to a high degree of user-friendliness, include:

- improved plough efficiency (greater proportion of useful work);
- reduced draught load on the animals (or more useful work for the same draught level);
- easier adjustment (skids or wheels are not needed);
- simple harness (cheap, easily made locally); and
- lighter plough (cheaper, more easily transported and handled).

The improvement in plough efficiency arises from the combination of reduced plough weight and increased uplift on it as a result of the steeper angle of pull. These combine to reduce the load carried by the wheels of a wheeled plough or, in the case of a wheel-less plough, the load reduction occurs between the underside of the plough and the soil. Rolling resistance at the wheels



**Fig. 5 High-lift harness and lightweight plough at work with donkey, Capinota, Bolivia.**

is reduced and/or the frictional resistance underneath the plough. Plough efficiency is improved by reducing these parasitic components of draught. There are preliminary indications that share wear is also reduced.

## 2. Some myths and realities relating to animal powered ploughs

The investigations and design work



**Fig. 6 High-lift harness and lightweight plough at work with horse, Cochabamba, Bolivia.**

reported above involved considerable practical work, carefully undertaken, observed and thought about. Some light may be thrown on existing animal draught controversies as a spin-off.

### The influence of plough weight on plough draught

Farmers and other practitioners of animal-powered ploughing often make statements to the effect that "this plough is too heavy for my animals (to pull)".

correspondingly high draught, unless the plough's weight were partially counteracted by upward-acting support force(s). This was done by supporting most of the weight on a large 'sole' or 'slade' - a long horizontal plate underneath the plough - or by wheels, skids or other devices. If the support force is large enough (not necessarily easy to achieve) the e.v.f. can then be reduced to a value which will result in an acceptable

level of draught - but much of it will be parasitic draught caused by friction on the sole, or rolling resistance from the wheel(s), which do no useful work on the soil.

Over the years the use of improved materials and design allowed the plough to be made lighter. The support force did not need to be so great, the sole of the plough could be made smaller, the parasitic draught was reduced and hence the plough became more efficient. It also became easier to adjust, if it had been well designed, because it was no longer necessary to provide a very large support force.

Work animals can cope with a heavy plough if it is carefully adjusted to develop a large enough support force, but unnecessary weight makes it more

This conflicts with a long-held belief that "the weight of the plough has comparatively little effect on its draught" (Young, 1784, quoted by Mouat & Coleman, 1954) - an opinion which is still shared by many advisers and larger scale manufacturers. What are the facts?

Older ploughs were very heavy and the e.v.f. would be very large, with

correspondingly high draught, unless the plough's weight were partially counteracted by upward-acting support force(s). This was done by supporting most of the weight on a large 'sole' or 'slade' - a long horizontal plate underneath the plough - or by wheels, skids or other devices. If the support force is large enough (not necessarily easy to achieve) the e.v.f. can then be reduced to a value which will result in an acceptable

level of draught - but much of it will be parasitic draught caused by friction on the sole, or rolling resistance from the wheel(s), which do no useful work on the soil.

Over the years the use of improved materials and design allowed the plough to be made lighter. The support force did not

need to be so great, the sole of the plough could be made smaller, the parasitic draught was reduced and hence the plough became more efficient. It also became easier to adjust, if it had been well designed, because it was no longer necessary to provide a very large support force.

Work animals can cope with a heavy plough if it is carefully adjusted to develop a large enough support force, but unnecessary weight makes it more

awkward for the ploughperson to handle. Why suffer these difficulties when a lighter plough will avoid the adjustment involved and will also be cheaper and more efficient? Many locally made ploughs (Pakistan, Turkey, Jordan, etc) are relatively light and work very easily and effectively: thus it is the practitioners who have a better understanding of the fundamental relationship between plough weight and draught. The TIDE endorses the practitioners' viewpoint.

- *A lighter plough has inherently less draught and is more user-friendly.*

### Plough weight and penetration

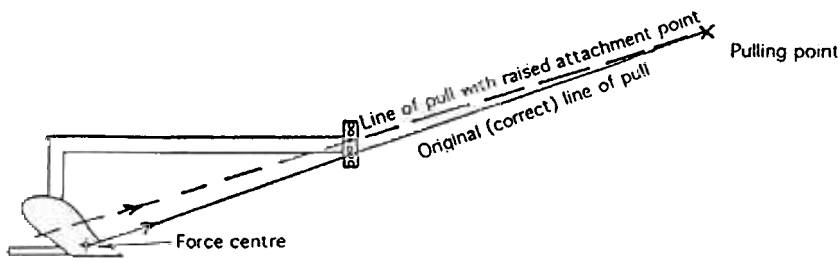
It is often argued that weight is necessary to get the plough to penetrate to its working depth. The TIDE suggests a more subtle and effective approach - perhaps the e.v.f. is too small? What is the reason? Almost invariably, it is not because the weight (main downward force) is too little, but because support forces are too big. Unwanted support forces can arise under the point of a worn share, if there is insufficient clearance ('pitch', 'suck' or 'down suction') behind the share or sometimes because the lower edges of the mouldboards are pressing down hard on the soil and providing unwanted support along their bottom edges (the mouldboards of ridging bodies are often badly shaped). Look for shiny surfaces underneath the implement - a useful indicator of areas where the soil may be providing too much support.

- *Lack of penetration is almost always a question of too much support, not a lack of weight.*

### The influence of angle of pull on plough draught

The TIDE suggests that the draught of a plough will be reduced as the angle of pull is increased, if the e.v.f. acting on it remains constant. This effect was noted more than 150 years ago by Pusey (1840) who observed the advantages gained from a steeper angle of pull, but found it difficult to find a scientific explanation. Although some successful harness designs feature a steep angle of pull, it has been adopted through *ad hoc* development rather than by intent. The concept is indeed disputed by some specialist advisers.

It has been shown in theory and practice that plough draught can be very significantly reduced by using a steeper



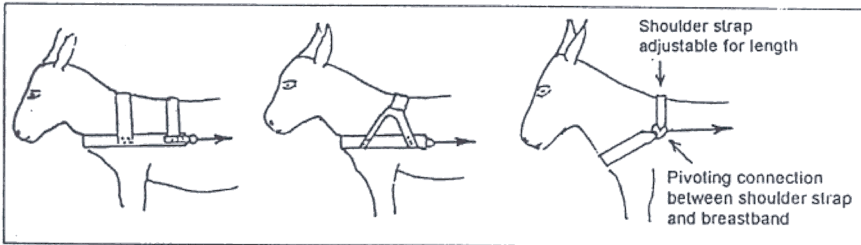
**Fig. 7** The effect of raising the point of attachment of the pull chain. Showing how a raised attachment point reduces the angle of the line of pull but raises its line of action. The new line of pull creates a clockwise turning effect about the force centre, causing the plough to run nose down.

angle of pull. This fact can be used by designers and operators to improve system efficiency.

- For optimum results, and ease of control, the plough and harness must be designed as an integrated combination.

**Working adjustments to the plough - setting the plough into work**

As is well known, the basic principle is to attach the pull chain (or rope) to the hake at the point where the line of pull and the hake adjustment coincide. If the chosen attachment point is not quite



The two illustrations to the left show breast band harnesses with rigid (usually stitched) connections to the shoulder straps - the breastband is held vertical and the top edge tends to dig into the donkey's chest. The right hand illustration shows a breastband harness with adjustable shoulder strap which is free to pivot at its connection to the breastband - these arrangements allow the breast band to be set to the correct height and to take up its most comfortable angle.

**Fig. 8** Preferred arrangement for a breastband harness, shown on the right.

**Working adjustments to the plough - background**

Farmers are often criticised for not using the hake attachment points or other form of regulator correctly, or even for throwing the regulator away and wrapping the pull chain round the plough beam in a permanent position. But perhaps it is the critics who are at fault for not giving good (and often conflicting) advice on adjustment of the point of attachment to the hake? There are two matters to consider: setting the plough into work and changing the depth of work.

correct this will be shown up in work - the plough will run either nose up or nose down. This can be corrected by a 'fine tuning' adjustment at the hake.

It is suspected that some ploughs are poorly designed, with the hitch points positioned incorrectly so that there is no hitch point available on the line of pull joining the harness pulling point and the plough's force centre. In such cases, the plough cannot be adjusted to run with correct balance and the ploughperson will have to struggle continuously to hold the plough in a reasonable working alignment - this can be an extremely tiring process. Correct design is essential for joyful ploughing.

**Working adjustments to the plough - changing the depth of work**

Training manuals often state that to increase the depth of ploughing the pull chain should be attached at a higher point on the hake. This does reduce the angle of pull (very slightly) and should therefore increase the draught and depth of work, but unfortunately it also changes the location of the line of pull so that it no longer passes through the force centre ('centre of resistance') of the plough but passes above it to produce a nose-down turning effect (Figure 7).

The manuals then advise that the nose-down movement should be counteracted by lowering the nose wheel into contact with the ground to make the plough run level again. But this produces two contradictory effects. First: the angle of pull is reduced - draught and depth of work should be increased. Second: the wheel develops a support force from the soil - this acts to reduce the e.v.f. and hence also the draught and depth of work. The net effect on depth of work is zero, but the wheel and its bearings are put under load unnecessarily, leading to excessive bearing wear. Plough efficiency is reduced due to rolling resistance of the wheel.

The correct method of adjusting depth of work is by changing the angle of pull and going through the initial setting procedure again using the hake attachment to fine tune the plough for level running.

**Working adjustments to the plough - conclusion**

So are farmers justified in their suspicion - and often their rejection - of specified adjustment procedures? Are they making a logical response? The answer is probably; "Yes", for two reasons. First: once a correct adjustment is achieved, there is little reason for changing it if the line of pull is not changed - this is only likely to happen if the length of the pull chain is altered or if different draught animals are used which differ significantly in height. Second: the adjustment procedures they have been taught were probably confusing and may have been incorrect. The nosewheel, if used in the way which is often written about and advised, causes a rolling resistance which reduces efficiency. Its only useful function is to assist in turning and transporting the plough but, if this is necessary, the plough is too heavy

anyway!

- *The nose wheel (or skid) that is usually fitted to swing ploughs is a heavy, expensive and unnecessary distraction which, if the plough is well designed, is a hindrance to its proper adjustment and control.*

### Harness design

A breast band harness was chosen for the experimental work referred to above because, compared with the main alternatives, it is simpler, cheaper and more easily made locally and is therefore more user-friendly and accessible to small scale farmers.

One particular feature of the harness was observed to be particularly helpful to the donkey's comfort in use and can easily be incorporated into other breastband designs. The ability to adjust

the breastband to fit comfortably on the animal's chest - not its neck! - was greatly aided by making the shoulder strap adjustable for length and by connecting it to the breastband by a fitting (a ring in this case) which allowed them to pivot relative to each other. This allowed the breastband to be adjusted for height and to sit at an angle to give maximum comfort.

Many existing harness have a rigid stitched connection between the breastband and the shoulder strap (and any backstrap(s) which may be fitted) so that the breastband is held vertically at the chest. The top edge of the breastband then digs hard into the animal - particularly if the breastband is made of rigid material such as transmission belting, which appears to be a favoured material. This is the case with the donkey shown ploughing in the *Title Photograph* obviously not desirable.

The shoulder strap and breastband form the basic assembly used in a breastband harness and *Figure 8* illustrates some of their desirable and less desirable features as mentioned above.

### Acknowledgements

The author wishes to thank: The Leverhulme Trust for the award of an Emeritus Fellowship which supported much of the experimental work reported in this paper; The Douglas Bomford Trust for providing support for travel to Ethiopia to present a paper and demonstrate the high-lift system at an International Workshop held at Debre Zeit 5-9 May 1997; Project Equipment Ltd, Oswestry and Chapel Studio, Penzance for manufacture of ploughs; farmers and many others whose interest, comments and discussion have contributed to the development of the high-lift cultivation system.

### References

- Inns F (1990). The mechanics of animal draught cultivation implements, part 1, chain pulled implements. *Agric. Engr.* 45 (1): 13-17.
- Inns F, (1996). Matching tillage implements to draught animal potential. *World Animal Review*, 86:40-49.
- Inns F, Krause P (1995). Experiments to investigate the effect of angle of pull on the draught of a chain-pulled swing plough. *Draught Animal News*, No. 22: 2-6.
- Mouat G, Coleman F (1954). *Tillage implements*. Temple Press, London.
- Pusey P (1840). *Experimental inquiry on draught in ploughing*. J. Royal Agricultural Society of England, 1: 218-243.

## The Douglas Bomford Trust

Assisting the further development of Agricultural Engineering and Mechanisation through sponsored research, and career development programmes.

Further information from:

The Secretary,  
Douglas Bomford Trust,  
16 The Oaks, Silsoe,  
Bedford MK45 4EL  
Tel: 01525 861144

## UK farm incomes in 1997

Total Income From Farming, TIF, which represents the income to farmers, partners, directors, their spouses and family workers, is estimated to have fallen by 35 per cent, or by 37 per cent in real terms. Farming Income, which covers only farmers and their spouses, is estimated to have fallen by 45 per cent, or by 46 per cent in real terms. TIF remains above the levels of the early 1990s in real terms.

The fall in TIF in 1997 is largely due to lower prices received by farmers for all major commodities. The relative strength of sterling compared to 1996 has been a major factor underlying the fall in prices.

The value of the agricultural industry's gross output was 11 per cent lower. For cereals the value of output was 15 per cent lower whilst for livestock and livestock products it was 10 per cent lower. The cost of the industry's gross input was 4 per cent lower due to lower expenditure on animal feed.

The value of output of cattle and calves fell by £111 million or 6 per cent. In addition, payments to farmers within the Over Thirty Month Scheme, the Calf Processing Aid Scheme and the Selective Cull were £122 million lower.

The industry's productivity measured in terms of the volume of gross output per unit of all inputs rose by 2 per cent. The volume of output was 0.5 per cent higher whilst the volume of inputs used was 1.3 per cent lower.

Over the year interest rates rose and the industry's interest payments were 12.5 per cent higher. The cost of hired labour rose by 4.9 per cent despite a slight decrease in the overall amount of time worked.

Measures of cash flow, which may reflect more closely the variations in income perceived by farm households, show smaller decreases. In real terms, cash flow for the wider group, which includes directors and family workers, fell by 33 per cent whilst that for just farmers and their spouses fell by 42 per cent. These figures incorporate expenditure on capital formation but exclude the losses due to depreciation of capital assets.



## ANEXO 11

### INFORME DE AVANCES JCA

#### INFORME DE SEGUIMIENTO DE ACTIVIDADES

TEMA: Diversificación del empleo de animales de trabajo en la labranza del suelo

RESPONSABLE: Julio Cesar Antezana Coca

Las actividades que se realizaron hasta la fecha son:

#### - DETERMINACION DE LA FUERZA MAXIMA SOSTENIBLE SOBRE UNA JORNADA DE TRABAJO

##### JUSTIFICACION.

- La potencia, fuerza y velocidad desarrollada por un animal, está directamente relacionada con las características individuales como: raza, edad, peso, alimentación, grado de entrenamiento, salud. Otro factor muy importante es el tipo de atalaje que se usa, es decir, de esto depende el grado de aprovechamiento de la potencia de tiro del animal.
- Debido a que los suelos de nuestro medio son bastante pedregosos, con bastantes raíces subterráneas y arcillosas, hacen que el esfuerzo de laboreo del suelo sea muy variable y exija a momentos esfuerzos casi máximos de parte de los equinos.
- Los arneses se ubican en regiones del cuerpo del equino, algunas formas de ubicación no son adecuadas (cómodas) para el desarrollo de esfuerzos máximos, ya que estos esfuerzos pueden significar en algunos casos lesiones en el animal o una disminución de su rendimiento por fatigas o molestias inmediatas.
- Los arneses son utilizados solamente como fuentes de potencia y no como formas de dominio sobre los animales, siendo estos mejor adiestrados.

##### OBJETIVOS.

- Hallar el arnés que aproveche y transmita mejor el esfuerzo de tracción del animal al implemento.
- Encontrar los valores de fuerza máxima sostenible.

##### METODOLOGIA.

- Para mantener la fuerza constante del animal al día.
  - a) Mantener la pista con humedad constante.
  - b) Remover la pista.
  - c) Nivelar la pista.
  - d) Mantener la carga en un mismo sitio dentro del trineo.
- Para la jornada de trabajo.
  - a) Medir la fuerza uno en la mañana y otro en la tarde.
  - b) El trabajo con los animales será intercalado, ósea cada animal descansará un día.
  - c) Se iniciará el trabajo con el 10 % del peso del animal (usar modo 4).
  - d) Las horas de trabajo son:  
Caballo = 6 h  
Burra = 4 h
  - e) El incremento de carga para la siguiente jornada es del 10 % de la carga inicial:  
Peso caballo = 327 kg.  
Peso burra = 199 kg.

En ambos casos se saca su 10 %, convirtiéndose éste en un valor expresado en kgf, dicho valor es hallado midiendo la fuerza con cargas diferentes. La carga que corresponde a dicha fuerza es el 100 % y por medio de reglas de tres simple se hallan las cargas para cada jornada.

- Duración de la jornada y descansos.
  - a) Se trabajarán el mismo número de horas tanto en la mañana como en la tarde.
  - b) El trabajo será de 30 min. y los descansos de 10 min.

##### Alimentación.

- a) Se dará forraje y agua en la mañana, al medio día y luego de terminada la jornada de trabajo

RESULTADOS.

FUERZA MAXIMA SOSTENIBLE SOBRE UN DIA DE TRABAJO

Equino = CABALLO

Tratamiento = Arnés de alto levante

Peso = 327 Kg

Nº Jornada	Carga (kg.)	Angulo (°)	Fuerza registrada (N) (kgf)		Fuerza horizontal (N)	Tiempo/vuelta (s)	Velocidad (m/s)	Potencia (hp) (kW)	
1	70	35°35'	317.25	32.34	258.01	21.58	1.19	0.51	0.38
2	77	"	379.50	38.69	308.64	22.00	1.17	0.60	0.44
3	84	"	427.60	43.59	347.75	22.33	1.15	0.67	0.49
4	91	"	467.40	47.65	380.12	23.91	1.08	0.69	0.51
5	98	"	507.60	51.74	412.82	24.15	.07	0.74	0.54
6	105	"	538.00	54.84	437.54	25.31	1.02	0.75	0.55
	112	"	567.00	57.80	461.12	25.89	0.99	0.76	0.56
8	119	"	609.33	62.11	495.55	25.98	0.99	0.82	0.60
9	126	"	655.80	66.85	533.34	26.20	0.98	0.87	0.64

Equino = BURRO

Tratamiento = Arnés de alto levante

Peso = 199 kg.

Nº Jornada	Carga (kg)	Angulo (°)	Fuerza registrada (N) (kgf)		Fuerza horizontal (N)	Tiempo/vuelta (s)	Velocidad (m/s)	Potencia (hp) (kW)	
	40	37°50'	216.50	22.07	170.99	26.38	0.98	0.29	0.21
	44		249.60	25.44	197.13	26.85	0.96	0.33	0.24
3	48	"	273.80	27.91	216.25	27.46	0.94	0.35	0.26
4	52	"	297.00	30.28	234.57	27.76	0.93	0.38	0.28
5	56	"	316.00	32.21	249.58	28.86	0.89	0.38	0.28
6	60	"	333.00	33.94	263.00	29.22	0.88	0.40	0.29
7	64	"	344.82	35.15	272.34	30.18	0.85	0.40	0.29
8	68	"	359.50	36.65	283.93	30.60	0.84	0.41	0.30
9	72	"	368.33	37.55	290.91	31.00	0.83	0.42	0.31

**FUERZA MAXIMA SOSTENIBLE SOBRE UN DIA DE TRABAJO**

Equino = CABALLO

Tratamiento = Arnés de collera

Peso = 327 kg.

N° Jornada	Carga (kg)	Angulo (°)	Fuerza registrada (N) (kgf)		Fuerza horizontal (N)	Tiempo/vuelta (s)	Velocidad (m/s)	Potencia (hp) (kW)	
1	70	28°32'	346.30	35.30	304.24	23.30	1.11	0.52	0.38
2	77	"	398.40	40.61	350.01	24.20	1.06	0.57	0.42
3	84	"	442.83	45.14	389.04	24.70	1.04	0.63	0.46
4	91	"	488.00	49.75	428.73	25.52	1.01	0.67	0.49
5	98	"	534.60	54.50	469.67	27.00	0.95	0.69	0.51

Equino = BURRO

Tratamiento = Arnés de collera

Peso = 199 kg.

N° Jornada	Carga (kg)	Angulo (°)			Fuerza horizontal (N)	Tiempo/vuelta (s)	Velocidad (m/s)	Potencia (hp) (kW)	
1	40	25°40'			76.30	26.98	0.95	0.25	0.18
2	44		217.70	22.19	196.22	27.60	0.93	0.28	0.21
3	48		241.00	24.57	217.22	27.67	0.93	0.30	0.22
4	52		264.33	26.95	238.25	29.62	0.87	0.31	0.23
	56		287.38	29.29	259.02	29.70	0.87	0.34	0.25
6	60	"	309.42	31.54	278.89	32.03	0.80	0.34	0.25

**FUERZA MAXIMA SOSTENIBLE SOBRE UN DIA DE TRABAJO**

Equino = CABALLO

Tratamiento = Tradicional

Peso = 327 kg.

N° Jornada	Carga (kg)	Angulo (°)	Fuerza registrada (N) (kgf)		Fuerza horizontal (N)	Tiempo/vuelta (s)	Velocidad (m/s)	Potencia (hp) (kW)	
	70	27°21'	378.64	38.60	336.31	21.33	1.21	0.62	0.46
2	77		429.70	43.80	381.67	24.33	1.06	0.62	0.46
3	84	"	469.86	47.90	417.34	24.67	1.04	0.66	0.49
4	91	"	515.45	52.54	457.83	25.33	1.02	0.71	0.52
5	98		557.20	56.80	494.91	25.93	0.99	0.75	0.55
6	105		597.25	60.88	530.49	26.28	0.98	0.80	0.59
7	112		637.00	64.93	565.79	26.50	0.97	0.84	0.62

Equino = BURRO

Tratamiento = Tradicional

Peso = 199 kg.

N° Jornada	Carga (kg)	Angulo (°)	Fuerza registrada (N) (kgf)		Fuerza horizontal (N)	Tiempo/vuelta (s)	Velocidad (m/s)	Potencia (hp) (kW)	
	40	21°19'	228.82	23.32	213.17	25.67	1.00	0.31	0.23
2	44	"	246.70	25.15	229.82	25.83	1.00	0.34	0.25
3	48	"	265.00	27.01	246.87	26.00	0.99	0.36	0.26
4	52	"	283.78	28.93	264.37	26.33	0.98	0.38	0.28
5	56	"	301.50	30.73	280.87	27.00	0.95	0.39	0.29
6	60	"	320.33	32.65	298.41	27.21	0.95	0.41	0.30
7	64	"	338.73	34.53	315.56	28.00	0.92	0.42	0.31

## CONCLUSION

En base a los resultados obtenidos, el arnés de alto levante a sido elegido como el mejor en las dos pruebas (tanto en caballo como en burra), debido a que proporciona un mayor ángulo entre el punto de enganche y el punto de tiro, ayudando todo ello en la resistencia del animal por más jornadas y la disponibilidad de menor fuerza horizontal con una misma carga, es decir, para una misma carga el arnés de alto levante requiere menor fuerza horizontal comparado con los otros dos arneses.

En cuanto a mayor número de jornadas se refiere, quedó en segundo lugar el arnés tradicional comparado con el arnés de collera. Cabe aclarar que el arnés de collera requiere menor fuerza horizontal con respecto al tradicional.

La razón fundamental para que el arnés de collera quede en tercer lugar se debe a la posición que esta adopta; posición o punto de tiro que se ubica y recae más en las extremidades anteriores, afectando todo ello en el rápido y mayor cansancio del animal. No sucede lo mismo con el arnés tradicional que distribuye el esfuerzo de tracción tanto en las extremidades anteriores y posteriores (existe una descomposición de fuerzas), por ello se puede trabajar muchas más jornadas con este arnés.

Lo anteriormente mencionado queda respaldado por el principio fisiológico que tienen los equinos de soportar no solo fuerzas de tracción sino también cargas.

**ANEXO 12**

**FINANZAS**

**CIFEMA - PROGRAMA TRACCION ANIMAL**

CUENTA EN DOLARES

BANCO NACIONAL DE BOLIVIA

FECHA	DETALLE	INGRESO	EGRESO	SALDO
20/10/97	ENVIO SRI	29985,00		29985,00
21/10/97	OVANDO SA-VEHICULO		18600,00	11385,00
23/10/97	JC CESPEDES-1-2-3 CUOTAS BEC		150,00	11235,00
23/10/97	RETIRO PARA CAJA		377,36	10857,64
31/10/97	INTERESES OCTUBRE	20,99		10878,63
06/11/97	RETIRO PARA CAJA		371,47	10507,16
06/11/97	SALARIO J.VELASCO OCT/97		650,00	9857,16
06/11/97	JC CESPEDES 4 CUOTA BECA		50,00	9807,16
12/11/97	LZ COORDINACION JM ADM OCT		300,00	9507,16
25/11/97	RETIRO PARA CAJA		352,73	9154,43
25/11/97	ABC COMPRA EQ. COMPUTACION		2821,00	6333,43
27/11/97	BALLIVIAN-TRAMITE VEHICULO		312,00	6021,43
29/11/97	INTERESES NOVIEMBRE	41,77		6063,20
03/12/97	JCC 5 BECA-JV NOV-LZ-JM NOV		1000,00	5063,2
03/12/97	LA BOLIVIANA-SEGURO VEHICUL		257,11	4806,09
12/12/97	RETIRO PARA CAJA		373,68	4432,41
12/12/97	EMB. BRITANICA-TRAMITE PLACA		25,00	4407,41
18/12/97	1era. CUOTA BECA- JA-SN-MR		150,00	4257,41
18/12/97	DUODECIMAS AGUINALDO J.VEL		162,50	4094,91
23/12/97	RETIRO PARA CAJA		366,95	3727,96
30/12/97	INTERESES DICIEMBRE	20,77		3748,73
06/01/98	RETIRO PARA CAJA		333,77	3414,96
09/01/98	JCC 6 BECA-JV DIC-LZ-JM DIC		1000,00	2414,96
20/01/98	POTA EQUIP-GARANTIA BOTELLO		30,00	2384,96
20/01/98	RETIRO PARA CAJA		372,05	2012,91
26/01/98	CCM-PAGO ARNES PARA CABALL		108,10	1904,81
26/01/98	2da. CUOTA BECA JA-SN-MR		150,00	1754,81
31/01/98	INTERESES ENERO/98	11,74		1766,55
03/02/98	RETIRO PARA CAJA		370,07	1396,48
09/02/98	JCC 7 BECA JV-LZ-JM VC/1 BECA		1050,00	346,48
10/02/98	ENVIO SRI	19985,00		20331,48
19/02/98	RETIRO PARA CAJA		346,99	19984,49
19/02/98	3era. CUOTA BECA JA-SN-MR		150,00	19834,49

27/02/98	INTERESES FEBRERO/98	57,15		19891,64	
03/03/98	RETIRO PARA CAJA		368,19	19523,45	*
09/03/98	JCC 8 BECA JV-LZ-JM VC/2 BECA		1050,00	18473,45	
20/03/98	ABC COMPUTER-COMPRA MODE		70,00	18403,45	
20/03/98	4ta. CUOTA BECA JA-SN-MR		150,00	18253,45	
20/03/98	RETIRO PARA CAJA		366,70	17886,75	*
24/03/98	RETIRO PARA CAJA		183,82	17702,93	*
31/03/98	INTERESES MAR/98	87,56		17790,49	
06/04/98	JJC 9 BECA JV-LZ-JM VC/3 BECA		1050,00	16740,49	
06/04/98	PAGO IMP. SERRANO TRIPTICOS		433,03	16307,46	
08/04/98	RETIRO PARA CAJA		508,20	15799,26	*
17/04/98	RETIRO PARA CAJA		389,76	15409,50	*
21/04/98	5TA. CUOTA BECA JA-SN-MR		150,00	15259,50	
29/04/98	PASAJE/ENT.VIAJE P.GAMEZ/CHIL		920,00	14339,50	
30/04/98	INTERESES ABRIL/98	72,98		14412,48	
06/05/98	JCC 10 BECA JV-LZ-JM VC/4 BECA		1050,00	13362,48	
12/05/98	RETIRO PARA CAJA		498,27	12864,21	*
18/05/98	RETIRO PARA CAJA		480,68	12383,53	*
22/05/98	6TA. CUOTA BECA JA-SN-MR		150,00	12233,53	
30/05/98	INTERESES MAYO/98	61,42		12294,95	
03/06/98	JJC 11 BECA JV-LZ-JM VC/5 BECA		1050,00	11244,95	
05/06/98	REEMBOLSO EMB BRIT. VIAJE PG	963,40		12208,35	
05/06/98	RETIRO PARA CAJA		493,72	11714,63	*
10/06/98	ALIANZA SEGURO J.VELASCO		40,00	11674,63	
10/06/98	SALDO VIAJE CHILE PG		25,88	11648,75	
16/06/98	RETIRO PARA CAJA		510,00	11138,75	*
18/06/98	7MA. CUOTA BECA JA-SN-MR		150,00	10988,75	
23/06/98	RETIRO PARA CAJA		512,56	10476,19	*
30/06/98	INTERESES JUNIO/98	51,53		10527,72	
07/07/98	JCC 12 BECA JV-LZ-JM CV/6 BECA		1050,00	9477,72	
08/07/98	RETIRO PARA CAJA		484,42	8993,30	*

PRESUPUESTO Y GASTOS SRI-DOLARES

DETALLE		US\$ OCT	US\$ NOV	REND.	US\$ DIC	REND.	US\$ ENE	REND.	US\$ FEB	REND.	US\$ MAR	REND.	EJECUTADO US\$ TOTAL	PRESUP US\$ 1997/98	DIFERENCIA
1	Asesor Técnico		650,00		612,50		650,00		650,00		650,00		3412,50	9540,00	6127,50
2	Consultores locales														
3	Dr.J. Bentley a 500 por semana													4500,00	4500,00
4	Dr.P. de Roover a 650 por semana													7800,00	7800,00
5	Coordinación CIFEMA (Correo, fax, telefono, papeleria, trámites legales, documentación oficial)		312,00		282,11	57,02		13,06		42,57		103,20	609,96	2700,00	1890,04
6	Jornaleros (Apoyo Adm-trabajadores finca)		300,00		300,00		300,00		300,00		300,00		1500,00	3900,00	2400,00
7	Viáticos (Pasajes-alimentación)			210,34		161,54		97,95		79,06		230,53	778,62	3000,00	2221,18
8	Tecistas-Becarios	150,00	50,00		200,00		200,00		250,00		250,00		1100,00	3900,00	2800,00
9	Transporte y mantenimiento			146,64		291,37		149,68		105,62		291,43	986,74	3000,00	2013,26
10	Renta de departamento para los científicos del RU													3000,00	3000,00
11	Taller														
12	Publicaciones														
13	Camioneta de doble cabina y doble tracción	18600,00											18600,00	19500,00	900,00
14	Computadora e impresora laser		2821,00								70,00		2891,00	3000,00	109,00
15	Ergonómetro													4500,00	4500,00
16	Materiales de ensayos en campo (balanzas,cintas métricas, esmilla, herramientas,etc.)			226,05		224,16	108,10	67,05		303,00		91,67	1020,23	2625,00	1604,77
17	Materiales de oficina			139,18		6,64	30,00	378,68		186,62		17,67	759,09	1950,00	1190,91
<b>TOTAL:</b>		<b>18750,00</b>	<b>4133,00</b>	<b>724,21</b>	<b>1694,61</b>	<b>740,63</b>	<b>1288,10</b>	<b>705,82</b>	<b>1200,00</b>	<b>717,07</b>	<b>1270,00</b>	<b>734,90</b>	<b>31858,34</b>	<b>72916,00</b>	<b>41058,66</b>



PRESUPUESTO Y GASTOS SRI-DOLARES

	DETALLE	EJECUTADO	US\$		US\$		US\$		US\$		US\$		EJECUTADO	PRESUP	DIFERENCIA
		US\$ MAR/98	ABR	REND.	MAY	REND.	JUN	REND.	JUL	REND.	AGO	REND.	US\$	US\$	
		TOTAL											TOTAL	1997/98	
1	Asesor Técnico	3412,50	650,00		650,00		690,00		650,00				6052,50	9540,00	3487,50
2	Consultores locales														
3	Dr.J. Bentley a 500 por semana													4500,00	4500,00
4	Dr.P. de Roover a 650 por semana													7800,00	7800,00
5	Coordinación CIFEMA (Correo, fax, teléfono, papelería, trámites legales, documentación oficial)	609,96	433,03			61,39		277,47					1601,65	2700,00	1098,15
6	Jornaleros (Apoyo Adm-trabajadores finca)	1500,00	300,00		300,00	109,49	300,00	109,29	300,00	108,70			3027,48	3900,00	872,52
7	Viáticos (Pasajes-alimentación)	778,62		239,58		133,39		166,07		29,84			1347,70	3000,00	1652,30
8	Tecistas-Becarios	1100,00	250,00		250,00		250,00		250,00				2100,00	3900,00	1800,00
9	Transporte y mantenimiento	966,74		251,86		235,04		251,77		113,95			1839,36	3000,00	1160,64
10	Renta de departamento para los científicos del RU													3000,00	3000,00
11	Taller														
12	Publicaciones														
13	Camioneta de doble cabina y doble tracción	18600,00											18600,00	19500,00	900,00
14	Computadora e impresora laser	2691,00											2691,00	3000,00	109,00
15	Ergonómetro													4500,00	4500,00
16	Materiales de ensayos en campo (balanzas,cintas métricas, semillas, herramientas,etc.)	1020,23		197,12		160,51		519,55		111,47			2008,86	2625,00	616,12
17	Materiales de oficina	759,09		209,40		259,13		192,14		120,47			1540,23	1950,00	409,77
	<b>TOTAL:</b>	<b>31858,34</b>	<b>1633,03</b>	<b>697,96</b>	<b>1200,00</b>	<b>978,95</b>	<b>1240,00</b>	<b>1616,29</b>	<b>1200,00</b>	<b>484,43</b>			<b>41009,00</b>	<b>72916,00</b>	<b>31908,00</b>

PRESUPUESTO Y GASTOS SRI - CATA - BOLIVIANOS

	DETALLE	PRESUP		Ba.		US\$		Ba.		US\$		Ba.		US\$		Ba.		US\$		TOTAL
		1997/98	04/11/97	US\$	24/11/97	US\$	12/12/97	US\$	22/12/97	US\$	08/01/98	US\$	20/01/98	US\$	03/02/98	US\$	19/02/98	US\$		
1	Asesor Técnico	9540,00																		
2	Consultores locales																			
3	Dr. J. Bentley a 500 por semana	4500,00																		
4	Dr. P. de Roover a 650 por semana	7800,00																		
5	Coordinación CIFEMA (Correo, fax, telef, papetería, trámites legales, documentación oficial)	2700,00				304,47	57,02			70,00	13,06			224,00	41,64	5,00	0,93		112,64	
6	Jornaleros (Apoyo Adm-trabajadores finos)	3900,00																		0,00
7	Viajes (Pasajes-alimentación)	3000,00	483,00	90,96	635,10	119,38	407,50	78,31	456,00	85,23	165,00	30,78	357,50	66,57	111,00	20,63	315,50	58,43	548,30	
8	Teletas-Becarios	3500,00																		
9	Transporte y mantenimiento	3000,00	402,00	75,71	368,00	72,93	457,00	85,58	1101,00	205,79	419,00	78,17	364,00	71,51	368,00	68,40	201,00	37,22	695,32	
10	Renta de departamento para los científicos del RU	3000,00																		
11	Taller																			
12	Publicaciones																			
13	Camioneta de doble cabina y doble tracción	19500,00																		
14	Computadora e impresora laser	3000,00																		
15	Ergómetro	4500,00																		
16	Materiales de ensayos en campo (balanzas, cintas métricas, semilla, herramientas, etc.)	2625,00	453,30	85,37	749,40	140,68	826,50	154,78	371,20	69,98	10,00	1,87	350,00	65,18	336,00	62,45	1298,97	240,55	820,25	
17	Materiales de oficina	1950,00	634,20	119,44	105,00	19,74			35,00	6,54	1125,00	209,89	906,40	169,79	952,00	176,95	53,30	9,87	711,21	
<b>T O T A L :</b>		<b>72915,00</b>	<b>1972,50</b>	<b>371,47</b>	<b>1876,50</b>	<b>352,73</b>	<b>1995,47</b>	<b>373,68</b>	<b>1963,20</b>	<b>366,95</b>	<b>1789,00</b>	<b>333,77</b>	<b>1997,90</b>	<b>372,05</b>	<b>1991,00</b>	<b>370,07</b>	<b>1873,77</b>	<b>348,99</b>	<b>2887,72</b>	

PRESUPUESTO Y GASTOS SRI - CAJA BOLIVIANOS

	DETALLE	PRESUP		Bn.		US\$		Bn.		US\$		Bn.		US\$		Bn.		US\$		TOTAL
		US\$	Bn.	US\$	Bn.	US\$	Bn.	US\$	Bn.	US\$	Bn.	US\$	Bn.	US\$	Bn.	US\$	Bn.			
		1997/98	03/03/98	20/03/98	06/04/98	16/04/98	12/05/98	18/05/98	04/06/98	16/06/98										
1	Asesor Técnico	9540,00																		
2	Consultores locales																			
3	Dr. J. Bentley a 500 por semana	4500,00																		
4	Dr. P. de Roover a 850 por semana	7800,00																		
5	Coordinación CIFEMA (Correo, fax, telef, papelería, trámites legales, documentación oficial)	2700,00	325,93	60,25	233,20	42,95					446,00	81,29								184,59
6	Jornaleros (Apoyo Adm-trabajadores finea)	3900,00											600,00	109,49	600,00	109,29				218,78
7	Viajes (Pasajes-alimentación)	3000,00	643,00	118,85	806,40	111,68	542,50	99,54	766,00	140,04	597,00	108,94	134,00	24,45	188,50	34,34	212,50	38,64		676,47
8	Teelista-Becarios	3900,00																		
9	Transporte y mantenimiento	3000,00	946,00	174,96	633,00	116,57	1003,00	184,04	371,00	67,82	1096,00	200,00	192,00	35,04	667,00	121,49	295,50	53,73		953,55
10	Renta de departamento para los clientes del RU	3000,00																		
11	Taller																			
12	Publicaciones																			
13	Camioneta de doble cabina y doble tracción	19500,00																		
14	Computadora e impresora laser	3000,00																		
15	Ergómetro	4500,00																		
16	Materiales de ensayos en campo (balanzas,ojinas mátfos, semillas, herramientas, etc.)	2625,00	62,00	11,46	436,60	80,41	504,87	92,64	571,50	104,48	391,00	71,35	488,60	89,16	827,00	150,64	1750,00	318,18		918,31
17	Materiales de oficina	1950,00	15,00	2,77	82,00	15,10	719,30	131,96	423,50	77,42	200,50	36,59	1219,50	222,54	428,00	77,96	547,00	99,45		663,82
<b>T O T A L :</b>		<b>72915,00</b>	<b>1991,93</b>	<b>368,19</b>	<b>1991,20</b>	<b>386,70</b>	<b>2769,67</b>	<b>608,20</b>	<b>2132,00</b>	<b>389,76</b>	<b>2730,50</b>	<b>498,27</b>	<b>2834,10</b>	<b>480,88</b>	<b>2710,50</b>	<b>493,72</b>	<b>2805,00</b>	<b>510,00</b>		<b>2616,61</b>

5.41                      5.43                      5.45                      5.47                      5.48                      5.48                      5.49                      5.50

PRESUPUESTO Y GASTOS SRI - CAJA BOLIVIANOS

	DETALLE	PRESUP																		TOTAL
		US\$	Ba.	US\$	Ba.	US\$	Ba.	US\$	Ba.	US\$	Ba.	US\$	Ba.	US\$	Ba.	US\$	Ba.			
		1997/98	23/06/98	08/07/98	00/00/98	00/00/98	00/00/98	00/00/98	00/00/98	00/00/98	00/00/98	00/00/98	00/00/98	00/00/98	00/00/98	00/00/98	00/00/98	00/00/98	00/00/98	
1	Asesor Técnico	9540,00																		
2	Consultores locales																			
3	Dr. J. Bentley a 500 por semana	4500,00																		
4	Dr. P. de Roover a 650 por semana	7800,00																		
5	Coordinación CIFEMA (Correo, fax, telef, papelería, trámites legales, documentación oficial)	2700,00	1526,06	277,47																277,47
6	Jornaleros (Apoyo Adm-trabajadores finca)	3900,00		600,00	108,70															108,70
7	Viáticos (Pasajes-alimentación)	3000,00	512,00	93,09	164,70	29,84														122,93
8	Teelistas-Beovarios	3900,00																		
9	Transporte y mantenimiento	3000,00	421,00	76,55	629,00	113,95														190,49
10	Renta de departamento para los científicos del RU	3000,00																		
11	Taller																			
12	Publicaciones																			
13	Camioneta de doble cabina y doble tracción	19500,00																		
14	Computadora e impresora laser	3000,00																		
15	Ergonómetro	4500,00																		
16	Materiales de ensayos en campo (balanzas, cintas métricas, semilla, herramientas, etc.)	2625,00	279,00	50,73	615,30	111,47														162,19
17	Materiales de oficina	1950,00	81,00	14,73	665,00	120,47														135,20
	<b>TOTAL:</b>	<b>72915,00</b>	<b>2819,06</b>	<b>612,66</b>	<b>2674,00</b>	<b>484,42</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>996,98</b>

5,50

5,52

Año 7 • Cochabamba julio '98  
UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN SIMON  
Nº 6

# REVISTA ACADÉMICA



Quando todo se destruye lo único que queda es la cultura



### Facultad de Humanidades y Ciencias de la Educación

#### Carrera de Ciencias de la Educación Proyecto de Evaluación Institucional a Centros Educativos

Socialización de resultados y entrega en ceremonia especial del documento de la evaluación institucional en la Unidad Educativa "Ricardo Prudencio", en presencia de las autoridades educativas del establecimiento.

Asistencia y participación en el II Taller Nacional de Evaluación Externa y Acreditación organizado por la DUEA.

Aplicación de instrumentos al personal docente y administrativo, de apoyo, alumnado y Junta Escolar de la Unidad Educativa "Cornelio Fernández" e interpretación de los datos recogidos en dicho establecimiento para su respectivo análisis.

Reunión con el coordinador para visualizar y analizar las dificultades surgidas durante el proceso interno del equipo.

Organización de la documentación y elaboración del informe de actividades del Proyecto de Evaluación Institucional correspondiente a las gestiones II/97 y I/98.

### Facultad de Cs. Farmacéuticas y Bioquímicas

La Decana de la Facultad, Dra. Edith Osinaga, viajó a La Habana (Cuba) para asistir a la III Reunión Ordinaria de la Conferencia de las Facultades de Farmacia de Hispanoamérica. Uno de los objetivos de esta conferencia fue armonizar la curricula para homologar en el futuro el título profesional.

El 29 de mayo se realizó la colación de grado de 59 nuevos profesionales bioquímicos y farmacéuticos (gestión 1997).

El 17 de junio se dictó la conferencia "Muerte Súbita" a cargo del Dr. José Reynaga.

El proyecto "Evaluación de la actividad Biológica y multiplicación de plantas medicinales en valles bajos" se encuentra en la última fase que involucra a los comunarios en la producción de plantas medicinales que serán ofertadas a los laboratorios que trabajan con productos naturales.

El día 9 de julio visitó la Facultad el Dr. Arturo San Feliciano y ofreció dos conferencias sobre productos naturales.

El 1º de Agosto comenzó el Curso "Soporte Básico", dictado por el Arturo Cardona y dirigido a los alumnos de nuestra Facultad.

Entre el 9 y el 11 de julio los alumnos de tercero y cuarto acompañados por sus docentes realizaron un viaje de estudios y investigación a la zona del Chapare.

El 29 de junio fue inaugurado el Curso Propedéutico de la gestión 1 que tendrá una duración de seis meses.

Por motivos de fuerza mayor el proceso de Selección, Evaluación, Admisión de Docentes de la Facultad ha sufrido una postergación en última etapa de Prueba de Conocimientos hasta nueva fecha.

El día viernes 26 de junio, con la participación de alumnos del I Edmundo Díaz, de la UMSS y la Universidad Católica, en el Aula Magna la Facultad como una nueva forma de gustar y enseñar matemáticas, presentó la obra teatral "Fiesta de los Matematicus".

### Facultad de Odontolog

Organización del I Taller de Revisión y aportes para el nuevo currículum, cuyas conclusiones servirán para su presentación en sectorial de Facultades de Odontología a realizarse en la ciudad de La

Carta de intenciones con la Habana (Cuba) a través del Dr. F. Balladares, Profesor de Periodoncia, para la realización de Cursos Postgrado.

Trabajo de recolección de datos en Valle Hermoso, conjuntamente, la Facultad de Medicina, para una posterior actividad de interacción so

interdisciplinaria

Nombramiento de Jefaturas de Departamento: Básica, Clínica, Odontología Preventiva y Social.

Nuevos convenios para Internado Rotatorio.

Creación de Audiovisuales

Implementación de una Biblioteca

Inicio del internado Rotatorio en Santa Cruz, Trinidad y Valle Gran

### Presencia de la Fac. de Cs. Agrícolas Pecuarias en foros universitari internacional

#### Planificación participativa del productor en programas de Investigación

Cuba, Honduras y México fueron los países que sirvieron de anfitrión para la realización de eventos internacionales en los que la presencia de la Facultad de Ciencias Agrícolas y Pecuarias sobresalió con presentación de avances y resultados en la investigación participativa multidisciplinaria con animales de trabajo en Bolivia.

En la Facultad de Ingeniería Mecánica Agrícola de la Universidad Ciego de Avila, Cuba en el mes de junio de 1998 se expuso el Proyecto Mejoramiento de Tracción Animal (PROMETA) en el que se analizó la importancia de los animales de trabajo en la producción agrícola pequeña, mediana y gran escala que se dan en países en desarrollo como el nuestro.



La implementación de PROMETA en los valles inter andinos de Bolivia en base a una investigación con participación de las comunidades, tiene como objetivo el lograr un impacto positivo con los usuarios potenciales, de los resultados en el mínimo tiempo posible.



Participaron: CUEMAD  
Lic. Carla Ascarrunz

Evaluación del programa de capacitación al soldado en el convenio UMSS - ETSA/ 7ma. División FFAA

Módulos - Viveros  
Apicultura  
Porcinotecnia  
Cuyecultura

En el segundo encuentro Latinoamericano de Tracción Animal realizado en Tegucigalpa, Honduras, en el mes de noviembre de 1997, el representante de la FCAYP explicó en forma amplia la temática de Animales de Trabajo en Sistemas Agropecuarios de Producción, como un reto de la investigación, este encuentro estaba patrocinado por la Red Latinoamericana de Tracción Animal (RELATA) y el Programa Regional de Fomento de Tracción Animal (FOMENTA).

En el Tercer Encuentro Internacional de Trabajo a realizarse en la ciudad de México, los días 5 y 6 de octubre del presente año fueron invitados CIFEMA y otras instituciones con el objeto de exponer el proyecto PROMETA.

La temática de los Animales de Trabajo en la producción agropecuaria va cobrando constante importancia porque responde a las expectativas del pequeño y mediano productor de las zonas rurales, además en medios interesados existe una opinión favorable para involucrar al agricultor en el proceso de investigación para lograr resultados óptimos en el manejo de animales de trabajo.

En convenio interno ETSA - Fac. Economía, se realizó el manejo de podas en ornamentación y mejoramiento de áreas verdes en la Facultad de Economía.

Entrega de Aula Laboratorio para Química por la Dirección ETSA en el programa de apoyo estudiantil.

## Escuela Técnica Superior de Agronomía

### JUNIO

Curso de Agroecología y saber local, para la Producción Agrícola Sostenible.

Desarrolló: Agruco  
Ing. Freddy Delgado  
Ing. Nelson Tapia

Taller para líderes estudiantiles sobre "Introducción a metodologías para la elaboración de diagnósticos socio ambientales"  
25 - 26 de Junio

