

CAPÍTULO I

I. INTRODUCCIÓN.

La caña de azúcar es el cultivo de mayor importancia, en la producción de este edulcorante en el mundo. El área total en producción es de 19.24 millones de hectáreas distribuidas en América 48 %, Asia 42 %, en África y Oceanía cultivan 9 % respectivamente. El promedio mundial de producción es de 65.2 ton/ha. Este rendimiento en toneladas parece un poco mediocre, se debe a producciones muy ineficientes en ciertos países como Pakistán que posee aproximadamente 978 mil hectáreas en producción. Por el contrario países como Perú, Guatemala y Colombia, para Latinoamérica, se encuentran muy por encima del promedio mundial y presentan una industria azucarera de alta eficiencia (FAOSTAT, 2002).

(CAO) 2010, indica un incremento de 125.184 ha a 129.000 has. para el 2009. Mientras la situación para el 2010 fue crítica, por los bajos rendimientos que cayeron de 50 a 37 ton/ha. debido a las constantes lluvias al inicio de la campaña y sequía al final de la misma. Según (Noack 2010) para el 2009, el cultivo de la caña de azúcar en el departamento de Santa Cruz abarca 130.000 ha. y en Bermejo 12.000 ha. La mayor superficie cultivada de caña de azúcar se encuentra en los departamentos de Santa Cruz y Tarija que representan el 94.3 % del total nacional, localizándose el restante 5.7 % en los departamentos de Beni, Chuquisaca, La Paz, Pando y Cochabamba.

Según Erazo (1984), en Bermejo se cultivaban aproximadamente, 10.387 has. de caña de azúcar, llegando ser pilar sólido de la economía. Pero cuyos rendimientos fueron decreciendo a medida que pasa el tiempo, la rápida propagación del cultivo ha traído aparejado-problemas técnicos. La región de Bermejo se incorpora al área agroindustrial en el año 1964, iniciando su producción efectiva de azúcar en el año 1968, con una zafra que produjo un total de 38.033 toneladas de caña. Esta producción fue incrementándose por el aumento de la superficie cultivada. En el año 1973 se produce 311.853 toneladas de caña. La gran expectativa en el mercado mundial del azúcar, motivo la determinación de instalar otro ingenio Moto Méndez, triplicándose así la capacidad agroindustrial, que en al año 1979 llego a moler 621.997 toneladas de caña, con una producción de 75.895 ton. de azúcar (COREZA, 2000).

La región cañera del municipio de Bermejo se ve afectada por varios factores, tales como la compactación de suelos, sequías, inundaciones, falta de manejo técnico, riego suplementario y un elemento de tipo social preocupante, los conflictos entre el sector cañero y los dueños de la industria (cañeros-trabajadores), motivo por el cual los índices de producción de azúcar han disminuido en los últimos años (COREZA, 2000).

Los efectos negativos que se le atribuyen al cultivo de la caña de azúcar, derivan del manejo, ya que su potencial natural, resulta superior al de cualquier otro cultivo, con impacto favorable en lo social, económico y ecológico, aunque este último resulte pobremente aprovechado, fundamentalmente por la quema indiscriminada y el uso de herbicidas entre otros aspectos a considerar. La región cañera de Bermejo ha disminuido sus rendimientos culturales en más del 50 % a causa del uso no adecuado de todas sus potencialidades en cuanto a recursos naturales se refiere. Por la tanto la región se encuentra obligada a recuperar sus niveles de producción, tanto de caña, como en azúcar, ya que cuenta con una infraestructura y condiciones edafoclimáticas óptimas para el desarrollo de esta Poacea (Galean 2001).

También Galean (2001) indica, para que la región pueda lograr su recuperación azucarera, solamente será factible a través del empleo de la ciencia y la técnica, así como el uso de tecnologías sustentables, que con similares recursos y fuerza calificada que se disponga, sea capaz de aumentar los rendimientos de toneladas de azúcar por hectárea y disminuir los costos de forma considerable en función del ambiente y del bienestar social.

La industria azucarera mantiene una política de incremento de precios del producto final, distorsionando la diferencia de precio, entre el producto final y la materia prima, mientras el productor agrícola, cada año sus ingresos son menores, llegando apenas cubrir los costos de producción, ocasionando bajas de producción y rendimientos de Ton/ha; desincentivando al sector cañero a mejorar su producción mediante abonos, fertilizantes, riego y otras labores. Se reportan caídas del 42 % de rendimiento por hectárea de caña producida. También la insuficiencia en apoyo al sector cañero, en cuanto al asesoramiento técnico, introducción de variedades para semilla, la falta de implementación de un centro experimental semillero, engloba a un problema amplio. Lo cual el sector cañero está, emplazado en el olvido.

1.1 Justificación.

En el municipio de Bermejo, la principal labor agrícola es el cultivo de caña de azúcar, denominado como la principal fuente económica, para productores, comerciantes, trabajadores que llegan del interior, para integrarse en la zafra. Como bien se sabe, mediante estudios realizados, en aquellos primeros años de cosecha los rendimientos por hectárea, fueron altos a comparación de estos últimos años que son bajos.

La inquietud de productores cañeros, al preguntarse por qué los bajos rendimientos, con sus opiniones empíricas argumentando la tierra está cansada, lo cual se lo da razón como una respuesta rápida. Pero más allá de esta opinión, queda un vacío el de conocer qué factores acompañan a este y como están relacionados unos con otros para limitar el rendimiento cultural de la caña de azúcar.

El estudio tiende a la búsqueda e identificación de los problemas actuales en el cultivo de caña de azúcar, que pueden ser, varios los factores. Mediante las entrevistas, y encuestas con productores, como también el análisis e interpretación de suelos con cultivo de caña de azúcar, datos climatológicos, aspectos que involucran, el rubro del manejo de este cultivo a su posterior rendimiento, con lo enunciado se llega al estudio de los problemas.

1.2 Objetivos.

1.2.1 Objetivos Generales.

- Describir la actual forma del manejo, producción y fertilidad del suelo, en el cultivo de caña de azúcar, a través de la determinación de indicadores productivos y análisis de suelo, para proponer alternativas de solución en dos comunidades del municipio de Bermejo.

1.2.2 Objetivos Específicos.

- Analizar los factores climatológicos, de los últimos cinco años, que influyen en el cultivo de caña de azúcar, según datos de la estación meteorológica de la región, para comparar de acuerdo al requerimiento del cultivo.
- Evaluar la fertilidad del suelo de dos parcelas, con producción de caña de azúcar, mediante los análisis físico, químico, para formular una propuesta de fertilización, según el requerimiento del cultivo.
- Especificar los aspectos del manejo agronómico del cultivo, en caña de azúcar tomando en cuenta sus fases, con participación de los productores para proponer alternativas de mejoramiento.
- Delimitar las variedades más difundidas de acuerdo al criterio del productor, y observación, para recomendar su manejo técnico, según los factores agronómicos.

CAPÍTULO II

II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.

2.1 Aspectos Generales.

El origen natural de caña de azúcar no ha sido, determinado con exactitud. Autores llegan a afirmar, entre ellos el profesor brasileño Simonsen, que existía ya en la América antes de la llegada de españoles y portugueses. Sin embargo se considera originaria del Asia Meridional de donde pasó al Egipto y de aquí al sur de España. A fines del siglo XV la caña es llevada a Santo Domingo y de esta a islas como las Antillas y al continente Americano. En Bolivia se dice, que la caña de azúcar se estableció en el siglo XVI por misioneros jesuitas, que la cultivaron en el departamento de Santa Cruz, en los valles mesotérmicos, (Noack 2010).

Según C.I.A.B. (2009) el productor cañero nace en la región de Bermejo, remontándose a los primeros pobladores de la región, quiénes cultivaban la variedad criolla Uba (*saccharum sinensis*) conocida como japonesa o cavangire, variedad posiblemente traída del norte argentino, por quiénes emigraban al país vecino en busca de trabajo, los cultivos de caña en esa época sólo se realizaban para actividades caseras, que comprendían la extracción del jugo de forma tradicional por un trapiche movido por mulas.

Cuadro N° 1 Referencias de productividad de la caña de azúcar en Bermejo.

DESCRIPCIÓN	AÑOS					
	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Superficie cultivada (has)	12.320	13.171	12.297	11.545	10.180	10.254
Producción de caña (tm)	575.929	503.960	508.908	362.755	506.610	483.755
Rendimiento (tm/ha)	46.75	38.26	41.38	31.42	49.77	47.18
Producción de azúcar (qq)	1.491.028	1.312.378	1.286.027	912.985	1.293.673	1.015.491

Fuente IABSA (2009), D.M.C (2009)

2.1.2 Taxonomía de la Caña de Azúcar.

Según el Herbario Universitario de la U.A.J.M.S., clasifica a la caña de azúcar

Reino:	Vegetal.
Phylum:	Telemophytae.
División:	Tracheophytae.
Subdivisión:	Anthophyta.
Clase:	Angiospermae.
Subclase:	Monocotyledoneae
Orden:	Poales
Familia:	Poaceae
Subfamilia:	Panicoideae
Tribu:	Andropogoneae
Nombre científico:	<i>Saccharum officinarum</i> L.
Nombre común:	Caña de azúcar

a) El Tallo. Se desarrolla a partir de una yema del esqueje, cuando es plantado, cada yema forma un tallo primario, de este nacen los tallos secundarios. El tallo está formado por nudos y entrenudos. El nudo conecta la hoja con el tallo y donde están las yemas y los primordios radiculares. Los colores en los entrenudos dependen de la variedad y de las condiciones ambientales, los colores derivan de dos pigmentos: El rojo (antocianina) y verde (clorofila). El entrenudo está algo cubierta con cera. El ápice tiene un contenido bajo de sacarosa. El tercio superior de la planta tiene muchas yemas y recibe un buen suministro de nutrientes, que es muy apreciado como semilla de caña para la plantación (Ayalde *et al.*, 1973).

La sección transversal del entrenudo muestra, los siguientes tejidos: Epidermis, corteza y un tejido de relleno conteniendo haces vasculares. Ocasionalmente se pueden observar dos tipos de resquebrajaduras en la superficie del tallo: Unas inofensivas, pequeñas, corchosas, restringidas a la epidermis y otras resquebrajaduras de crecimiento, que pueden ser profundas y corren a lo largo del entrenudo. Estas son perjudiciales ya que provocan mayor pérdida de agua y exponen al tallo a la entrada de agentes patógenos e insectos. Las resquebrajaduras de crecimiento dependen de la variedad y de las condiciones del cultivo (Ayalde *et al.*, 1973).

b) La Raíz. La función principal del sistema radical es la de absorber agua y sales minerales, proporcionar anclaje y almacenar nutrientes de reserva además de la respiración de la planta. La raíz primaria está ubicada en el embrión; las raíces que se originan en el tallo, en la banda de raíces son adventicias, las cuales son de dos tipos: Primordiales y permanentes. La distribución radicular en una caña adulta es más o menos la siguiente:

- 50 % de las raíces se encuentran en los primeros 25cm.
- 90 % de las raíces se hallan en los primeros 60cm.

Las raíces superficiales se extienden en una longitud de 2 m; donde podemos distinguir raíces primarias, secundarias y terciarias (Cerrato, 2007).

Las funciones del sistema radical más importantes son: Actuar como una red de absorción de agua y nutrimentos, es una estructura mecánica que soporta la planta, consolida el suelo, construye canales, conductos hidráulicos que distribuyen el agua y los nutrientes en el suelo, es una bomba de carbono que alimenta organismos del suelo y contribuye a aumentar la materia orgánica, es un órgano de almacenamiento de agua y nutrimentos, cambian el pH del suelo, toxinas y concentran elementos extraños, conforma una red de sensores que regula el crecimiento, es un hábitat para micorrizas y organismos de la rizosfera, (Villegas 2010).

c) Hoja. Son la fábrica, donde las materias primas: Agua, dióxido de carbono y nutrientes, se convierten en carbohidratos bajo la acción de la luz del sol. Las hojas son láminas largas, delgadas y planas que miden generalmente entre 0.90 a 1.5 m de largo y varían de 1 a 10 cm de ancho, según la variedad. La vaina o parte inferior de la hoja que está pegada al tallo en el nudo es el soporte de la lámina de la hoja. Es de forma tubular más ancha en la base y gradualmente se estrecha hacia la banda ligular. Las hojas están a menudo cubiertas con pelos y tienen numerosas aberturas que se conocen con el nombre de estomas (Subirós, 2000).

d) La inflorescencia. Es una panícula de forma y tamaño variables, según las características de cada cultivar o variedad usado, las flores son hermafroditas completas. La manipulación sexual o por semillas se utiliza solamente en programas de mejoramiento, para la obtención de híbridos más productivos, resistentes a ciertas plagas y enfermedades o adaptables a una región específica (Humbert, 1974).

2.2. Factores edafoclimáticos en el cultivo de la caña de azúcar.

2.2.1 Requerimientos Edáficos.

Este cultivo se desempeña bien en suelos sueltos, profundos, drenados, aireados ricos en materia orgánica y fértil con topografía plana y semiplana. Aunque también crece satisfactoriamente en una gran variedad de suelos. Si se cuenta con riego podremos lograr mejores rendimientos que en suelos sin regar. Puede producirse también en suelos marginales para suelos franco-limosos y limosos. Se adapta bien a los suelos con pH que va desde 4 a 8.3 (Chaves, 2002).

(Humbert, 1974) señala que muchos factores contribuyen como interacciones en la declinación de la productividad de los suelos de estos el abastecimiento de aire, de agua y de nutrientes para la caña, ya sean ocasionadas en forma natural o como consecuencia del uso de equipo pesado, riegos excesivos etc. Las características físicas, químicas y biológicas del suelo ejercen una marcada influencia en el desarrollo y la productividad de la planta de caña.

a) Propiedades físicas.

Según (Ayalde *et al.*, 1973) son de importancia la textura, la estructura, la porosidad y la densidad del suelo, que influyen en forma directa en la permeabilidad, la aireación y la capacidad de retención de la humedad del suelo, las cuales se pueden encontrar alteradas en condiciones naturales o causadas por el uso de equipos o máquinas en condiciones de humedad inadecuadas.

Las condiciones edáficas ideales para el cultivo de la caña de azúcar son: Suelo bien drenado, profundo, franco, con una densidad aparente de 1.1 a 1.2 g/cm³ (1.3 - 1.4 g/cm³ en suelos arenosos), con un adecuado equilibrio entre los poros de distintos tamaños, con porosidad total superior al 50 %; una capa freática debajo de 1.5 a 2 m de profundidad y una capacidad de retención de la humedad disponible del 15 % o superior (cm³ de agua por cm³ de suelo) junto a los climas, constituyen la base para el desarrollo del cultivo (Aguilar 2010).

La comunidad El Nueve está dominada por rocas sedimentarias, recubierto por un manto espesor variable de sedimentos coluvie-aluvial, presenta texturas franco arcilloso-arenoso, presenta bloques sub-angulares. En Porcelana los suelos son profundos de color oscuro pardo claro con textura predominando francos a franco arenoso. D.M.C. Bjo. (2009)

b) Propiedades químicas.

Las propiedades químicas del suelo influyen en el desarrollo de la planta en caña; considerándose el suelo sujeto a continuos cambios en cuanto a fertilidad el contenido de nutrimentos disponibles cambian también continuamente siendo necesario suplantar los nutrimentos del suelo para mantener una producción adecuada (Ayalde *et al.*, 1973).

Los suelos en El Nueve contienen Materia Orgánica moderada. Su pH es moderadamente ácido, la presencia de sodio es muy baja y tiene una capacidad de intercambio catiónico media alta. Mientras que en Porcelana el pH es ligeramente ácido con una conductividad eléctrica muy baja; tiene buena presencia de Materia Orgánica, moderada capacidad de intercambio catiónico y la saturación de sus bases cercana al 90 % D.M.C. Bjo. (2009)

c) Relación planta - flora microbiana - suelo.

(Ayalde *et al.*, 1973) indican que los hongos, las bacterias, los virus y los nemátodos son factores que afectan los rendimientos, bien sea favoreciéndolos o causando perjuicios, cuando el desarrollo del sistema radicular es lesionado, provoca en la mayoría de los casos la muerte de la planta. Las labores intensas cambian las propiedades del suelo y los cambios físicos, químicos y biológicos son responsables de la baja en los rendimientos de la planta de caña.

La caña de azúcar es una de las plantas más eficientes para almacenar la energía solar cuanto se aprovecha al máximo de potencialidad. Para ello se requiere que la relación suelo-planta y los demás que intervienen en el desarrollo se integren al óptimo. El desarrollo de la caña y su productividad se pueden regular a través de la fertilización, las relaciones clima - riego y de las síntesis y almacenamiento de la sacarosa, (Humbert, 1974).

2.2.2 Requerimientos del clima.

El periodo de gran crecimiento en la caña de azúcar para la provincia de Tucumán (Argentina), se da en los meses de diciembre – enero con el 48 %, y que el periodo de gran crecimiento para San Martín del Tabacal (Salta-Argentina) y Bermejo - Bolivia sería el mes de enero y febrero, la maduración se lleva a cabo a bajas temperaturas entre los 15 – 20 °C, al estimular la mayor cantidad de almacenamiento de sacarosa, (Fogliata 1995).

(Arias 2008) en su trabajo, diagnóstico de rendimientos de caña de azúcar utilizando factores climatológicos, concluye que las variables de temperaturas máximas, temperaturas mínimas y la precipitación afectan positivamente el rendimiento de caña de azúcar, mientras que la relación radiación solar por su parte tiene un efecto negativo en el rendimiento cañero. En la variable precipitación se presenta un efecto reducido en el rendimiento debido a que, al ser ésta una zona de altas precipitaciones mal distribuidas y las condiciones arcillosas del terreno, favorecen a un mal desarrollo de raíces. El mejor modelo, para aplicaciones y estudios posteriores, es aquel que considera como variables la temperatura mínima y precipitación, descartando por lo tanto la temperatura máxima y radiación solar.

Cuando las temperaturas en la noche y del día son uniformes, la caña no cesa de crecer y en sus tejidos siempre habrá un alto porcentaje de azúcares reductores. Las variaciones de temperatura superiores a 8 °C son muy importantes en la fase de maduración, porque ayuda a formar y a retener la sacarosa. A mayor radiación solar habrá mayor actividad fotosintética y mayor translocación de los carbohidratos de las hojas al tallo, produciendo tonelajes más altos de azúcar en la fábrica (Subirós, 2000).

Según SENAMHI (2007) en Bermejo la temperatura, media anual es de 22.5 °C. Las precipitaciones ocurridas en un año normal sobrepasa los 1100 mm., estos datos indican que el área recibe un buen aporte hídrico vertical procedente de las lluvias. Los vientos relativamente moderados, de acuerdo a los datos registrados la velocidad media anual es de 3.7 km/hora. La humedad relativa se encuentra alrededor de 70 %. La insolación media en 27 años, alcanza la máxima en diciembre 6.4 horas y la mínima en junio 3.6 horas.

2.3 Labores culturales.

Buckman y Brady citado por Galean (2001) definen el laboreo como la condición física del suelo en su relación con el crecimiento de las plantas. Es fácil advertir que en el manejo adecuado y oportuno del laboreo, pueden asentarse el éxito de las próximas cosechas. De ahí que sea necesario clasificar algunos conceptos que hacen al movimiento de la capa arable durante la preparación del suelo, previa a la plantación.

2.3.1 Subsulado.

El subsulado tiene como objetivo romper el piso de arado, que altera el normal crecimiento de las raíces y mejora la permeabilidad del suelo para permitir una adecuada carga hídrica en el perfil sub-superficial. El subsolador está conformado por arcos o cuchillas verticales que permiten una labranza profunda, rompiendo las capas compactadas (piso de arado) más de 35 cm de profundidad. Esta labranza se realiza sin invertir ni alterar el horizonte cultivable y manteniendo el rastrojo intacto en la superficie. La diferencia con el “Descompactado” consiste en que esta labor se realiza con otro tipo de implementos (descompactador, paratil o cincel) y a una menor profundidad de 15 a 25 cm. (Giancola *et al*, 2012).

Su objetivo principal es romper y fragmentar las capas de tierra impermeables que se van formando en las tierras cultivadas, especialmente por el tamaño y peso de la maquinaria de cosecha, para mejorar el drenaje interno y la aireación del suelo. Se aconseja hacerla a una profundidad de 50-60 cm y una separación entre cortes de 1,50 m. (DGIEA 1991).

Cuadro N° 2. La subsolada practica que contribuye mejorar la infiltración.

Tipo de suelo	Ritmo de infiltración en cm/h	
	No subsulado	Subsolado
Arcilla	0	27
Franco limoso	16	27
Franco	111	176
Franco arenoso	360	1028

Experiencias de U.S.A

2.3.2 Arado, rastreado y surcado.

El arado persigue romper y voltear la capa arable del terreno, a una profundidad de 25 cm. en suelos poco profundos y de 35 - 40 cm. en suelos profundos, se efectúa en época seca, con arados de disco o vertedera o también con rastras pesadas. El rastreado se utiliza para cortar, desterronar y voltear el suelo, hasta mullirlo, así destruye e incorpora los residuos de cosecha. Se aconseja una o dos pasadas de rastra, utilizando rastras de varios discos. Impedir el afinamiento excesivo del suelo, en zonas muy ventosas. Los surcos, según la topografía del terreno, deben ser trazados con gradientes de 1 a 2 %, en líneas rectas o contorno. Los surcadores trabajan a una profundidad aproximada de 25 - 30 cm. y la tierra que desplaza hacia los lados forma un camellón que van entre los surcos, (DGIEA, 1991).

La caña de azúcar por ser un cultivo permanente requiere de buena preparación de suelo llegando en condiciones favorables mayores de los 50 cm de profundidad, para realizar este trabajo se requiere de maquinarias de alta potencia mayor de 180 HP. (Marcelo y Aldana 2011) indican las siguientes labores como: El gradeo que consiste en pasar doble grada pesada, el subsolado que destruye las capas del suelo compactado e impermeable. La topografía que replantea el terreno que ayuda optimizar riegos, ingreso de camiones, cosechadora integrada. El surcado tomando en cuenta las distancias dependiendo la textura del suelo. También indica el acequiado y aplicación de Materia Orgánica.

2.3.3 Plantación (Siembra).

Cross citado por Tocagni (1987) señala que los factores que favorecen a las plantaciones en la fecha que se propone (10 de febrero a 10 de marzo) son: Las temperaturas propicias para una inmediata brotación esto permite que las yemas eviten el ataque de parásitos. La humedad adecuada, por cuanto para esta fecha el suelo se halla en óptimas condiciones hídricas. La caña empleada como semilla tiene para esta fecha sus yemas en buenas condiciones (yemas jóvenes) ya que todavía no han comenzado los procesos de lignificación que se producen en el momento de la maduración de la caña, además de otros factores ecológicos fisiológicos hay otros de orden práctico y económico.

Según Villar (1996) la implantación de la caña de azúcar puede efectuarse normalmente en dos épocas:

1) En febrero-marzo: Es la más recomendada debido a que ofrece mayores ventajas:

- ° Mayor producción en la primera zafra (más tiempo de desarrollo, mejor clima).
- ° Disponibilidad de material propagativo más vigoroso (caña más tierna).
- ° Menos competencia de mano de obra con la zafra.

2) En julio-agosto: En caso de no disponerse de suficiente semillas para febrero-marzo, la caña de azúcar puede plantarse opcionalmente en julio a agosto, pero con probabilidad de tener menor productividad. Las plantaciones muy tardías (de septiembre a diciembre) ya no son recomendadas, debido a la muy baja producción de la caña de azúcar, mismo si fueran utilizadas las variedades tardías.

Sobre sus trabajos realizados con CNECA - (Bermejo) el Ing. Villarroel (1991) señala los resultados y las ventajas que se obtuvieron, en las épocas de plantación para Bermejo, donde la época de marzo – abril se obtiene una mayor población por surco, en nacimiento y cantidad de tallos con una mayor calidad de jugos. Mientras la época de septiembre – octubre tiene mayor población debido a la humedad disponible y mayor cantidad de tallos, pero con menor calidad de jugos.

a) Densidad y cantidad.

Blovin y Rosenfel (1911) y luego Cross entre 1919 y 1921, citado por Galean (2001), trabajaron sobre la densidad de la caña en Tucumán donde entonces experimentaron con distancias desde 0.90 – 2.50 m. y Cross había observado que plantado a 0.90 m. había más producción que a 1.50 m. en caña planta, pero en caña soca los rendimientos culturales se igualaban con menores distancias el diámetro de los tallos disminuía y después en 1993 recomendaba plantar a 1.80 m. desde 1961 comienza a hacerse entre 1.50 – 1.60 m. Cerrizuela *et al.* (1977), encontraron que plantando una caña cruzada se requieren 4.8 ton/ha, a dos cañas cruzadas 9.3 ton/ha., a tres cañas cruzadas 12.7 ton/ha., y a cuatro cañas cruzadas 16.3 ton/ha. Además indica la plantación mecánica es más eficiente que el sistema manual.

(Humbert, 1974), menciona que en Lousiana (USA), para una latitud similar a Tucumán, se considera que cuando las condiciones climáticas del invierno no son favorables para la plantación por el bajo porcentaje de brotación (igual que en Tucumán), se aconseja trabajar con trozos más largos, que contengan cinco yemas, mientras que en las plantaciones de verano, se emplean trozos más cortos.

b) Calidad de semilla.

Según, (DIECA, 1994) indica que la semilla como factor fundamental del proceso productivo de toda actividad agrícola, requiere una atención especial, con el propósito de que se disponga de suficiente cantidad y calidad de semilla de las variedades de caña recomendadas, la caña se reproduce normalmente por esquejes, que contienen entre dos y tres yemas laterales; fisiológicamente estas secciones que se usan en la reproducción vegetativa de los materiales genéticos, ejercen una influencia diferenciada sobre la germinación y desarrollo de la plantación comercial. Y que las yemas de la base, del tallo existe una alta concentración de sacarosa lo cual la yema no la puede utilizar en su proceso germinativo.

(Digonzelli *et al.*, 2009) señalan entre las estrategias de manejo destinadas a aumentar la productividad de los cañaverales, estas deben poseer tres características que la distinguen:

- Sanidad: Está libre o presenta una baja incidencia de enfermedades y plagas.
- Identidad genética: Responde totalmente a las características de la variedad.
- Vigor: Tiene una elevada capacidad de brotación y crecimiento.

2.3.4 Requerimientos hídricos.

(Humbert, 1974) muchas características del perfil del suelo, son convenientes las prácticas para la medida y el uso del agua. Una de estas, llamada capacidad de infiltración o velocidad de penetración, es la máxima velocidad de la entrada del agua, hacia abajo dentro del suelo. Esta cantidad tiene significación para la hidrología, la erosión y para los riegos. A medida que el contenido de agua, en el suelo cambia con el tiempo, se debe medir la profundidad de los riegos siguientes, si se dispone de un abastecimiento continuo de agua para el cultivo de caña.

El agua juega un papel de vital importancia en el crecimiento, desarrollo y producción de la caña de azúcar; ya que se ha demostrado, que los rendimientos de caña de azúcar aumentan cuando se les suministran riegos eficientes y profundos. Así Clements en Hawai encontró, que el máximo crecimiento, fue obtenido con el agua máxima suministrada a la caña de azúcar, y que el crecimiento de los tallos se afectó por una disminución en la humedad del suelo, Clements (1985), citado por (Pérez, 1996).

(Torres *et al.*, 2004) los requerimientos hídricos de la caña en el Valle del río Cauca es alrededor de 90 m³ para producir una tonelada de caña, y 0.7 m³ para producir 1 kg de azúcar. El requerimiento de riego está entre 42 y 72 m³ de agua para producir una tonelada de caña. El mayor consumo de agua se presenta en la etapa de rápido crecimiento entre 4 y 10 meses de cultivo, donde la evapotranspiración alcanza valores de 3.1 mm/día en comparación con la etapa de macollamiento entre los 2 y 4 meses, en la que la evaporación es de 2.1mm/día.

Las etapas de crecimiento (Brotación e inicio de Macollaje) son exigentes en una buena disponibilidad hídrica, aunque es bajo en relación a las fases siguientes, por la reducción foliar y la menor demanda evaporativa atmosférica durante la primavera. Este período, está representado por las pérdidas evaporativas del suelo. El mayor consumo de agua ocurre entre diciembre y marzo (pleno Macollaje y Gran Crecimiento), por la elevada superficie foliar y la elevada demanda evaporativa del ambiente. En este se produce el 55 % del total de la biomasa aérea y se consume un 55 – 60 % del total del agua necesaria. En otoño el consumo disminuye progresivamente, lo cual favorece la etapa de maduración, (Figueroa *et al.*, 2009).

El mayor efecto en la reducción del rendimiento del cultivo de caña de azúcar se da cuando un periodo de estrés hídrico de 6 semanas coincide durante la etapa de mayor demanda de evapotranspiración (Deambrosi y Espindola, 2012). También indican que la caña de azúcar necesita aproximadamente, a lo largo de su ciclo 1550 mm. en la fase fenológica de activo crecimiento. Según CIAB (2009) la región de Bermejo se caracteriza por ser una zona con un gran potencial agrícola, las tierras aptas para el cultivo es aproximadamente 16.320 has. Las cuales solo el 0,3 % tiene sistema de riego, que se encuentran en la comunidad cañadón buena Vista, regando de 45 a 50 has. y el 99,70 % son tierras que se cultivan a secano.

2.3.5 Malezas y su control.

(Humbert, 1974) las malas hierbas, que se encuentran con la caña en los suelos alcalinos son diferentes de aquellas que se desarrollan en ciertamente favorecido por ciertos valores del pH del suelo, en la misma forma como la caña de azúcar. Goedewaagen citado por Humbert, en estudios de la frecuencia de las malas hierbas en relación del suelo, las clasifica en: 1) aquellas que muestran una disminución desde los suelos ácidos hasta los de reacción neutra; 2) aquellas que muestran un aumento de su frecuencia desde los suelos ácidos hasta los de reacción neutra; y 3) aquellas especies de malas hierbas que son diferentes a la reacción del suelo. Sus estudios muestran que la gran mayoría de las malezas pertenecen al primero y segundo grupo.

(Subirós, 2000) indica que las malezas reducen el rendimiento, de la caña; inclusive afecta más que las plagas y enfermedades, por lo que el combate de malezas debe ser prioritario. Este autor menciona que en condiciones de libre competencia, la reducción del rendimiento del cultivo puede oscilar entre el 40 % y el 60 %, e inclusive más. Entre los daños ocasionados se citan: Disminución en la población de tallos molederos, en el grosor, longitud y en los entrenudos, variable que tiene un efecto importante sobre la producción de caña, el rendimiento de sacarosa. Competitividad por agua, luz y nutrimentos. Las malezas pueden consumir el 50 % del fertilizante. Las malezas vigorosas pueden tener necesidades mayores que el cultivo mismo. Incrementan la materia extraña, entorpece la labor y disminuye el rendimiento dificultando la cosecha. Son hospederos de plagas y enfermedades.

Herbicida post-emergente se debe aplicar a los 61 - 66 días después de la siembra, se puede aplicar con mochilas de presión constante, con tractor o con aeronave. La aplicación debe ser dirigida al surco con traslape en la mesa, ésta debe practicarse un día después del riego. El herbicida post-emergente que se utiliza depende de las condiciones de cada finca, de las diferentes malezas y la severidad de los ataques por finca o lote (Días y Portocarrero, 2002). El control de malezas se efectúa normalmente en forma química mediante herbicidas pos-emergentes en dosis totales (MSMA 1 a 1.2 lt p.c./ ha; 2,4 D 500 a 700 gr. de i.a./ha, Ametrina 500 a 700 gr. de i.a./ha, solos o combinados entre sí), o dirigidas a base de los surcos (Dalapon de 3 a 5 kg p.c. /ha), Paraquat 1.5 a 2 lt p.c. /ha. (Volante *et al.*, 2004).

(Olea *et al.*, 2009) afirman que en el noroeste argentino contabilizan unas 300 especies de malezas en los cañaverales de la región. Las mismas, en algunos casos, provocan pérdidas en los rendimientos de hasta un 50 % al competir con el cultivo por el aprovechamiento de los recursos disponibles (luz, agua y nutrientes). La herramienta principal con que el cañaveral cuenta para competir con las malezas, es limitar la radiación solar que llega a ellas, mediante la velocidad del canopeo. El principal componente del rendimiento cultural de la caña de azúcar, es el número de tallos, que se produce por unidad de superficie y éste depende de la cantidad de luz que llega al cultivo. Los efectos más perjudiciales de la competencia con malezas se producen, durante las fases de brotación y macollaje de la caña de azúcar.

(Fuentes, 2008) en su ensayo observa que la caña variedad NA 85-1602 tarda para emerger cuarenta y cinco días en el Fortín Campero (Bermejo); por lo tanto se recomienda aplicar los herbicidas pre-emergentes cinco a diez días después de la siembra, para así evitar que se presente tempranamente el periodo crítico. Para el control del *Cyperus rotundus* y *Amaranthus viridis*, realizar un nuevo control post-emergente o un desyerbe manual mecánico.

Según (Días y Portocarrero, 2002) el herbicida pre-emergente se debe aplicar a los 11-13 días después de la siembra. La aplicación debe ser dirigida al surco con traslape, ésta debe realizarse un día después del riego, en áreas sin riego deberá tenerse condiciones adecuadas de humedad. El herbicida pre-emergente protege al cultivo hasta 60 días formando una capa que elimina a la maleza antes de la germinación, existen diversos productos en el mercado a base de Ametrina y Atrazina, (Marcelo y Aldana 2011).

El control de malezas debe alternarse: Los métodos cultural, manual o mecánico y químico. El control cultural se ejerce con un buen manejo agronómico, preparación eficiente de suelos, siembra y distancia entre surcos, semilla de calidad, fertilización, riego y control de plagas y enfermedades. El período crítico es de la siembra hasta el macollamiento (4 a 5 meses). Etapa donde el cultivo “cierra” y controla de manera natural. Realizar el control en la siembra, cuando la maleza presente follaje, para que absorba el producto y lo trasloque, materializando un control químico eficiente. El segundo control realizar a los 60 días de sembrado el cultivo, luego este se cierra y no es necesario realizar más controles de malezas (Tarazona, 2011).

2.3.6 Fertilización.

La absorción de nutrientes en la caña de azúcar, es más activa entre los 3 y 6 meses de edad, la clase y cantidad de fertilizantes, varían con el suelo y el tonelaje de caña, que se desea obtener. Durante los meses calientes, es de interés anotar el marcado aumento de absorción de nutrientes, en estos 3 meses son absorbidos aproximadamente 75 % de N, 82 % de P_2O_5 y 85 % K_2O . Cuando tanto el N como el K se aproximan al nivel crítico, las aplicaciones del uno, sin el otro, ocasionan una caída significativa, en el nivel relativo del otro (Humbert, 1974).

La fertilización es una práctica cultural de gran importancia para que el cultivo alcance su máximo rendimiento. Sin embargo, su costo elevado exige realizar un uso oportuno y efectivo que asegurará su máximo aprovechamiento. La eficacia de esta práctica, se integrará al manejo general del cultivo asociada a los avances tecnológicos disponibles, que permitirá el establecimiento temprano de una población preliminar óptima con una distribución uniforme de tallos y con mínimas fallas, asegurando la conformación una elevada población de tallos molibles, componente de máxima importancia en el rendimiento (Romero *et al.*, 2009).

Para que un nutriente sea considerado esencial, debe tener una influencia directa sobre el metabolismo y fisiología del cultivo, de manera que resulte determinante para el cumplimiento de su ciclo de vida y que su acción no pueda ser reemplazada por otro elemento. Los elementos no minerales provienen del agua y del aire, mientras que la mayoría de los minerales son absorbidos por las plantas desde la solución del suelo. La raíz, por su estructura y por su localización en el suelo, es el órgano especializado en la absorción de nutrientes y de hecho es la mayor parte de la entrada de nutrientes (FAO, 2003; Romero *et al.*, 2009).

(Giancola *et al.*, 2012) afirman que los análisis de suelos consiste en la determinación físico-químicas, a los fines de elaborar recomendaciones de fertilización, ya que permite cuantificar la oferta de nutrientes del suelo. La diferencia entre la oferta de nutrientes y la demanda del cultivo, a partir de la definición de parámetros objetivos de rendimientos, permite indicar el tipo y la cantidad de nutrientes que deberá agregarse por fertilización. Al mismo tiempo, la ventaja es reducir los costos ya que se evita la aplicación de volúmenes innecesarios.

Cuadro N° 3 Extracción promedio de nutrimentos en kg. por TM. de caña cosechada.

Elemento	Cantidad en Kg
Nitrógeno (N)	0.937
Fósforo (P)	0.112
Potasio (K)	1.918
Calcio (Ca)	0.313
Sodio (Na)	0.062
Hierro (Fe)	0.022
Magnesio (Mg)	0.013
Cobre (Cu)	0.001
Aluminio(Al)	0.003

Ayalde *et al.*, 1973

a) Nitrógeno.

Humbert citado por (Ayalde *et al.*, 1973) la eficiencia de la fertilización nitrogenada es siempre baja, es decir, que de las cantidades del abono aplicado, por parte lo utiliza la planta y otra parte lo toman prestado los microorganismos del suelo, se nitrifica y se pierde por lixiviación, lo cual indica que se requiere aplicar dosis mayores de nitrógeno de las que la planta realmente asimila. La plantilla con su vigoroso sistema radicular aprovecha mejor el nitrógeno que la soca. Para un rendimiento óptimo la plantilla necesita menos de un kilogramo de nitrógeno por tonelada de caña producida en tanto que la soca requiere kilogramo y cuarto de nitrógeno.

(Humbert 1974) el nitrógeno es absorbido en mayores cantidades en plantas pequeñas, lo cual es usado en primera semana de su crecimiento y las necesidades son mayores cuando las plantas llegan al auge de su desarrollo. La mayor cantidad de N se almacena en las hojas verdes, durante los primeros 6 meses del desarrollo. También la deficiencia se presenta con hojas de color verde amarillenta, tallos de menor diámetro, raíces de pequeño diámetro. El nitrógeno se encuentra en la molécula de la clorofila y también se combina con los carbohidratos para formar proteínas. Las más altas dosis producen una población más densa, pero asimismo causa, alta mortalidad de los tallos primarios y gran incidencia de mamones.

El nitrógeno en dosis excesivas y tardías afectan la calidad de los jugos, causando rendimientos bajos en variedades de ciclo vegetativo corto (10-12 meses). La caña, en sus primeras semanas de crecimiento absorbe y acumula un exceso de nitrógeno para macollar y desarrollar, lo cual se recomienda aplicar al inicio del crecimiento (dos a cinco meses, dependiendo del ciclo). La cantidad depende del ciclo vegetativo, para cañas de 12 meses se aconseja una dosis promedio de 100 kg N/ha, para cañas de 18 meses, la dosis es de 150 kg N/ha. En ambos, la dosis se suministra en dos aplicaciones. Para cañas de 24 meses, la dosis es 200 kg N/ha, se aplica en dos épocas y en partes iguales, la primera a 2-3 meses y la otra a los 5 meses después de la germinación. Las dosis de nitrógeno sugeridas son menores para la caña planta y aumentan por los cortes (DGIEA 1991).

(Romero *et al.*, 2009) indican el momento de fertilizar con nitrógeno se relaciona con el ritmo de absorción que tiene la caña de azúcar, que es máximo en los primeros meses desde la brotación (fin de la emergencia y durante el pleno macollaje), período durante el cual el cultivo absorbe más nitrógeno del que utiliza para su desarrollo y crecimiento, almacenando el exceso como sustancias orgánicas en sus tejidos (especialmente en vainas y láminas foliares). Luego, ese nitrógeno es removilizado hacia las zonas de activo crecimiento para atender, junto al nitrógeno aportado desde el suelo, los elevados requerimientos de la fase de Gran Crecimiento. Este comportamiento representa una estrategia de administración biológica de nitrógeno que le garantiza no comprometer el crecimiento.

Gallo (2006) mediante análisis de investigación en suelos, realizados en comunidades del municipio de Bermejo indica los resultados de nitrógeno, en la comunidad de Porcelana 35 kg/ha y El Nueve 43 kg/ha, existiendo una demanda para el cultivo de un poco más del doble de estos resultados. Mientras que Chumacero (2010) mediante su investigación en análisis de suelo en la comunidad de Campo Grande en propiedades de (Cofadena) – Bermejo señala que las cantidades de nitrógeno son variables en tablones encontrándose rangos de: Altos de 167 y 172 kg.ha⁻¹, Medio 113 y 88 kg.ha⁻¹ a Moderadamente bajo 64 kg.ha⁻¹: por lo tanto en los tablones existe mayor cantidad de nitrógeno, debido a la gran cantidad de Materia Orgánica (M.O.) que existe en estos suelos. Mientras que en los de menores proporciones se debe al menor porcentaje de Materia Orgánica.

b) Fósforo.

La planta deficiente en fósforo está formada por unos cuantos tallos primario, pequeños entrenudos indicando una proporción muy baja de crecimiento y a menudo no tiene ni secundarios ni mamones, el color de las hojas es de azul verdoso. El sistema radicular de la caña deficiente en fósforo está muy mal desarrollado y la limitación del amacollo tiene como consecuencia rendimientos malos en caña y en azúcar. El fósforo tiene efecto en el desarrollo de las raíces y los brotes, ayuda a formar las proteínas, controla las actividades de la célula esencial para la división de las células, que ocasiona alargamiento del tallo. Si los niveles de P son bajos en la siembra, las cantidades requeridas se aplican antes de la siembra o al iniciar el cultivo de las socas. En los años 50 se mostraron que la colocación óptima de fósforo radiactivo fue debajo de la semilla (Humbert, 1974).

El fósforo es poco soluble y tiene poca movilidad en el perfil, como consecuencia de esto su aplicación puede ser hecha de una vez para toda la vida de la planta. Se comprueba que este elemento debe ser colocado en la zona donde se desarrollan las raíces, es decir al fondo del surco debajo de la semilla en el momento de la siembra. Aplicaciones tardías de fósforo al suelo, han dado varias ocasiones resultados negativos y sin ninguna incidencia en los tonelajes ni en los rendimientos. Los abonos fosfatados aplicados en la superficie del suelo promueven el crecimiento de las raíces hacia arriba y actúan solamente en climas húmedos donde el suelo superficial se conserva siempre con buenas condiciones de humedad (Ayalde *et al.*, 1973).

Tocagni (1987) indica la falta de respuesta al fósforo puede ser por los satisfactorios niveles del elemento que posee el suelo en relación con la caña de azúcar y a su vez por los bajos índices de extracción de este nutriente por parte del cultivo. Niveles superiores a 30 ppm de fósforo (P), según técnicas de Bray en los primeros 40 cm. de suelo, parecieron ser suficientes para no esperar respuesta a la fertilización fosfatada con caña de azúcar en Tucumán. Bingham en Louisiana, USA, considera, que niveles por debajo de 50 ppm son de bajo contenido de fósforo disponible. La extracción de $P_2 O_5$ para una cosecha con ciclo de 12 meses en variedades NA 56-79 y NA 56-30 fueron de 22,55 y 21,46 kg/ha. (Humbert, 1974) menciona un nivel crítico de 30 ppm de P con la técnica extractiva de Troug modificada por la HSPA.

Durante la siembra, se recomienda abonar únicamente con fósforo, colocándolo en el fondo del surco. La dosis oscilará entre 50 y 200 kg/ha de fósforo (P_2O_5), de acuerdo con la concentración detectada por el análisis del suelo; regional; dicha cantidad representa entre cinco a diez sacos de 50 kg. de las fórmulas fertilizantes ricas en el elemento, como la 10-30-10, 12-24-12, 8-32-8, 17-45-2 y la de triple superfosfato (0-46-0) (DGIEA, 1991).

(Chumacero 2010) en Cofadena – Bermejo mediante análisis en tablones de caña de azúcar encontró la cantidad de P varía de un rango Alto (87 kg de $P_2O_5 \cdot ha^{-1}$), a Medio (71 kg de $P_2O_5 \cdot ha^{-1}$) y Deficiente (32, 28 kg de $P_2O_5 \cdot ha^{-1}$); en las concentraciones de elemento mayor se debe al elevado contenido de M.O. y en las de menor es reducida.

c) Potasio.

(Ayalde *et al.*, 1973) el potasio promueve el desarrollo de las raíces, tallos y hojas y hace menos ostensible los efectos de la sequía, debido a que estimula el transporte del agua. Barnes señala que una cosecha de 50 toneladas extrae del suelo 68 kg. de K_2O . El K aumenta el rendimiento de azúcar por unidad de superficie. Se determinaron la edad apropiada para aplicar el potasio, estableciendo que el nutriente es aprovechado por las plantas en un tiempo amplio que cualquier otro elemento. Estos investigadores obtuvieron toneladas rendimientos similares con las siguientes aplicaciones: a) todo el potasio en época de siembra; b) la mitad del potasio en la siembra y otra mitad a los dos meses; c) una tercera parte del potasio en la siembra, una tercera parte dos meses más tarde y el resto a los ocho meses de la siembra.

El potasio es requerido por la caña en cantidades mayores. Entre sus funciones: Es necesario para la estructura de la célula, asimilación del carbono, la fotosíntesis, la síntesis de proteínas y azúcares, la absorción de agua para la planta. Importante en la economía del agua. Los síntomas muestran un desarrollo deprimido, un color amarillento y moteado en las hojas viejas y los tallos delgados. La coloración roja de las nervaduras centrales no es específica, pero se presenta cuando hay escasez de potasio. También la deficiencia se caracteriza por un bajo contenido de azúcares, un bajo rendimiento y una copa en manojos. Las aplicaciones de potasa aumentan el contenido de humedad y hacen la caña más succulenta (Humbert, 1974).

Las plantas que crecen en suelos deficientes en potasio presentan baja actividad fotosintética y son susceptibles a enfermedades y a estrés por sequía. Los síntomas de deficiencia de potasio en caña de azúcar se manifiestan como un marcado amarillamiento de las hojas, especialmente en el ápice y los márgenes, que termina con el necrosamiento de las áreas afectadas. En las hojas más viejas aparecen, con frecuencia, puntos cloróticos de color carmelita con el centro necrótico que pueden invadir toda la lámina foliar, las manchas rojizas que aparecen en las células epidérmicas de la nervadura central de plantas con déficit de potasio, se deben al enrojecimiento de las sacaritina que es un constituyente de la lignina (Quintero, 1995).

El potasio se lo considera vital para la economía hídrica, por limitar el grado de transpiración, incrementar la absorción de agua o crear condiciones internas de resistencia a la sequía. Evita la caída o encamado de la caña de azúcar al aumentar el grosor de las paredes celulares; neutraliza los ácidos orgánicos y desarrolla así un equilibrio entre éstos y los azúcares, estimula el normal desarrollo de la raíz y aumenta la resistencia a las enfermedades (Ponce de León y Balmaseda, 1998).

(Gallo, 2006) indica resultados de análisis de suelo, en comunidades de Bermejo para el potasio en Porcelana 44 kg/ha y El Nueve 35 kg/ha, siendo estos muy bajos. Mientras más tarde según Chumacero (2010) se encontró resultados en contenido de potasio en los tablones de Cofadena – Bermejo entre los mínimos 296 – 286 kg de $K_2O \cdot ha^{-1}$, Medio 374 kg de $K_2O \cdot ha^{-1}$ y máximos 737 - 795 kg de $K_2O \cdot ha^{-1}$ lo cual indica que estas cantidades sobrepasa al requerimiento del cultivo de caña de azúcar debido a la Materia Orgánica existente.

d) Calcio.

La aplicación de sulfato de calcio contraresta los daños de las sales de sodio y magnesio, es relativamente inmóvil. Una tonelada de caña extrae del suelo 1.15 kg de Ca pero esto varía con el pH y el nivel de calcio en el suelo. El calcio es un mejorador que produce cambios en el suelo con poca respuesta como nutriente. Los encalados elevan el pH del suelo, reducen la asimilación del Fe, Mg y Al, hacen asimilable al P y Mo y mejoran las condiciones físicas del suelo e impulsan el desarrollo de microorganismos del suelo (Ayalde *et al.*, 1973).

3.4 Plagas y Enfermedades.

a) Plaga - Barrenador del tallo (*Diatraea saccharalis* F.)

(Días y Portocarrero 2002) afirman que es una plaga de la caña, que causan daño cuando la planta está pequeña, porque reduce su calidad y potencial de producción. Cuando el barrenador está presente en la caña, baja la cantidad de sacarosa en el tallo, además es fuente de contaminantes biológicos para la caña y acelera la descomposición de la misma después de la cosecha. Los daños de las larvas realizan túneles en los entrenudos, reduciendo el vigor de la planta, a veces hacen que se quiebre o se muera la parte distal del tallo, provocando muerte de las plantas, es importante considerar que puede causar pérdidas significativas de peso del tallo (tonelaje/ha).

La plaga más importante que afecta a la caña de azúcar en Tucumán es el “Gusano perforador de la caña de azúcar”: *Diatraea saccharalis*. Los daños: La mariposa pone los huevos en las hojas de la caña de azúcar, y las larvas recién nacidas se alimentan de la vaina y luego perforan el tallo de la caña formando galerías en el interior del mismo las cuáles son puertas de entrada para patógenos (hongos y bacterias), que se manifiestan como una podredumbre roja. Se recomiendan controles culturales manteniendo limpio libre de malezas gramíneas por ser hospederos, también se practican controles biológicos y químicos (Salvatore *et al.*, 2009).

b) Gusano Cuarteador (*Mocis latipes*) (Guen).

(Salvatore *et al.*, 2009) afirma que es una plaga de importancia económica que afecta a la caña de azúcar. El ataque se presenta en forma repentina y voraz. El gusano come primero las hojas de las malezas, luego pasa a la caña de azúcar y se alimenta de las hojas dejando sólo las nervaduras centrales. Esta plaga aparece durante los meses de octubre a marzo en lotes muy enmalezados con *Digitaria sanguinalis*, *Cynodon dactylon* y pasto ruso. Para evitar pérdidas se debe monitorear en los lotes de caña de azúcar, en los meses de octubre a marzo. Se determinó una disminución de la altura y peso de tallos del 27 y 46 % respectivamente, con reducciones del 21.0 % en Pol caña y del 24.1 % en el rendimiento fabril.

c) Enfermedades - Carbón de la caña (*Ustilago scitaminea* Syd).

(Humbert, 1974) las pérdidas económicas ocasionadas por el carbón han llegado a serias proporciones en Mauricio, Filipinas, Argentina, Rodesia e India. Las medidas de control son: a) entresacar las plantas o los tallos enfermos; b) seleccionar material sano para la siembra; c) desinfectar la semilla antes de sembrarla; d) evitar cultivar las socas de los campos afectados; e) establecer la rotación de cosechas y f) plantar variedades resistentes.

(Marcelo y Aldana 2011) señalan que afectan a este cultivo, presentando el síntoma típico que es la formación en la yema terminal de una estructura en forma de látigo, que porta las esporas del hongo, estas caen al suelo permaneciendo años inactivos, hasta que las condiciones sean favorables. Por su gran diseminación en casi todas las variedades de caña, se constituye altamente peligrosa, llegando a generar pérdidas en la economía agrícola.

d) Raquitismo de la caña soca (RSD) *Leifsonia xyli* subsp. *xyli* (= *Clavibacter xyli* subsp.)

Enfermedad sistémica, no muestra síntomas externos específicos. En infecciones severas se observa enanismo, adelgazamiento de los tallos de las cepas en los sucesivos cortes y caída de la producción. El crecimiento del cañaveral es lento y los vasos conductores presentan una coloración rojo anaranjada. Condiciones: Sequías, presencia de otras enfermedades sistémicas como mosaico y suelos empobrecidos. Se transmite por tallos enfermos, machetes y cosechadoras con inóculo, roedores. Control: implantación de semilleros saneados, termoterapia, desinfección de machetes y maquinarias (Funes *et al.*, 2009).

e) Amarillamiento de la hoja ScYLV (Sugarcane Yellow Leaf Virus) (Polerovirus sp.).

Enfermedad sistémica. El virus provoca un amarillamiento intenso de la nervadura central que se extiende a la lámina de la hoja, comenzando desde la punta hacia la base. Puede aparecer un enrojamiento de los bordes de la nervadura central. No se conocen condiciones predisponentes. Transmisión: se disemina por el uso de semilla enferma, por insectos vectores como los áfidos. El control variedades resistentes, mediante semilleros (Funes *et al.*, 2009).

3.5 Roedores.

Según (Humbert, 1974) la caña que rodea las cabeceras de las cañadas son los puntos favoritos para un ataque severo temprano y continuado. En la caña más vieja las ratas se establecen en número creciente en el campo permanentemente, cavando agujeros y construyendo sus nidos bajo las rocas, en las grietas, etc. Lo cual si no existe una medida pronta y efectiva se pueden resentir pérdidas. Se han registrado hasta 80 % de tallos dañados por las ratas en Lihue.

(Tocagni, 1987) indica daños en los ingenios de Ledesma y La Esperanza, existiendo cañaverales de hasta 1.000 ha. totalmente atacados por los roedores, por lo que en azúcar se perdió ese año (1974) en los ingenios de Jujuy, Ledesma y La Esperanza, alcanza a miles de toneladas. Los daños son mayores después de la temporada de lluvias, lo que coincide con el invierno, la época de zafra y el crecimiento de los brotes de planta y de las socas. Las ratas atacan a la caña desde que la planta tiene una altura de 15 cm. La rata roe los nudos en la base de los tallos haciéndolos caer. Una vez en el suelo, las ratas se alimentan de los nudos del tallo. En las cañas roídas se desarrollan pudriciones bacterianas y fungosas, causando pérdidas en el contenido de sacarosa (DGIEA, 1991).

3.6 Variedades en el Triángulo de Bermejo.

Variedad CP48 - 103, (Canal Point)

Progenitores: CP 29-320 x CO 290

Origen: Introducida por el Señor Alfonso Gutiérrez, en el año 1962 de la compañía Abra Grande, hoy en día Estación Experimental Chacra Colonia Santa Rosa – Salta- Argentina.

Características Agronómicas.

La variedad CP 48 - 103 se adapta a todo tipo de suelos, pero esta de preferencia suelos de textura franco arcillosa, resistente a sequías, por esta condición es preferida por los cañeros de la zona, para la siembra en los bordos con problemas de humedad del suelo, además tolerante a helada. Esta variedad tiene un alto contenido de sacarosa, como también de mucha fibra.

Variedad NA 56 – 62 (Norte Argentino)

Progenitores: CO 290 x CP 43-74

Origen: Esta es una variedad seleccionada en la Chacra Experimental Agrícola de la Colonia Santa Rosa (Salta –Argentina), por Navor G. López, de semilla sexual obtenida en Puerto Rico variedad introducida a Bermejo en el año de 1974, para su estudio en la misma región.

Características Agronómicas.

La variedad se adapta a suelos de textura franca, hasta franco arenosos, de buena fertilidad. Variedad de maduración intermedia a tardía, no florece por algunos años y está florece cuando se presentan condiciones climáticas apropiadas.

Presenta buena sanidad frente a las enfermedades del carbón y roya.

Variedad SP 70 - 1143 (Sao Pablo)

Progenitores: IAC 48-65 x DESCONOCIDA

Origen: Variedad introducida en el año 1980 por EX -CIMCA (Centro de Investigación y Mejoramiento de la Caña de Azúcar).

Características Agronómicas.

La variedad SP 70 - 1143 se adapta a suelos de textura arenosa y bajos en fertilidad. Su máximo potencial se manifiesta en la segunda y en la tercera cosecha esta de buena rusticidad, de maduración tardía, los valores de fibra son igual a CP 48 - 103. En el caso de esta variedad la plaga que se presenta con mayor frecuencia es un roedor (rata africana).

Variedad SP 70 – 1284 (Sao Pablo)

Progenitores: CB – 76 x DESCONOCIDO

Origen: introducida desde el Brasil, amplia adaptabilidad a los diferentes tipos de suelo.

Características Agronómicas.

La SP 70 – 1284 presenta buena brotación, con cierre de campo, hábito de crecimiento oblicuo. Su contenido de fibra oscila entre 12.5 a 13 %. Posee una amplia adaptabilidad que se enmarca desde las condiciones más restringidas de estrés hidromórfico (mal drenaje o secantes). Su dinámica de maduración permite la cosecha en todo el periodo de zafra, con rendimientos satisfactorios tiene alta resistencia a la roya y el carbón, esta variedad no florece.

Variedad TUC 83 – 15 (Tucumana)

Progenitores: CP 65-375 x TUC 72-15.

Origen: Seleccionada de la Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombes de la Provincia de Tucumán- Argentina.

Siendo esta introducida en la Región de Bermejo en el año 1992 por el Departamento de Investigación y Asistencia Técnica dependiente del EXCENECA-B

Características Agronómicas.

De maduración media a tardía, de buena capacidad de brotación, además un buen macollaje. Florece en una pequeña escala. En suelos húmedos puede tener varias cosechas y no así en suelos secos, se adapta a la gran mayoría de los suelos, se comporta mejor en suelos de textura franco arcilloso y franco limoso. Es muy difundida en la zona, como la variedad CP 48 - 103.

Variedad BTB 89 - 386 (Bermejo – Tarija - Bolivia)

Progenitores: TUC 68-18 x POLICRUZA

Origen: Seleccionada en Bermejo por el Ing. Aníbal Villarroel Valdez, encargado del Departamento de Investigación y Asistencia Técnica de EXCENECA Y CIMCA. Obtenida de semilla sexual proveniente de la Chacra Experimental Colonia Santa Rosa Salta - Argentina.

Características Agronómicas.

La variedad BTB 89 - 386 de maduración tardía a mediana. Florece normalmente, contando con una buena longevidad de capa. Adaptándose a suelos francos, francos limosos y franco arcillosos.

IABSA (2000 - 2004) tiene registrada que las variedades más cultivadas en la zona de Bermejo son las variedades Criolla (CP 48 – 103), TUC (Tucumana 83 – 15), NA (Norte Argentino 56 – 62), seguidas en menor superficie de cultivo las variedades Sao Pablo (SP 70 – 1143), BTB (Bermejo-Tarija-Bolivia 89 – 386) y la recientemente introducida la Colombiana.

Las primeras variedades cultivadas fue “la criolla” (CP 48 - 103); luego las cañas verdes destacándose la CP 75 - 361 y la CP 65 - 357, posteriormente la caña Tucumana TUC 74 - 20 para nombrar únicamente a las más sobresalientes. En la actualidad se están renovando los cañaverales en el triángulo de Bermejo con las variedades morada SP 70 - 1143 y las moradas Argentinas NA 85 - 1602 y NA 89 - 147. Entre otras variedades tenemos las siguientes:

CP 65 – 357, (Canal Point) Variedad introducida en el año 1972, de la Chacra Experimental Santa Rosa (Salta, Argentina). Tallos largos macizos, diámetro mediano a grueso de 3.5 a 4.0 cm, entrenudos dispuestos en zigzag de color verde. Es una variedad de maduración temprana, se adapta a suelos de textura franco limosos. Susceptible a enfermedades de origen fungoso y bacteriano.

CP 75 – 361, (Canal Point) Variedad llamada por los productores cañeros como “Verde hija”, tallos largos macizos, diámetro mediano a grueso, entrenudos dispuestos en zigzag, de color verde, hojas anchas cubre temprano la trocha.

NA 78 – 639, (Norte Argentino) Variedad introducida el año 1985, procedente de la Chacra Experimental Colonia Santa Rosa (Salta, Argentina), tallos largos con un diámetro de 2.5 a 3.0 cm, entrenudos largos cilíndricos, variedad de maduración temprana, florece temprano. Presenta sintomatología de roya y mancha de ojo.

NA 85 - 1602. Variedad introducida el año 1991, procedente de la Chacra Experimental Colonia Santa Rosa, es una variedad con cepas bien conformadas, raíces profundas; tallos de color morado verde ceniza de 2.5 a 3.0 cm de diámetro, dispuestos en zigzag de maduración media a tardía. Datos obtenidos de las variedades de caña de azúcar en la región de Bermejo por: IABSA, Cooperativa Integral Agroindustrial Bermejo Ltda. y Galean (2007).

3.7 Influencia de la edad en la productividad de la caña de azúcar.

(Munita, 1970) cita a Ramírez y Agete indicando la baja productividad de los cañaverales en Guatemala, se destaca por falta de renovaciones sistemáticas. En Cuba el número de cortes con variedades de caña introducidas recientemente, es de cinco y que existe la tendencia en el mundo de reducir el periodo de aprovechamiento de un cañaveral. Para determinar el efecto de la renovación sobre la producción, se concluye que se reduce desde un potencial de 100 % en la plantilla (primer año) hasta un 60 % en el quinto retoño.

Al final del cuarto año de cosecha es recomendable renovar la plantación de la caña de azúcar debido a que decae su productividad. Es importante la eliminación de los cañaverales viejos inmediatamente después de la cosecha. Puede emplearse herbicidas sistémicos para matar la plantación vieja, aplicando 4 l/ha de Glifosato al inicio de la brotación de la caña. Eliminada la plantación vieja, es conveniente implantar abonos verdes como mucuna ceniza, canavalia, para recuperar la fertilidad del suelo. Es recomendable esperar por lo menos dos años para volver a plantar caña de azúcar (Villar, 1996).

La falta de renovación en Bermejo es una de las causas en el bajo rendimiento de la producción cañera. Los productores deben plantear programas que posibiliten mejorar estas dificultades, principalmente al pequeño productor, por ser el más afectado con los bajos rendimientos de la caña de azúcar. De esta manera se controlaría una de las dificultades y elevar el nivel de rendimiento de la caña de azúcar (Tejerina, 1999).

La renovación incide en el desarrollo y la productividad del cañaveral y esta es una etapa crítica del proceso productivo, teniendo en cuenta que la caña de azúcar es un cultivo pluriannual y que la renovación implica una inversión bastante onerosa para la economía de los pequeños y medianos productores cañeros. Existe un conocimiento generalizado sobre la necesidad de renovación en forma oportuna, de acuerdo a un umbral de rendimiento (oportunidad). No obstante hay productores que mencionan realizarla según el criterio de vida útil (tiempo), variable que puede alejar la decisión de lo recomendado (Giancola *et al*, 2012).

3.8 Quema de la caña para cosecha.

La práctica usual en muchos países es la quema de las plantaciones antes de la cosecha y días después de concluida la misma, la requema de sus restos. Esto conduce a pérdidas considerables de nutrimentos del agrosistema, ya que el nitrógeno contenido en las hojas secas y gran proporción del contenido en los cogollos se pierde al destruirse la materia orgánica (Ponce de León y Balmaseda, 1998).

La caña de azúcar se deteriora desde el momento de la quema y la caña sin quemar desde el momento que se corta. Estudios indican que la caña quemada y cortada se malogra rápidamente, juega un papel importante, la temperatura y la humedad. La caña quemada se comporta como si estuviera sobre agotada y empieza a utilizar la energía almacenada en forma de sacarosa, para mantener en actividad sus tejidos. Se debe tener cuidado de quemar, únicamente, la caña que se procesará en las 24 - 48 horas. Estudios realizados demuestra que por cada hora transcurrida después de la quema, las pérdidas de sacarosa pueden alcanzar hasta 0.4 %, parte de lo cual se debe a pérdidas de peso y de rendimiento (Rimache, 2008).

La quema y/o el estacionamiento, ocasiona un deterioro de la caña que puede llegar a significar la pérdida total de su valor económico. Un aspecto fundamental que debe considerarse importante por efecto negativo que tiene la quema, sobre la calidad de la materia prima que se envía a la industria. Los esfuerzos deben orientarse a restringir al máximo el ingreso del fuego a los cañaverales. La quema del rastrojo, lleva a la pérdida de materia en descomposición, que podría ser devuelto como nutriente al suelo (Romero *et al.*, 2009).

3.9 Cosecha.

Para empezar la cosecha temprano, con frecuencia la resuelven las variedades que. Aquellos que cuentan con variedades tempranas, están con mejor posición para extender la zafra por un periodo más largo. Las variedades difieren en la época del pico de la calidad de jugo y en la proporción de la deterioración al final de la zafra. Las variedades y el clima son los factores principales que afectan el gradiente de la curva de recuperación de azúcar, Humbert (1974).

Se debe tener en cuenta al personal en el corte de la base del tallo. En la cosecha mecánica la nivelación del terreno. Lo cual en una poscosecha conlleva a realizar el destronque que consisten en recortar los trozos del tallo que el cortador o la máquina cosechadora deja en el campo, ya que el corte no se hace a ras del suelo. La permanencia de estas secciones, reduce el poder de germinación y afecta la calidad de los retoños (Ponce de León y Balmaseda, 1998).

En la cosecha de forma manual y con machete; es necesario realizar el corte al ras del suelo para evitar condiciones favorables para las plagas. El descogolle lo define los análisis de maduración del tercio superior, si la calidad no es favorable la altura del corte será de mayor de 3 entrenudos por debajo del punto de quiebre natural (Marcelo y Aldana 2011).

El periodo normal de cosecha en la región de Bermejo es de aproximadamente 165 días abarcando los meses de junio hasta mediados de noviembre. Una mejor cosecha se encuentra en los meses de junio – septiembre debido al tránsito y maduración. El control de calidad de la cosecha se enfatiza aspectos como despunte correcto, corte al ras del suelo, un pelado correcto con cortes equivalentes al cupo asignado por día evitando que exista estacionamiento de caña en campo y la quema de caña en cantidad proporcional al cupo del día, (Mogro *et al.*, 1999).

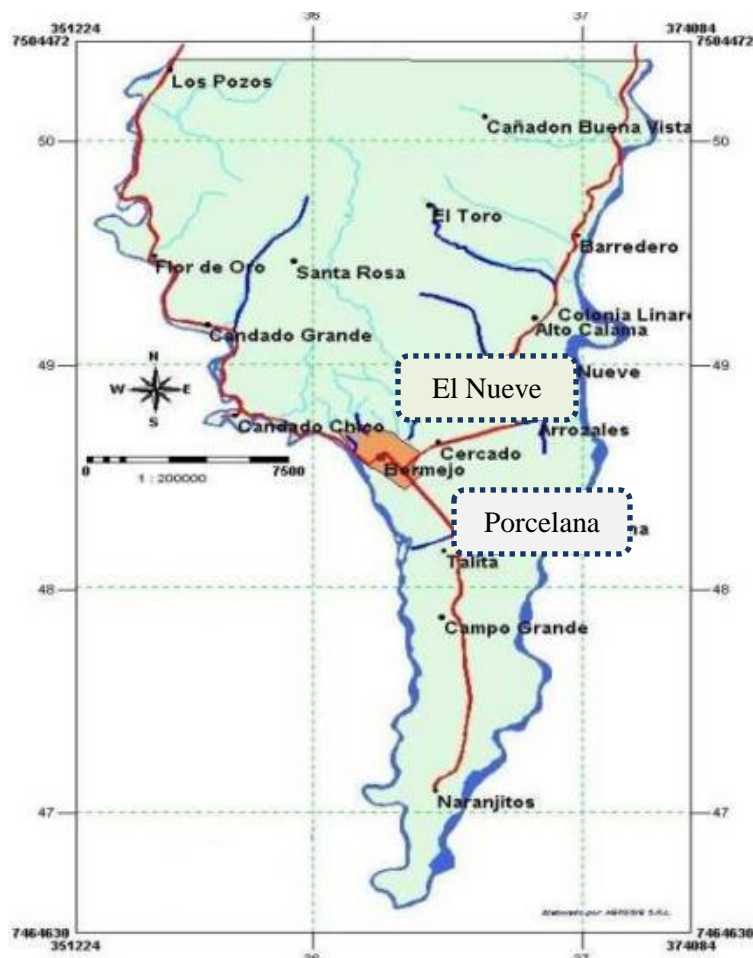
CAPÍTULO III

III. MATERIALES Y MÉTODOS.

3.1 Localización.

Grafico N° 1 Mapa de Bermejo

El Municipio de Bermejo, se encuentra localizado en la segunda sección de la provincia Arce del Departamento de Tarija. Geográficamente está entre las coordenadas $22^{\circ} 35' 24''$ – $22^{\circ} 52' 09''$ de latitud Sur y $64^{\circ} 26' 30''$ – $64^{\circ} 14' 16''$ de longitud Oeste; al Norte limita con la serranía San Telmo y la Colonia Ismael Montes, al Este con el Rio Tarija y la República Argentina, al Oeste con el Rio Bermejo y la República Argentina y al Sur con las Juntas de San Antonio y la República Argentina (D.M.C, 2009).



3.1.1 Ubicación.

La investigación se desarrolló en las comunidades de: **Porcelana** ubicada al sureste hacia las márgenes del río Tarija, limita con las comunidades de Campo grande suroeste y noreste con Arrozales. Las características topográficas el Bordo presenta hasta 5 % de pendientes y en el Bajo los terrenos casi en su totalidad planos. **El Nueve** situado en el noreste de la ciudad de Bermejo, los límites entre comunidades del Cinco y Arrozales. Las características de los terrenos accidentados que van del 5 % hasta el 30 % de pendientes.

3.2 Características agroecológicas.

3.2.1 Clima.

El triángulo de Bermejo presenta un clima sub tropical semihúmedo, con temperaturas máximas y mínimas extremas que llegan a 47° C y - 4° C respectivamente, siendo la media anual de 22° C. Las precipitaciones pluviales son de 1000 a 1500 mm al año y la humedad relativa es de 70 a 80 %. (AASANA). El municipio está comprendido a una altura entre los 415 a 550 m.s.m. (ZONIZIG, 2001).

3.2.2 Geomorfología.

En el Municipio de Bermejo sobre salen internacionalmente el Rio Bermejo y grande de Tarija. Encontrándose en el municipio: Serranía media, localizada al noroeste, serranía baja de variabilidad moderada en la parte norte y central, colinas medias de variabilidad fuerte al extremo nordeste de Bermejo, colina baja de variabilidad moderada al norte y oeste de la comunidad Santa Rosa, pie de monte coluvión aluvial en la parte central, terraza aluvial alta al noreste, complejo de terraza aluviales llanuras cercanas al río Bermejo y terraza aluvial baja situada en la parte más baja de los río Bermejo y grande de Tarija. DMC (2009).

3.2.3 Suelos.

Los suelos son de origen aluvial en las márgenes de los ríos y quebradas, donde existen relieves planos en menor proporción y pendientes moderadas en pie de monte, destacando en ellos el cultivo de la caña de azúcar; y los suelos de origen coluvial, ocupan posiciones de ladera con relieve de pendientes onduladas y ligeramente quebradas. En general los suelos se caracterizan por ser moderadamente erosionables; pues existen áreas de cultivo en laderas que sobre pasan el 30 % de pendiente y con una estructura de afloramientos rocosos la textura es variable, encontrando desde arenosos, franco arenosos, franco arcillosos, arcillosos y otros en menor proporción citado por (Galean, 2001).

3.3 Materiales.

Los materiales que fueron útiles para el desarrollo y culminación de este trabajo de investigación, materiales de campo y materiales de escritorio son los que se menciona a continuación:

Material de campo

- Tablero de campo.
- Formularios censales
- Bolsas de polietileno.
- Pala, balde, cuchillo.
- Cámara fotográfica.

Material de escritorio

- Libreta de resección.
- Computadora, impresora.
- Calculadora.
- Libros, revistas.

3.4 Metodología.

La información fue obtenida de dos comunidades del Municipio de Bermejo”, mediante la investigación descriptiva, que implica la recopilación y presentación sistemática de datos, con la aplicación de encuestas; para ello se realizaron varias visitas a las comunidades, más precisamente a los principales productores del cultivo de caña de azúcar. Como técnica de investigación se realizó el Diagnóstico Rural Participativo en el cual consiste en la obtención directa de información primaria o de campo en la comunidad.

Se adquiere los datos climatológicos de la estación AASANA – Bermejo, llegándose a recopilar los componentes como: Precipitaciones, temperatura, humedad. Del cual se analiza desde el año 2010 al 2014. Para relacionar según el requerimiento del cultivo.

También se procedió, a la obtención de dos muestras de suelo, en terrenos cultivados con caña de azúcar: El primero en la comunidad El Nueve el otro en Porcelana (bajo), para lo cual se recurrió a la parcela de un productor en ambas comunidades, para su posterior evaluación en función de los datos alcanzados del laboratorio.

3.4.1 Población.

El municipio de Bermejo está dividido en cuatro cantones (Bermejo, Arrozales, Porcelana y Candadito) el estudio se realizó en dos comunidades, siendo la población total de aproximadamente 974 habitantes y el total de parcelarios 466.

Cuadro N° 4 Población por comunidad y número de familias.

Comunidad	Población	N° Parcelarios
Porcelana	802	346
El Nueve	172	120
Total	974	466

Fuente: Encuesta Municipal Agropecuaria 2009-SIM SRL.

3.4.2 Selección de área de estudio o de los predios.

Para cumplir con los objetivos del estudio es necesario contar con información de alta precisión, por eso se seleccionaron dos comunidades que reúnen con las características y que se puede contar con mayor cantidad de información.

Los criterios empleados para la selección de las unidades básicas del estudio son:

- a) Los predios se encontraban ubicados dentro del área de estudio o municipio de Bermejo.
- b) Que los propietarios estuvieran interesados en tal estudio y dispuesto a colaborar en la etapa de recolección de datos básicos.
- c) Que el cultivo de caña de azúcar represente una proporción del ingreso total de la comunidad.
- d) Los terrenos con cultivo de caña de azúcar, estuvieron ubicados en sectores planos y pendientes suaves con suelos homogéneos y heterogéneos, para poder realizar estudios comparativos posteriores.

3.4.3 Determinación de la muestra.

Se delimitó dos tipos de muestra:

La primera corresponde a las comunidades.

La segunda a los productores por comunidad considerando que la población con que cuenta.

Para el cálculo de la muestra, se tomó del total de parcelarios, del cual mediante la fórmula se fijó el tamaño de la muestra, de este número de productores se procedió a encuestar.

Formula según Gaus.

$$n = Z^2 * \frac{N * p * q}{i^2 * (N - 1) + Z^2 * p * q}$$

Dónde:

n = Tamaño muestra.

$Z^2 = 1.96$ (si la seguridad es de 95%).

p = Proporción esperada (en este caso 50% \rightarrow 0.5).

$q = 1-p. \rightarrow 0.5$

N = Tamaño de la población, universo.

i = Error que se prevé cometer para un error del 5% se introduce el valor de 0.05.

Descomposición de la fórmula, para especificar la muestra a encuestar:

$$n = 1.96^2 * \frac{466 * 0.5 * 0.5}{0.05^2 * (466 - 1) + 1.96^2 * 0.5 * 0.5}$$

$$n = 3.8416 * \frac{116.5}{1.1625 + 0.9604}$$

$$n = 210.8184088$$

3.4.4 Socialización.

En primera instancia se visitó a las autoridades de cada una de las comunidades, los corregidores o los representantes de las OTBs (Organización Territorial de Bases) y productores cañeros, para indicarles el objetivo de este trabajo de investigación y así obtuvo información y la colaboración de la población estudiada.

3.4.5 Elaboración de encuestas.

Las encuestas se elaboraron, con el propósito de recolectar datos sobre el manejo del cultivo de caña de azúcar, identificar los problemas, limitantes y bondades más representativas, en la producción de caña de azúcar del municipio de Bermejo. La encuesta estuvo sujeta a las preguntas según, ver (anexo 2).

3.4.6 Aplicación de encuestas.

La aplicación de la encuesta se efectuó, mediante entrevista personal a los productores de cada comunidad durante los meses de julio, agosto, septiembre y octubre del presente año, y así de esta forma se terminó el trabajo de campo, con las encuestas, solicitando o adquiriendo información sobre aspectos más importantes, en cuanto a técnicas en manejo del cultivo de caña de azúcar, labores que abarcan desde preparación del suelo y otros factores.

3.4.7 Estimación del tamaño de la muestra encuestadas.

Para calcular la estimación, de la población a encuestada se aplicó el ajuste de Muestra.

$$n = \frac{n}{1 + \left(\frac{n}{N}\right)}$$

$$n = \frac{210.8184}{1 + \left(\frac{210.8184}{466}\right)}; \quad n = \frac{210.8184}{1.4524}; \quad n = 145$$

Cálculo del coeficiente de estratificación.

$$r = \frac{n}{N} r = \frac{145}{466} = 0.3111587983$$

Cuadro N° 5 Determinación del número de muestras por estratos.

Comunidad	Población	Coefficiente de estratificación	Cantidad Real	Cantidad Final
Porcelana	346	0.3111587983	107.6609442	108
El Nueve	120	0.3111587983	37.33905579	37
Total	499			145

3.5 Aspecto en la determinación para el muestreo de Suelo.

3.5.1 Análisis Físico - Químico del suelo

Para el análisis se tomó las muestras de las respectivas comunidades, a una profundidad de 30 cm. obtenidas las muestras, se enviaron al laboratorio de suelos, del SEDAG Servicio Departamental Agropecuario de Tarija, en el cual se realizó el análisis físico-químico.

3.5.2 Formulación y análisis de datos.

Se la efectuó la interpretación de los resultados del análisis de suelo, utilizando las fórmulas recomendadas por Cuesta y Villaneda (2003). De tal forma se conoce la cantidad de nutrientes de ambas muestras en $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ver (anexo 4).

3.6 Variables registradas.

Para este trabajo de investigación titulado, se estudiaron las siguientes variables:

- Análisis de componentes climatológicos: precipitación, temperatura, humedad.
- Interpretación de análisis de suelo, formulación para la fertilización.
- Rendimiento actual, asistencia técnica.
- Manejo del suelo: Rotación, subsolado, nivelado, erosión
- Aspectos de material vegetal: Uso de semilla, edad, renovación, variedades.
- Labores culturales: Época de plantación, fertilización, riego, plagas y enfermedades, tipo y control de malezas.
- Aspecto de manejo en la cosecha: Transporte, corte, quema, cosecha, mano de obra.

3.7 Análisis de datos de encuesta.

Los resultados obtenidos de las encuestas que se realizaron, para la investigación del trabajo de tesis, fueron ordenados, tabulados y analizados mediante estadística Descriptiva para cada variable, tomando en cuenta la distribución de frecuencias relativas y/o acumuladas expresadas en porcentajes (Hernández *et al.*, 1999). El cálculo se determinó con la siguiente fórmula:

$$\text{Porcentaje \%} = \frac{\text{NC}}{\text{NT}} \times 100$$

NC = Número de casos o frecuencias absolutas.

NT = Número total de casos.

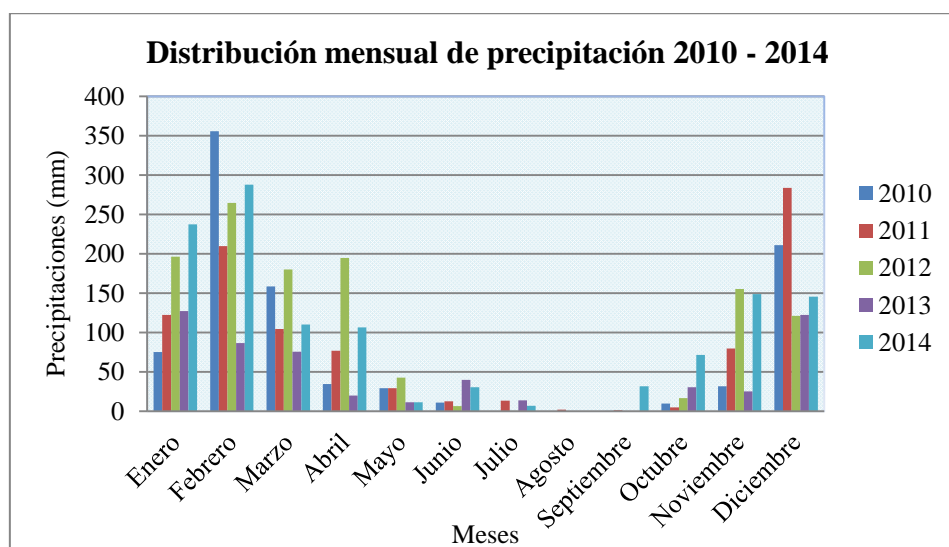
CAPÍTULO IV

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

4.1 Análisis de los componentes climatológicos en el triángulo de Bermejo.

El gráfico N° 2 se observa las precipitaciones, anuales totales en milímetros en los últimos cinco años y se registra los siguientes datos: en el 2010 (917.3 mm), 2011 (940.3 mm), 2012 (1179 mm), el 2013 (552 mm) y para el 2014 se presenta (1187.9 mm). El requerimiento anual de la caña de azúcar varía entre 1200 – 1500 mm, bien distribuido según (Subiros, 2000). Comparando los datos de cinco años, no se llega a cubrir el requerimiento mínimo indicado.

Gráfico N° 2. Precipitaciones.

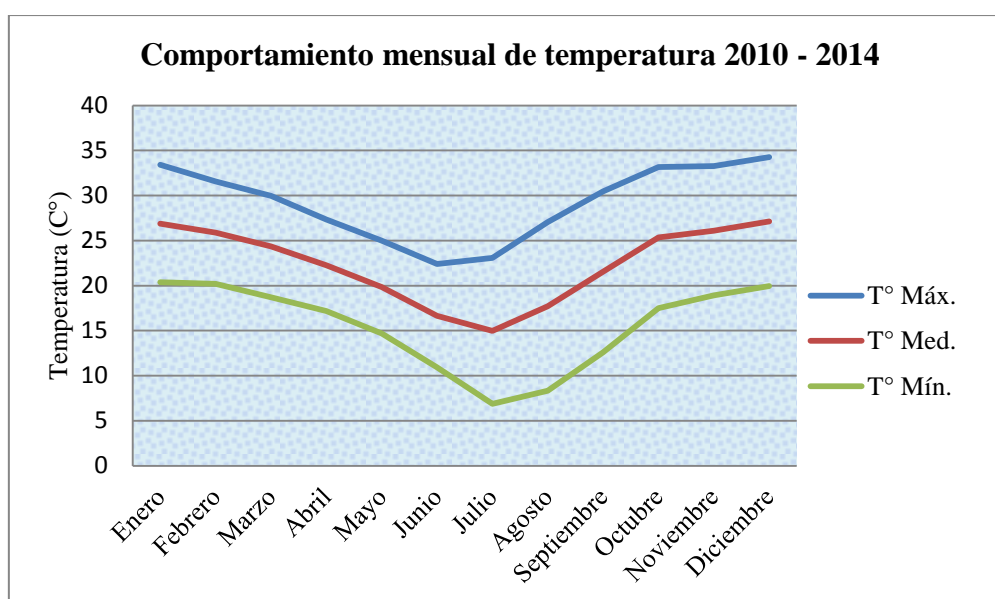


FUENTE: (AASANA, 2014) Administración de Aeropuertos y Servicios de Navegación Aérea

En Bermejo la fase de mayor crecimiento se encuentra, entre los meses de diciembre – marzo, indicado como el mayor consumo de agua. (Figuroa *et al.*, 2009) indica que en esta fase se tiene un consumo del 55 – 60 % de agua para el cultivo. Si los requerimientos se encuentran entre 1200 – 1500 mm/anuales, el consumo de agua en esta fase sería de 783 mm/año, encontrándose un déficit de agua, para esta fase según los datos presentados anteriormente. Consideramos esta fase de importancia en el análisis, por la determinación del rendimiento productivo del cultivo (población final de tallos molibles y el peso fresco por tallo).

En el gráfico N° 3 se observa el comportamiento de las temperaturas para una media de cinco años. La temperatura máxima promedio anual es de 29.31°C, mientras que el promedio de la temperatura mínima es de 15.53 °C. Por lo tanto la amplitud térmica ronda los 13.78 °C. Considerando las épocas de plantación marzo a mayo, se observa en el gráfico las temperaturas medias 24 a 20 °C, según (Digonzelli *et al.*, 2009) cuando las temperaturas superan los 20 °C la velocidad de la emergencia se incrementa progresivamente.

Gráfico N° 3. Temperatura.

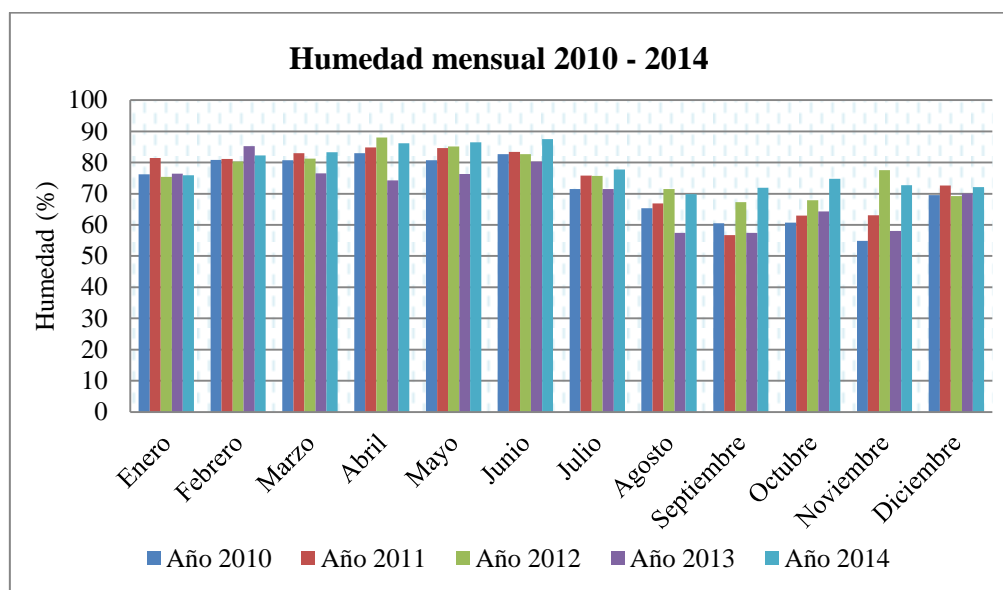


FUENTE: (AASANA, 2014) Administración de Aeropuertos y Servicios de Navegación Aérea

Se observa en el gráfico N° 3, para la segunda época de plantación septiembre a noviembre, temperaturas de 22 a 27 °C, encontrándose una aproximación, a las temperaturas indicadas anteriormente por (Digonzelli *et al.*, 2009). Para el crecimiento se muestra en diciembre a marzo inclusive abril, las temperaturas de 28 a 22 °C, encontrándose óptimas. Mientras en mayo las temperaturas promedio presentan 20 °C, lo cual detienen el crecimiento. Para la maduración de la caña de azúcar, el gráfico muestra de junio – agosto promedio de 17 a 18 °C siendo julio el mes óptimo para la madurez, pero a la vez se corre el riesgo, de sufrir heladas que provocan, bastantes pérdidas como ocurridos en el año 2013. Se demuestra que las temperaturas coinciden con las respectivas fases del cultivo.

En el gráfico N° 4 se observa el mayor porcentaje de humedad, entre los meses de febrero a junio, y en menor porcentaje de agosto a noviembre. El porcentaje de humedad relativa entre los meses de diciembre a marzo durante el período de crecimiento rápido, se tiene un promedio de los cinco años 78 %. El Porcentaje de humedad relativa entre los meses de junio a septiembre, durante la fase de maduración se obtiene un promedio del 72 %.

Gráfico N°4. Humedad



FUENTE: (AASANA, 2014) Administración de Aeropuertos y Servicios de Navegación Aérea

La humedad relativa durante el período del gran crecimiento en condiciones de (80 – 85 %) favorece a una rápida elongación de la caña de azúcar. Valores moderados, de 45 – 65 %, acompañados de una disponibilidad limitada de agua, son beneficiosos durante la fase de maduración (Fogliata, 1995).

Relacionando los datos que alude este autor y lo representado en el gráfico N° 4 la humedad en el periodo de gran crecimiento, se puede observar que, no se tiene una diferencia significativa. En el caso del periodo de maduración de la caña de azúcar, comparados estos, se encuentra algo de diferencia. Sin embargo la humedad está propensa, según las precipitaciones pluviales en la región. Para este análisis en cuanto a la humedad, no existe una limitante considerable especialmente en los cinco años analizados.

4.2 Interpretación de los análisis de suelo.

En el cuadro N° 6 se observa el porcentaje de Arena Limo y Arcilla existente en cada comunidad, según análisis del laboratorio. En el Nueve presenta, la textura franco arenoso (FA), debemos aclarar, la muestra responde, a una parcela con cultivo de caña, en cercanías de la quebrada. En Porcelana parte baja, resulta de textura tipo franco (F), con una Densidad Aparente algo menor, en relación a la comunidad El Nueve.

Cuadro N° 6 Análisis – Físico de suelo en las dos comunidades estudiadas.

N° LAB	Identificación	Prof. (cm)	Da (gr/cm ³)	A %	L %	Y %	Textura
10228	Com. El Nueve	0 – 30	1,42	53,25	28,50	18,25	FA
10229	Com. Porcelana	0 – 30	1,39	38,25	36,00	25,75	F

FA= Franco Arenoso; F = franco;

Trouse y Humbert (1974) distinguen la degradación radicular según los tipos de suelos, una de estas clasifica la proliferación radicular es pobre cuando muchas raíces y raicillas aplanadas, penetran por las fracturas con una densidad aparente de 1.38 gr/cm³. Mientras Aguilar (2010) indica las condiciones edáficas ideales son: Suelo bien drenado, profundo, franco, con una densidad aparente de 1.1 a 1.2 gr/cm³ (1.3 - 1.4 gr/cm³ en suelos arenosos).

Cuadro N° 7 Análisis - Químico de suelo en las dos comunidades estudiadas.

N° LAB	Identificación	Prof. (cm)	pH 1:5	C.E. mmhos/cm1:5	K meq/100g	M.O. %	N.T. %	P Olsem ppm
10228	El Nueve	0 – 30	6.81	0.128	0.15	1.60	0.107	15.19
10229	Porcelana	0 – 30	6.30	0.123	0.11	3.32	0.222	22.74

C.E.: Conductividad eléctrica.

El cuadro N° 7 muestra el pH entre los rangos neutro en El Nueve y ligeramente ácido para Porcelana. Según (Ayalde *et al.*, 1973) la caña de azúcar, puede cultivarse bien en límites de 5.5 a 7.5 pH. La C. E. menor de 0.35 mmho/cm, los cultivos la aguantan, Rioja Molina (2002).

La Materia Orgánica se muestra el porcentaje, en Porcelana ligeramente alto a diferencia de El Nueve que presenta bajo (Romero *et al.*, 2009) interpreta que la M.O. (%) de 2.4 a 2.75 es ligeramente alto y de 1.55 a 1.90 es bajo. Para el análisis del K se observa en ambas comunidades, la cantidad en meq/100g, muy bajos. Gómez (1983) afirma, por debajo de 0,153 meq/100g de K^+ hay respuesta a la fertilización. El Nitrógeno total se presenta en la comunidad de Porcelana con mayor porcentaje, en comparación a la del Nueve. Fogliata (1995) indica los contenidos de Nitrógeno (%) de 0.08 – 0.12 son moderadamente bajo y de 0.20 – 0.24 se encuentra moderadamente alto. El P se muestra, en Porcelana mayor, en relación a la comunidad El Nueve. Fogliata (1995) de muestra contenidos de fósforo (ppm) rangos altos de 13.5 – 18 y mayor a 18 muy altos existiendo poca respuesta a la fertilización.

4.2.1 Determinación de los Nutrientes.

El cuadro N° 8 muestra el nitrógeno asimilable, en Porcelana mayor al Nueve. Es el nutriente necesario para el crecimiento y desarrollo adecuado, el más importante en cuanto a respuesta, se evidencia mayor y rápido, el N es requerido de 130 a 200 $kg\cdot ha^{-1}/año$ (Romero *et al.*, 2009). En Bermejo productores fertilizan, con urea, bioabono y en su minoría (18-46-00).

Cuadro N° 8 Interpretación de los elementos nutricionales según análisis de suelo.

N° LAB	Identificación	N asimilable 1.5 % ($kg\cdot ha^{-1}$)	P_2O_5 ($kg\cdot ha^{-1}$)	K_2O ($kg\cdot ha^{-1}$)
10228	El Nueve	68 (B*)	149 (A)	299 (B**)
10229	Porcelana	139 (M)	217 (A)	214 (B**)

A.: Alto, B.: Bajo, B*: Muy bajo, L.: Ligeramente, M.: Medio, B**.: Moderado bajo

El fósforo se observa, también en la parcela de Porcelana mayor con relación a la parcela de la comunidad El Nueve. (Romero *et al.*, 2009) afirma el requerimiento de 30 $kg\cdot ha^{-1}/año$ de P_2O_5 , para producir > 80 $ton\cdot ha^{-1}$ de caña de azúcar. Comparando los datos no se encontraría respuesta al fósforo, encontrándose en una cantidad considerable, para el cultivo de caña de azúcar. El potasio está relacionado al metabolismo, desde la asimilación, transporte y hasta la economía del agua (Humbert, 1974).

El cuadro N° 8 muestra el nivel del contenido de K. Lo cual (Romero *et al.*, 2009) indica la extracción de potasio del suelo que realiza el cultivo para una elevada producción es variable entre 300 – 350 kg de K₂O ha⁻¹/año. Siendo en nuestro cuadro la respuesta al potasio evidente.

4.2.2 Requerimiento nutricional en el cultivo de la caña de azúcar.

Cuadro N° 9 Déficit y excedentes de nutrientes en las dos comunidades.

COMUNIDAD	N (kg.ha ⁻¹)	P ₂ O ₅ (kg.ha ⁻¹)	K ₂ O (kg.ha ⁻¹)
EL NUEVE	132 (D)	84 (E)	26 (D)
PORCELANA	61 (D)	152 (E)	111 (D)

D.: Déficit, E.: Excedente.

Los requerimientos o necesidades nutricionales del cultivo por hectárea varían de acuerdo al material genético. Según Vara y Alcolea (1979) los requerimientos del cultivo de los tres macronutrientes para producir 60 - 70 Tm/ha. de caña son los siguientes: Nitrógeno (NO₃⁻) = 200 kg. ha⁻¹, Fósforo (P₂O₅) = 65 kg.ha⁻¹, Potasio (K₂O) = 325 kg.ha⁻¹.

Analizamos el cuadro N° 9 se demuestra la deficiencia de Nitrógeno en ambas comunidades, siendo mayor en El Nueve y algo menor Porcelana. El Potasio se presenta al contrario la deficiencia mayor en Porcelana y algo menor en El Nueve. El Fósforo en ambas comunidades se encuentra excedido mientras. Humbert (1974) indica que la caña soca extrae más elementos nutritivos que la caña planta, por las constantes actividades de quema en el cultivo antes de la cosecha. A continuación definimos la fórmula de dosis:

El Nueve: (132 - 0 - 26), 287 kg.ha⁻¹ de Urea (46 %) y 43 kg.ha⁻¹ de cloruro de potasio (0 - 0 - 60) Porcelana: (61 - 0 - 111), 133 kg.ha⁻¹ de Urea (46 %) y 185 kg.ha⁻¹ de cloruro de potasio (0 - 0 - 60). Como se puede connotar los requerimientos están entre los dos elementos esenciales, para este cultivo. Si bien los suelos de Bermejo presentaban cantidades necesarias, de K en años anteriores, a estas alturas se puede ver la falta de este elemento en estos suelos. La mayoría de los productores no acostumbran el uso del potasio. Lo cual en las entrevistas ellos solo decían fertilizar con los productos más conocidos como es la Urea y 18-46-00.

4.3 Características del manejo en la caña de azúcar según encuestas.

4.3.1 Rendimiento actual.

En el cuadro N° 10 para la comunidad El Nueve, según encuestas, se observa el rendimiento con mayor porcentaje entre los 41 a 50 ton/ha. con 40.54 %, seguido del 32.43 % indicó sus rendimientos entre 30 a 40 ton/ha. Y en su minoría señalaron obtener rendimientos entre 61 a 70 ton/ha siendo este representado por el 8.11 %.

Cuadro N° 10 Rendimiento de caña de azúcar por ha. en dos comunidades estudiadas.

COMUNIDAD	PROMEDIO RENDIMIENTO TON/HA					TOTAL		
	30 - 40	41 - 50	51 - 60	61 - 70	71 - 90	N°	%	Superf. Cultiv. (ha)
EL NUEVE	32.43	40.54	18.92	8.11	00	37	25.5	213
PORCELANA	23.14	24.07	32.41	12.96	7.41	108	74.5	621
TOTAL	37	41	42	17	8	145	--	834
%	25.52	28.27	28.96	11.72	5.52	--	100	--

En el cuadro N° 10 analizamos para el caso, de la comunidad de Porcelana, según encuestas muestra, un mayor porcentaje, con 32.41 % para rendimientos entre 51 a 60 ton/ha., seguido del 24.07 % indicaron rendimientos entre 41 a 50 ton/ha. En menor porcentaje con 7.41 % admiten rendimientos entre los 71 a 90 ton/ha. Mediante análisis estadístico se obtiene una media de 45.5 ton/ha. con una representación de 213 ha. para la comunidad El Nueve. En la comunidad de Porcelana la media es de 53.68 ton/ha. con 621 ha. cultivada con caña.

(Mogro *et al.*, 1999) indican que los bajos rendimientos en El Nueve se deben, a los malos manejos realizados en los cultivos y las condiciones topográficas de los terrenos, que están implantados dichos cultivares. Debemos indicar varios aspectos, que llevan al bajo rendimiento, más allá del manejo cultural por el productor, pues como indica el autor los terrenos por naturaleza y por otros factores naturales limitan el establecimiento adecuado del cultivo de caña de azúcar.

4.3.2 Asistencia técnica en relación al rendimiento cultural.

En el siguiente cuadro, se muestra la asistencia técnica recibida, según manifestaron los productores en la encuesta, realizada a este sector en la muestra tomada. A continuación se presenta el cuadro.

Cuadro N° 11 Asistencia técnica según los productores en las dos comunidades.

COMUNIDAD	RECIBIO A. T.		NO RECIBIO A. T.		TOTAL	
	N°	%	N°	%	N°	%
EL NUEVE	8	5.52	29	20.00	37	25.52
PORCELANA	25	17.24	83	57.24	108	74.48
TOTAL	33	22.76	112	77.24	145	100

A. T.: Asistencia Técnica

En el cuadro N° 11 se puede observar que 77.24 % de los encuestados de ambas comunidades, no recibió asistencia técnica. Al consultar con los productores, estos demostraron su descontento, argumentando que las autoridades en el tema agrícola, se olvidan de ellos, en especial de aquellos productores pequeños. De las personas que recibieron asistencia técnica, se representa el 22.76 % de 33 personas encuestadas.

(Giancola *et al.*, 2012) indican el no acceso a la asistencia se vincula, con características del productor, que no aprovecha la oferta existente, en particular por una resistencia cultural y por el sentimiento de valor, que dan los años de práctica en la actividad.

Mediante comunicación personal con productores de caña de azúcar, comprometidos con la dirigencia cañera, indican que la baja asistencia técnica, se debe a que mucho de los productores, se cierran con su conocimiento empírico, dado que cuando se los convoca a reuniones, con autoridades estos no asisten, siendo la minoría que participa. La falta de asistencia técnica, se considera como una limitante en la región. Pues el criterio técnico ha llevado, a países productores en el cultivo de caña de azúcar, a buenas prácticas agrícolas, con tecnología y altos rendimientos.

4.4 Aspectos de manejo del suelo según los productores.

4.4.1 Recuperación de la productividad del suelo.

Cuadro N°12 Recuperación de la fertilidad del suelo en las comunidades estudiadas.

COMUNIDAD	RECUPERACIÓN DEL SUELO				TOTAL	
	DESCANSO	ROTACIÓN	AMBOS	NINGUNO	N°	%
EL NUEVE	1.37	2.07	1.38	20.70	37	25.00
PORCELANA	4.83	5.52	3.45	60.70	108	75.00
TOTAL	9	11	7	118	145	--
%	6.20	7.58	4.83	81.40	--	100

En el cuadro N° 12 se puede presenciar según las encuestas, los resultados de: 81.40 % no realiza ningún tipo de recuperación de suelos, para mejorar la productividad, los productores indicaron, que el problema que atraviesa el Ingenio Azucarero, desmotiva al productor cañero a la práctica de esta labor. Mientras el 6.20 % practica descanso esto quiere decir que deja el terreno sin cultivar y el 7.58 % realizan rotación de cultivos, para este último, los productores indicaron, que efectúan la rotación con cultivos como maní, maíz, poroto (mucuna).

Según (Giancola *et al.*, 2012) la rotación de cultivos consiste en implantar otro cultivo anual, preferentemente no gramíneo. Se puede llevar a cabo usando especies apropiadas para incorporar al suelo como abono verde. Los propósitos son de mejorar la estructura del suelo, reponer nutrientes e interrumpir el ciclo biológico de malezas, plagas y enfermedades.

La rotación de cultivos se refleja en un mejoramiento, de los rendimientos de la caña plantada en los años subsiguientes, así como en una mejor conservación del recurso suelo. Por cuanto la práctica de esta labor, no es materializada por la mayoría de los productores encuestados, según la muestra tomada. Lo cual si los productores no frecuentan verificarla, no están reponiendo todos aquellos componentes abióticos y bióticos, que conforman un terreno rico en producción, lo que se considera una limitante del rendimiento de la caña de azúcar.

4.4.2 Preparación del Terreno.

En Bermejo la preparación del terreno, frecuentemente se realiza el arado, rastreado y surcado. Sin embargo otra de las tareas importantes, en el preparado del terreno se encuentra el subsolado, como así también el nivelado, siendo estas dos últimas las que se estudió con referencia a las preguntas de las encuestas.

Cuadro N° 13 Aplicación del subsolado - nivelado según encuestas.

COMUNIDAD	PREPARACIÓN DE TERRENO			TOTAL	
	SUBSOLADO	NIVELADO	NINGUNO	N°	%
EL NUEVE	1.38	2.07	22.07	37	25
PORCELANA	9.65	11.03	53.79	108	75
TOTAL	16	19	110	145	--
%	11.03	13.10	75.86	--	100

En el cuadro N° 13 se muestra que las productores que no realizan el subsolado como nivelado, se encuentran en su mayoría con su totalidad, en las dos comunidades de 110 productores siendo (75.86 %), en el caso del nivelado efectúan 19 productores con el (13.10 %). Con relación al subsolado 16 productores con (11.03 %), indican realizarlo con una profundidad mayor a 30 cm. En Porcelana se observa que en su respuesta al subsolado, como el nivelado es mayor esto es lógico, por el tipo de suelo que conforma en su parte baja, intermedia y bordo con una intensidad en llanura. Galeán (2001) indica, para un mejor laboreo del suelo, se debe implementar arado de cinceles, este equipo solucionaría los problemas de compactación, arando más profundo y evitando las mezclas de horizontes.

Esta labor es importante realizarlo especialmente en partes de El Nueve y Porcelana bordo. Estas labores deben practicarlas más frecuentemente en el futuro, porque últimamente en la región de Bermejo, se está implementando, el sistema de cosecha mecanizado, lo cual traerá el endurecimiento de los suelos y a la vez limitando el desarrollo y exploración de las raíces.

4.4.3 Problemas de erosión en las comunidades estudiadas.

Cuadro N°14 Análisis del problema de erosión según el productor.

COMUNIDAD	PROBLEMAS DE EROSIÓN		TOTAL	
	PRESENTA	NO PRESENTA	N°	%
EL NUEVE	20.00	5.52	37	25
PORCELANA	19.31	55.17	108	75
TOTAL	57	88	145	--
%	39.31	60.69	--	100

En el cuadro N°14 se observa, que según las encuestas realizadas estos indicaron en su totalidad no presenta erosión con 60.69 %. Mientras el 39.31 % indica que presenta problemas de erosión. Pero se puede observar en el cuadro N° 15 en la comunidad El Nueve el 20 % indicó que presenta erosión y no presenta el 5.52 %. Como bien se sabe la comunidad El Nueve es una de las comunidades que presenta de 5 a 30 % de pendiente, lo cual favorece a la erosión hídrica. La cosecha tardía, conlleva a mantener descubierto el suelo, llegada la temporada de lluvias la escorrentía de los componentes del suelo es de darse.

La erosión provoca el empobrecimiento paulatino de los suelos, arrastrando las partículas más finas del suelo, sales solubles, materia orgánica y nutrientes, a la vez que favorece la disminución, de la capacidad de retención de la humedad de los suelos (Ponce de León y Balsameda, 1998), por lo que plantaciones que crecen bajo estas condiciones, sufren los efectos de la desnutrición y la sequía.

En la comunidad de El Nueve, la práctica de manejo en el cultivo de la caña de azúcar, conlleva al problema de erosión de los suelos. La importancia se refleja en llevar la práctica de los sistemas de plantación en curvas de nivel, la asociación de cultivos para mantener en sí, los suelos cubiertos, sin largas prolongaciones de terrenos descubiertos. También estos manejos deben ser practicados en ciertos terrenos de la comunidad de Porcelana. Como se puede ver la erosión, limita al buen desarrollo del cultivo de caña de azúcar y de otros cultivos.

4.5 Aspectos del material vegetal según los productores.

4.5.1 Uso y obtención de semilla.

Cuadro N°15 Porcentaje del uso y calidad de semilla, según encuestas.

COMUNIDAD	USO DE SEMILLA		TOTAL	
	SELECCIONADA	NO SELECCIONADA	N°	%
EL NUEVE	2.76	22.76	37	25.00
PORCELANA	8.96	65.52	108	75.00
TOTAL	17	128	145	--
%	11.72	88.28	--	100

En el cuadro N° 15 se muestra que: el 88.28 % de 128 productores encuestados, llega a utilizar cualquier semilla que no sea seleccionada, ya sea propia o de otro productor. Mientras el uso de semilla seleccionada se muestra con el 11.72 % con 17 productores, mediante comunicación personal, estos argumentaron que obtuvieron semilla-planta de instituciones como el SEDAG, del cual estos poseen plantaciones de semilleros de cañas seleccionada.

Según (Digonzelli *et al.*, 2009) la multiplicación comercial de la caña de azúcar, por estacas favorece la difusión de enfermedades sistémicas, cuya incidencia aumenta con cada corte, obligando a renovar con frecuencia los cañaverales. La semilla planta en el cultivo de la caña de azúcar, para Bermejo es permanentemente un problema para el productor cañero, que por lo general, el material vegetal es enferma, contaminada con otras variedades y de una edad fisiológica no apta para considerarla como semilla.

El productor hace lo posible con su experiencia, al seleccionar la semilla. Se puede indicar entonces que el problema, es la falta del establecimiento de lotes semilleros. En la región no se práctica el saneado mediante termoterapia, lo que esta labor permite destruir microorganismos causantes de enfermedad. A la fecha se está constituyendo por el CENACA, parcelas experimentales demostrativas, con caña mejorada, certificada, y una diversidad de variedades rentables, para disponer como apoyo, en semilla planta, al productor de caña de azúcar.

4.5.2 Edad en la caña de azúcar.

Cuadro N°16 Relación porcentual de la edad del cañaveral.

COMUNIDAD	EDAD DEL CAÑAVERAL			TOTAL	
	2 – 4	5 - 7	> 8	N°	%
EL NUEVE	6.89	6.21	12.41	37	25.00
PORCELANA	21.38	19.31	33.79	108	75.00
TOTAL	41	37	67	145	--
%	28.28	25.52	46.20	--	100

En el cuadro N° 16 se puede conocer, de los productores cañeros encuestados el 46.20 % tiene su cañaveral mayor a 8 años. Seguido del 28.28 % con cañaverales con la edad de 2 – 4 años. Y el 25.52 % de los productores indican que tienen su cañaveral entre los 5 a 7 años de edad. Para el análisis de este cuadro N° 16 se tomó los datos promedio de la edad de su cañaveral lo cual algunos, presentan renovaciones recientes, como también plantaciones que llegan los 15 años en aquellas variedades antiguas como la criolla.

Munita (1970), indica que el efecto de la renovación en la producción de caña de azúcar, concluye, que esta se reduce desde un potencial de 100 % en planta (primer año) hasta un 60% en el quinto año. Mientras que para el final del cuarto año de cosecha, es recomendable renovar la plantación debido al decaimiento de la productividad, Villar (1996).

Haciendo una relación de los cuadros N° 16 y más abajo del cuadro N° 17, con lo citado por los anteriores autores, en las comunidades estudiadas de la región de Bermejo, se doblaga la tenencia de la edad de los cañaverales, con respecto a la edad óptima. Lo cual se desplaza del criterio técnico, que indican los autores anteceditos. El productor cañero mantiene ese carácter conservador, se guía según sus propios criterios de experiencia. Lo cual la tenencia de cañaverales excedidos con edad no adecuada, conlleva a la disminución tanto de las propiedades físicas – químicas de los suelos, como así del mismo material vegetal, en el que se concluye con un bajo rendimiento cultural de la caña de azúcar.

4.5.3 Frecuencia de renovación en la caña de azúcar.

En el cuadro N° 17 se muestra según las encuestas, que de 70 productores representando por el 48.27 % frecuenta la actividad de renovación entre 7 a 8 años, seguido del 26.65 % que realiza entre los 5 a 6 años. Y el 24.83 % indica que efectúa la renovación después de los 9 años.

Cuadro N°17 Renovación de la caña de azúcar según encuestas a los productores.

COMUNIDAD	FRECUENCIA AÑOS DE RENOVACIÓN			TOTAL	
	5 – 6	7 – 8	>9	N°	%
EL NUEVE	6.89	10.34	8.27	37	25.52
PORCELANA	20	34.48	16.55	108	74.48
TOTAL	39	70	32	145	--
%	26.89	48.27	24.83	--	100

Los productores en especial los pequeños indican, que realizan, la renovación después de varias cosechas, por motivo económico social susceptible, con lo que atraviesa el Ingenio Azucarero. Otros productores de caña de azúcar, indicaron que se atribuyen a renovar, según la productividad de su cañaveral.

(Giancola *et al.*, 2012) indica que la renovación incide en forma decisiva, en el desarrollo y la productividad del cañaveral. Por lo tanto, esta es una de las etapas más críticas del proceso productivo, la renovación del cañaveral implica, una inversión bastante onerosa, para la economía de los pequeños y medianos productores.

La reposición del cultivo de caña es un problema, que se puede evidenciar, en el sector cañero de ambas comunidades, como también incluimos a las demás zonas cañeras y esto pasa por lo económico, se sigue con la experiencia antigua, que en ciertas variedades de caña de azúcar, su cosecha llega hasta inclusive 15 años. También las renovaciones se realizan en épocas, no recomendada. La falta de renovación atribuye al monopolio de la caña de azúcar, desmejorando los suelos, manteniéndose propágulos de enfermedades y plagas, que en si en este último el productor no realiza controles con productos químicos en su parcela.

4.5.4 Variedades más difundidas en las dos comunidades estudiadas.

Cuadro N° 18 Variedades más difundidas según el productor cañero.

COMUNIDADES	VARIETADES MÁS CULTIVADAS					TOTAL	
	C.P.	N.A.	S.P.	TUC – BTB	NO SABE	N°	%
EL NUEVE	8.96	6.90	4.14	4.14	1.38	37	25.52
PORCELANA	10.34	34.48	19.31	8.27	2.06	108	74.48
%	19.31	41.38	23.45	12.41	3.45	--	100
TOTAL	28	60	34	18	5	145	--

C.P.: Canal Point (Criolla), N.A.: Norte Argentino, S.P.: Sao Pablo, TUC.: Tucumanas, BTB.: Bjo – Tja - Bol

En el cuadro N° 18 se muestra, entre las variedades más cultivadas, según encuestas al productor en las dos comunidades. En su mayoría indicó tener la variedad Norte Argentino con el 41.38 %, la mayoría de los productores, no conoce el número de esta variedad, mientras algunos reconocen la variedad NA 85 - 1602 y NA 78 – 639 ver anexo (10), según productores la primera es la más difundida entre las de Norte Argentino, por su rápida brotación y cierre de surco. Entre otras variedades se tiene: NA 89 - 1090 ver anexo (10).

El cuadro N° 18 muestra a la variedad Sao Pablo con el 23.45 % entre las cultivadas en ambas comunidades. Debemos indicar que existen dos variedades identificadas en la región de Bermejo la SP 70 - 1284 y la SP 70 - 1143 ver anexo (10), estas variedades son muy aceptadas, en las zonas bajas con un gran poder de brotación y población. Algunos productores indican, que existe una despoblación de cepas después de varias cosechas.

En el cuadro N° 18 la tercera variedad difundida es la criolla CP 48 - 103 Canal Point (Criolla) ver anexo (10) con el 19.31 %, en la comunidad El Nueve y Porcelana bordo, es una de las variedades adaptadas, para suelos de textura arcillosa. Esta variedad tiene gran concentración de sacarosa. En comunicación personal con productores, indican que poseen esta variedad hasta 20 años de cosecha, donde el rendimiento es considerable bueno según su manejo. Uno de los inconvenientes se indica, su lenta brotación. Entre otras variedades se encuentra la CP 75 - 361 ver anexo (10) y CP 65 - 357.

Entre las variedades menos difundidas, según el productor encontramos a la variedad TUC (Tucumana) y BTB 89 - 386 (Bermejo-Tarija-Bolivia) ver anexo (10), con el 12.41 %. Entre las variedades tucumanas en la región, se tiene la TUC 74 - 20, TUC 83 - 15, TUC 67 - 24. Lo cual según productores estas variedades y las criollas se observa síntomas frecuentes de carbón (*Ustilago scitaminea*). En el cuadro N° 18 también se muestra que el 3.45 % de los productores desconoce la variedad que existe en su parcela, esto se debe al poco conocimiento del manejo de este cultivo, por el reciente cargo de su parcela.

El manejo de variedades es complicado en la región de Bermejo, se advierte en algunas parcelas, una diversidad de variedades, esto se debe a que durante la plantación algunas cepas no son destruidas, en el laboreo del suelo, y al existir un cambio de variedad, las anteriores brotan junto a la planta nueva. Galean (2001) indica que existe una cantidad considerable de variedades que no han sido identificadas, muchos cañeros de la región viajan a la República Argentina por fuentes de trabajo y a su regreso traen semilla de caña y lo siembran sin conocer sus bondades agronómicas, como así también su identificación correspondiente.

Mediante el análisis se indica, que los productores con muchos años de experiencia en el cultivo reconocen, las características agronómicas, como el tipo de suelo y las condiciones climatológicas, el lugar donde realizar la plantación de las variedades, debemos reconocer que estas variedades en Bermejo, son de cultivo a secano, siendo unas más resistentes a la sequía y otras tolerantes. Tampoco debemos exagerar al decir cultivo a secano, ya que estas variedades necesitan un requerimiento óptimo en precipitaciones, temperaturas, humedad, horas luz. Si bien resisten a periodos críticos, pero estas bajan su productividad.

4.6 Características del manejo cultural según los productores.

4.6.1 Época de plantación en las comunidades estudiadas.

En cuadro N° 20 se observa que la época de plantación, más realizada se encuentra en la época de julio a agosto con el 28.96 % del total de los productores encuestados. Pero no existe gran diferencia, ante las demás épocas que se muestra en el cuadro.

Cuadro N° 19 Épocas de plantación en las dos comunidades.

COMUNIDAD	ÉPOCA DE PLANTACIÓN				TOTAL	
	Mar. – Abr.	May. – Jun.	Jul. – Ago.	Sep. – Oct.	N°	%
EL NUEVE	6.90	7.58	6.90	4.14	37	25.00
PORCELANA	15.86	17.24	22.07	19.31	108	75.00
TOTAL	33	36	42	34	145	--
%	22.75	24.83	28.96	23.45	--	100

También en cuadro N° 19 se muestra el 24.83 % realiza en mayo – junio, seguido del 23.45 % septiembre – octubre y 22.75 % marzo – abril. En la comunidad El Nueve se tiene la preferencia de plantación en las primeras épocas, esto es de darse por el tipo de suelo con pendientes, ondulaciones el cual, los mismos productores argumentan que se puede practicar el laboreo del suelo con precipitaciones normales.

Galean (2001) indica que en nuestra región cañera de Bermejo, no se toma en cuenta aspectos importantes como, el de seguir sembrando en épocas inoportunas, utilizando semilla de mala calidad. Villarroel (1991), señala la época de plantación en Bermejo, de marzo – abril, se tiene una mayor población por surco, nacimiento y cantidad de tallos con mayor calidad de jugos. La época septiembre – octubre tiene mayor población, por tener humedad disponible y mayor cantidad de tallos, pero tienen menor calidad de jugos.

Debemos indicar que el productor cañero indica, optar en la época julio a agosto, para la plantación, por razones de la cosecha de su caña, lo cual dispone inmediatamente para el laboreo del suelo y posteriormente la siembra, y así teniendo la disponibilidad de la continua cosecha, al siguiente año. Para esta época se corre riesgo, con la sequía que últimamente ocasionó, pérdidas en el momento de la brotación en caña planta, en comunidades como Porcelana bordo y El Nueve. La época de plantación está ligada también, al manejo del suelo, distancia de plantación, el exceso de yemas por metro, el número de cañas enteras para la siembra, la altura de enterrado del surco. Lo cual el productor cañero no maneja la siembra a la época de plantación tan solo atribuye a su experiencia.

4.6.2 Empleo de fertilizantes en el cultivo de caña de azúcar.

Cuadro N° 20 Porcentaje de uso de fertilizantes en las dos comunidades.

MOMENTO DE APLICACIÓN	USO DE FERTILIZANTES			TOTAL	
	BIOABONO	UREA Y OTROS	NINGUNO	N°	%
SIEMBRA	22.07	29.65	0	75	51.72
BROTACIÓN	5.52	9.65	0	22	15.17
MACOLLAJE	3.45	2.07	0	8	5.52
NINGUNO	0	0	27.59	40	27.59
TOTAL	45	60	40	145	--
%	31.03	41.38	27.59	--	100

En el cuadro N° 20 se observa que el 41.38 % de los encuestados utiliza Urea y otros (18-46-00, 15-15-15) granulada en especial en el momento de la siembra, seguido del uso de bioabono con 31.03 % también muy utilizado en el momento de la siembra, siendo entonces para ambos fertilizantes el momento de aplicación se realiza en la siembra con 51.72 %. La aplicación de fertilizantes en la brotación se indica el 15.17 % y el 5.52 % lo efectúa en la fase de macollaje. (Subirós, 2000) señala en la fase de macollaje se desarrolla mayor cantidad de follaje y la plantación comienza a cerrar. Es necesario colocar el fertilizante, para que en la siguiente fase de la plantación pueda desarrollarse satisfactoriamente.

En el cuadro N° 20 se muestra los productores, que no practican el abonado con un 27.59 %. Entonces el restante 72.41 % cumple con la fertilización. Mediante comunicación personal (2014), los productores indicaron, que para el uso de abonos, no verifican el análisis del suelo, lo que sería, técnicamente lo aconsejable, para dar respuesta al requerimiento del cultivo. También argumentan algunos productores cañeros, que sólo aplican una fertilización, es decir en el momento de la siembra, lo cual dejando esta labor, hasta la próxima renovación y sabiendo que se cuentan con cañaverales mayores de ocho años, que con la constante quema de la materia orgánica y con en el recorrido de los años, los suelos pierden su productividad, conllevando a bajos rendimientos, en el cultivo de caña de azúcar.

4.6.3 Manejo del riego en la caña de azúcar.

Uno de las grandes labores en los cultivos en general es el uso del agua, mediante los sistemas de riegos, para complementar los requerimientos hídricos. A continuación presentamos en el siguiente cuadro los resultados, obtenidos mediante las encuestas.

Cuadro N° 21 Relación porcentual sobre la aplicación de riego.

COMUNIDAD	EFECTÚA		NO EFECTÚA		TOTAL	
	N°	%	N°	%	N°	%
EL NUEVE	6	4.14	31	21.38	37	25.53
PORCELANA	14	9.65	94	64.83	108	74.47
TOTAL	20	13.79	125	86.21	145	100

En el cuadro N° 21 se observa que los productores no efectúan el riego, siendo este el 86.21 %, mientras el resto efectúa el riego representado con el 13.79 %. Para este último los productores argumentaron haberlo realizado, en la fase brotación – macollaje, mediante el uso de bombas, por las cercanías a acceder a una quebrada, río, razón por el cual, ciertos productores se ven privilegiados, a la disponibilidad de esta labor. Sin embargo muchos productores cañeros, de las comunidades estudiadas, realizan este cultivo a secano, desde los primeros años de la molienda azucarera, esperando las precipitaciones. Los productores indican que su mayor limitante, para el cultivo de la caña, es la falta de riego.

El máximo crecimiento, fue obtenido con el agua máxima suministrada a la caña de azúcar, y que el crecimiento de los tallos se afectó por una disminución en la humedad del suelo, el agua juega un papel importante en el crecimiento, desarrollo y producción de la caña de azúcar Clements (1985) y Pérez (1996). Uno de los problemas, que se presenta en la agricultura para el triángulo de Bermejo es la falta de riego, situación que viene presentándose como necesaria en el cultivo de caña de azúcar. Bermejo se encuentra bordeado por dos ríos, de los cuales se puede aprovechar, para el riego. No más parte de las autoridades, instituciones del agro, a buscar soluciones, para cubrir especialmente en aquellas temporadas de mayor sequía.

En la comunidad El Nueve que presenta pendientes, con pequeñas superficies de llanura, donde algunos productores realizan el riego, utilizando las aguas de la quebrada. Esta comunidad al igual que Porcelana bordo presentan suelos con poca profundidad, lo cual se evidencia, la rápida pérdida de la humedad del suelo, lo cual se aconseja mantener con cobertura vegetal los suelos y variedades resistentes a la sequía como la criolla CP 48-103.

4.6.4 Situación fitosanitario de la caña de azúcar en las comunidades estudiadas.

Cuadro N° 22 Problemas fitosanitarios de la caña de azúcar según los productores.

COMUNIDADES	PROBLEMAS FITOSANITARIOS			TOTAL	
	PLAGAS	ENFERMEDADES	NINGUNO	N°	%
EL NUEVE	6.89	4.14	14.48	37	25.52
PORCELANA	25.52	11.72	37.24	108	74.48
%	32.41	15.86	51.72	--	100
TOTAL	47	23	75	145	--

En el cuadro N° 22 se observa, que mediante las encuestas, al productor cañero no presentan problemas el 51.72 %. Estos argumentaron que el tema de plagas y enfermedades, no es de consideración, con el problema de rendimiento en sus parcelas. Seguido del problema con las plagas con 32.41 %. Según los productores señalan, en primer lugar al, Gusano cuarteador (*Mocis latipes*), el Barrenador (*Diatrea saccharalis*), y entre los mamíferos la Rata volteadora (*Holochilus brasiliensis*) y Oculito o topo (*Ctenomys tucumanus*). Se muestra que el 15.86 % de los productores indicó que tiene problemas con las enfermedades citándose entre estas el Carbón (*Ustilago scitaminea*) ver anexo (11), fumagina, bacterias del tipo (*Xantomonas*).

Galean (2001) señala que las plagas que mayor daño económico causan en la región son el Barrenador y el gusano cuarteador. Entre las enfermedades de la región de Bermejo son producidas en su mayoría por hongos (Carbón, *fusarium* y *helminthosporiosis*) y bacterias (*Xanthomonas*) y en menor grado por virus (mosaico, síndrome de la hoja amarilla).

Debemos indicar, que el productor desconoce en su mayoría, de las enfermedades causadas por bacteria, siendo una minoría que dice que reconoce a esta enfermedad. Según el cuadro N° 22 entre plagas y enfermedades suman el 48.27 % según citado por Galean (2001) coincide con las respuesta de los productores, indicando al gusano cuarteador y carbón como los frecuentes causantes de problemas en el cultivo de caña de azúcar.

4.6.5 Problemas con malezas en las dos comunidades.

Cuadro N° 23 Porcentaje de malezas más frecuentes según el productor.

COMUNIDADES	MALEZAS MÁS FRECUENTES					TOTAL	
	CE.	GRA.	P.C.	ROGELIA	OTROS	N°	%
EL NUEVE	3.45	2.76	11.03	6.20	2.07	37	25.52
PORCELANA	22.07	8.96	22.07	13.79	7.59	108	74.48
%	25.52	11.72	33.10	20	9.66	--	100
TOTAL	37	17	48	29	14	145	--

CE.: Cebollín, GRA.: Grama, ROG.: Rogelia, P.C.: Paja Colorada

En el cuadro N° 23 se muestra, según los productores encuestados con el 33.10 % indica presentar problemas con la Paja colorada (*Imperata brasiliensis*) ver anexo (11), el 25.52 % señala al cebollín (*Cyperus rotundus*), ver anexo (11), seguido del 20 % de los productores señala que tiene dificultades con la Rogelia (*Rottboelia exaltata*). Posteriormente tenemos a la Grama Bermuda (*C. dactylon*) con 11.72 % que se encuentra causando problema en su parcela según el productor. Entre otros indicamos a las malezas de hoja ancha como Santa lucía (*Ageratum conizoides*), Lengua de vaca (*Rumex crispus*), Batatilla azul (*Ipomea purpurea*), Saitilla (*Bidens pilosa*) que representan 9.66 % en problemas para el productor.

(Fuentes, 2008) señala que en Bermejo, existen las malezas como: Santa lucía, Rogelia, Cebollín, Grama, Paja colorada, siendo esta última, muy agresiva, encontrándose en El Nueve y Porcelana bordo, en especial en aquellos suelos de tipo arcillosos. Los productores indican a la paja colorada como, una de las malezas resistente a herbicidas selectivos. Lo que implica el control de esta maleza, mediante el uso de herbicidas totales como el glifosato.

4.6.6 Momento de aplicación para el control de malezas.

El cuadro N° 24 muestra mediante encuesta realizada, al método más utilizado: el mecánico - químico con el 48.28 %, y es más frecuente en Porcelana que en El Nueve. Posteriormente lo sigue, el método de control químico – manual con 28.28 %, en el método químico realiza el 22.06 % y por último en su minoría efectúa manualmente el 1.38 %.

Cuadro N° 24 Frecuencia en los métodos de control de malezas.

COMUNIDAD	MÉTODO DE CONTROL				FRECUENCIA	
	Q.	Q. - MA	ME – Q.	MA.	%	TOTAL
EL NUEVE	8.27	12.41	3.45	1.38	25.51	37
PORCELANA	13.79	15.86	44.83	00	74.48	108
%	22.06	28.28	48.28	1.38	100	--
TOTAL	32	41	70	2	--	145

Q.: Químico; MA.: Manual; ME.: Mecánico

Para el método mecánico – químico los productores realizan: primeramente el control mecánico, después del corte antes o en la fase de brotación y posteriormente antes del cierre elaboran un control químico, con una aplicación de herbicidas como: Ametrex, 2 4 D, con una dosis de P.C. 4:2 en 400 l. de agua / ha. En el control químico-manual, los productores efectúan primeramente el control químico y posteriormente el manual con el uso del machete, o al contrario primero el manual mediante la carpida con azada y luego el control químico.

(Olea *et al.*, 2009) indica las medidas de control mecánico o químico, deben ser efectuadas especialmente durante el período en que la caña de azúcar, no puede competir eficientemente y que comienza antes de la brotación de la caña y culmina con el cierre del cañaveral (excepto para malezas trepadoras como el tupulo). Relacionando lo indicado por el autor, con el manejo de los productores de Bermejo, se toma en cuenta el momento preciso, en el control de malezas. También señalan los productores, que pasan por algunos inconvenientes, no controlables en el momento de la aplicación de herbicidas, los cuales son: en ocasiones falta de personal, costo del herbicida, condiciones climatológicas.

4.7 Aspecto del manejo en la cosecha según los productores.

4.7.1 Situación del transporte de la caña de azúcar.

En el cuadro N° 25 se observa mediante las encuestas a los productores, no presenta problema con el 69.65 %, mediante comunicación personal, indicaron que la formación de jefes de grupo de cosecha, se programa facilitando en este caso, el medio de transporte. Por otro lado también la mayoría de los productores, acotaron que cuentan con su propio transporte, para el traslado de la materia prima al ingenio. El 30.34 % de los encuestados indicaron que tienen problema con el requerimiento del transporte, lo cual el tener que esperar, a que se le programe el corte, una vez realizado, pasan por problemas, quedando su caña cosechada estacionada y de esta forma, conllevando a la materia al detrimento del rendimiento fabril.

Cuadro N° 25 Relación porcentual en el uso del transporte de caña de azúcar.

COMUNIDAD	CON PROBLEMAS		SIN PROBLEMAS		TOTAL	
	N°	%	N°	%	N°	%
EL NUEVE	11	7.58	26	17.93	37	25.00
PORCELANA	33	22.76	75	51.72	108	75.00
TOTAL	44	30.34	101	69.65	145	100

Tocagni (1987) afirma el sistema de transporte, está sujeto a muchas limitaciones, el tamaño de las unidades de transporte, la topografía de la región, las condiciones de los caminos, distancia. Las unidades de transporte, entran en el campo para ser cargadas, tienen que diseñarse de tal forma, de reducir al mínimo la compactación del suelo y los daños a las plantaciones. Ahora bien debemos conceptualizar, la eficiencia del transporte, dentro del terreno agrícola, ya que en la presente zafra, se incorporó más el uso de la cosecha mecánica, y esto hace que el transporte, realice la entrada, junto a la maquina integral, trayendo consecuencias en los terrenos con cultivo de caña de azúcar, en especial en comunidades, apropiadas para el sistema de cosecha mecánica.

4.7.2 Manejo en el corte de la base del tallo.

Cuadro N° 26 Eficiencia en el corte de caña según productores.

COMUNIDAD	PROBLEMA EN EL CORTE			TOTAL	
	SI	NO	NO SABE	N°	%
EL NUEVE	6.21	17.93	1.38	37	25.52
PORCELANA	24.14	40.0	10.34	108	74.48
TOTAL	44	84	17	145	--
%	30.35	57.93	11.72	--	100

En el cuadro N° 26 se muestra que el 57.93 % de los productores según las encuestas indican, no tener problema con este manejo. Mediante comunicación personal, estos indicaron que el personal para la cosecha ya viene trabajando en anteriores zafas. Lo cual no es un problema tan sólo con las recomendaciones dadas, el personal, realiza una eficiente labor. El 30.35 % de los productores afirmaron tener problemas en el corte, aquí se amerita las causas se deben, al contrato de personal nuevo que se incorpora por primera vez a la zafra. Últimamente con el uso de la cosecha mecánica se está teniendo este obstáculo, por encontrarse algunos suelos con desniveles. El restante de los encuestados desconoce el problema siendo este el 11.72 %.

DGIEA, (1991) indica el corte y limpia de la caña, el productor debe poner particular interés, en vigilar que la caña se corte al ras del suelo, porque es en la base de los tallos, donde se encuentra la mayor cantidad de sacarosa, la cual se queda tirada en el campo, si el corte se hace alto y además, da lugar a la entrada de hongos y bacterias que pudren las cepas.

En la comunidad de Porcelana los suelos, si bien son planos en su gran mayoría, pero estos no se encuentran con una adecuada nivelación, lo cual mediante la cosecha mecánica, esto puede acarrear problemas en el corte, de la base del tallo. A la vez acarreando el trabajo de poscosecha al tener que realizar el destronque. Consideramos el análisis para este tipo de cosecha, por el trabajo futuro de acondicionamiento, que debe darse a terrenos desnivelados.

4.7.3 Factores en la quema de caña de azúcar.

Cuadro N° 27 Relación porcentual con el problema de quema no programada.

COMUNIDAD	PROBLEMA CON QUEMA		NO TIENE PROBLEMA CON QUEMA		TOTAL	
	N°	%	N°	%	N°	%
EL NUEVE	25	17.24	12	8.27	37	25.52
PORCELANA	81	55.86	27	18.62	108	74.82
TOTAL	106	73.10	39	26.89	145	100

Con los datos del cuadro N° 27 se tiene que el 73.10 % de los productores encuestados, aseguran tener problema, con la quema no programada, Si bien la quema implica la facilidad en el manejo de la cosecha, el problema se presenta en el descuido de algunos, productores, que en circunstancias no toman en cuenta, el horario establecido, para la realización de esta práctica. Lo cual quiebra los planes, de cosecha de caña prevista, teniendo que cosechar obligatoriamente donde no estuvo planificado.

Una de las práctica antiguas, que incurre el productor de caña de azúcar es la quema de rastrojos que ha acentuado la deficiencia de la materia orgánica, también se considera el efecto negativo, que tiene la quema sobre la calidad de la materia prima, perdiendo el valor económico del cañaveral (Romero *et al.*, 2009).

El 26.89 % afirma no tener problemas con la quema, debido a que sus parcelas se encuentran aislados o lejos de otras parcelas, otro es que mantienen limpio los callejones. Tan sólo el problema se daría con alguna intención. Las quemas no programadas es uno de los problemas, causantes de la des planificación, en la programación de cosecha. Pues esto obliga al productor cañero, disponer de personal para el inmediato corte de su materia prima. Además las grandes extensiones de caña quemada, imposibilitan cubrir la cosecha, en el tiempo estimado por lo que trae consecuencias en la pérdida, de sacarosa y peso de la materia prima.

4.7.4 Sistema de cosecha en caña de azúcar según el productor.

Se muestra en el cuadro N° 28 el 75.86 % de los productores de caña de azúcar, realiza la cosecha mediante el sistema manual, en especial en la comunidad de El Nueve que en su totalidad lo realizan manualmente, debido a la situación topográfica del terreno.

Cuadro N° 28 Sistema de cosecha en el cultivo de caña de azúcar según productores.

COMUNIDAD	SISTEMA DE COSECHA			TOTAL	
	MANUAL	MECANIZADO	AMBOS	N°	%
EL NUEVE	25.52	00	00	37	25.52
PORCELANA	50.34	6.21	17.93	108	75.00
TOTAL	110	9	26	145	--
%	75.86	6.21	17.93	--	100

Mientras que en ambos sistemas (manual-mecanizado) lo efectúan el 17.93 %, especialmente en la comunidad de Porcelana. El 6.21 % de los productores según las encuestas afirma realizar la cosecha mecánica. El sistema mecanizado se introduce, primeramente por la cooperativa primero de septiembre, posteriormente productores y en la actualidad la Subgobernación de Bermejo viene materializando el apoyo, en la cosecha con maquinaria, por causas que en los últimos años, la presencia de personal para esta labor se hace escaso.

Romero *et al.*, (2009) señala las desventajas de la cosecha integral que, por las características de los equipos que participan en las operaciones de cosecha, existen mayores posibilidades de afectar los cañaverales, aumentando los problemas de compactación, los riesgos de daño a las cepas y la probabilidad de una menor longevidad del cañaveral. Asimismo, este sistema tiene mayores exigencias en cuanto a las dimensiones y a la sistematización de los campos. Lo cual puede traer, complicaciones en los suelos, obligando al productor a practicar, las renovaciones cada cinco años, límite que por lo general, mantienen aceptable los rendimientos.

4.7.5 Incidencia de la escasez en mano de obra.

El cuadro N° 29 muestra según encuestas, que la falta de mano de obra, se presenta en la cosecha con el 40.70 %, seguido del 25.52 % que expresaron no tener problema.

Cuadro N° 29 Incidencia en la falta de personal en el cultivo de caña de azúcar.

MOMENTO	COMUNIDADES		TOTAL	
	EL NUEVE	PORCELANA	%	N°
SIEMBRA	1.38	3.45	4.83	7
ABONADO	2.76	4.83	7.58	11
CONTROL DE MALEZAS	4.14	9.65	13.79	20
COSECHA	10.34	30.34	40.7	59
POSCOSECHA	2.07	5.52	7.58	11
NINGUNO	4.83	20.69	25.52	37
%	25.52	74.48	100	--
TOTAL	37	108	--	145

En lo referente a la falta de personal en la cosecha, hacemos referencia en la presente zafra, se inició muy tarde, por problemas sociales económicos, esto trae el alargue de los meses de cosecha, conllevando al trabajo oneroso por las altas temperaturas, mucha de las personas que vienen del interior, retornan a sus lugares de origen. La subgobernación de Bermejo emplea un apoyo al productor en la cosecha con máquinas, para contrarrestar la falta de personal.

En general existe la falta de mano de obra, en sus distintos momentos. Castillo (1993) mediante preguntas en la oferta mano de obra en las 9 zonas cañeras señala que el 64 % de los productores presentó problemas por la falta de personal y el resto 36 % no presentó dificultades con la mano de obra. Estos indicadores afirmaban, el bajo rendimiento de la productividad respecto al promedio normal de las zonas. En la época de cosecha, es necesario aprovechar tempranamente la mano de obra, por el clima donde ayuda mucho, para el trabajo de cosecha. La falta de mano de obra influye en el rendimiento cultural, puesto que algunas labores se realizan en destiempo por los mismos productores, otras no se llegan a realizar.

4.8 Descripción de las variedades más difundidas en las dos comunidades.

Cuadro N° 30 Características de las variedades de caña de azúcar.

VARIEDAD	CARACTERÍSTICAS BOTÁNICAS				CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS		
	Tallo	Yema	Hoja	Florece	Tipo de suelo	Tolera sequía	Maduración
NA 85-1602	Morado verde	Mediana Redonda	Larga y angosta	Sí	F. Y. F. L.	Sí	Media a tardía
SP 70-1284	Morado ceniza, verde	Ovalada	Larga ancha	No	F. A. F. L.	Sí	Intermedia
SP 70-1143	Ceniza pálido	Oval	Libres y anchas	No	A. Baja Fert.	Sí	Media a tardía
CP 48-103	Verde amarillo	Mediana redonda	Mediana angosta	Sí	F. Y.	Sí	Tardía
CP 75-361	Verde	Cónica	Grandes y ancha	Sí	F	Sí	Extemprana
BTB 89-386	Verde amarillo	Chica Redonda	Mediana	No	F. L. F. A.	Sí	Tardía

Franco, A.: Arenoso, L.: Limoso, Y.: Arcilloso

El cuadro N° 30 se muestra la variedad NA 85 – 1602, la adaptación a los tipos de suelo, que hace a esta variedad sea preferida en las dos comunidades. Para las variedades SP 70–1143 y SP 70–1284 prefiere suelos franco arenoso, presentándose mayormente en la comunidad de Porcelana abajo y partes de las cercanías a la quebrada El Nueve. La criolla CP 48–103, requiere los suelos de tipo franco arcilloso, siendo seleccionadas en los bordos de porcelana y mayormente en El Nueve. La CP 75-361 requiere suelos francos, en especial en terrenos de Porcelana bajo. La BTB 89–386 presenta un requerimiento de suelo, idéntico al de las variedades de Sao Pablo.

En el cuadro se observa las variedades de maduración temprana, media y tardía, lo cual son indicadores, que permiten organizar labores de plantación y cosecha óptimas. Sin embargo en la región, en su mayoría de los productores efectúan épocas de siembra inoportunas. El 2014 se inicia tarde la cosecha, sabiendo que las variedades extratemprana pierden peso a partir del mes de agosto, siempre tomando en cuenta la época de su siembra. La mayoría de las variedades son tolerantes a la sequía, pero debemos mencionar que se presentan épocas de extrema sequía, lo cual se hace necesario el riego suplementario.

4.9 Análisis económico relación beneficio / costo en la caña de azúcar.

Cuadro N° 31. Relación beneficio / costo.

DESCRIPCIÓN	TON	BENEFICIO	COSTO	UTILIDAD	B/C
CAÑA PLANTA	60	10.800	10.300	500	1.05
SOCA 1	55	9.900	6.209	3.691	1.59
SOCA 2	50	9.000	5.784	3.216	1.55

Se observa en el cuadro N° 31 las utilidades en caña planta, son menores, en relación a las utilidades de soca 1 y soca 2. La relación beneficio/costo es de 1.05 bs. de retorno por cada boliviano gastado en caña planta, y así 1.59 bs. en soca 1 y 1.55 bs. en soca 2. En la descripción de caña planta, el valor es menor debido a los gastos, que atribuyen las labores en la plantación. Si los valores son mayores a 1 se entiende los ingresos mayores que los egresos.

Se observa el incremento en utilidades, como en la relación beneficio/costo, en especial en la soca 1 y soca 2, donde solo se considera los costos de mantenimiento del cultivo. Pero se demuestra, que existe una disminución del rendimiento por hectárea, lo que influye en la relación Beneficio/Costo. Villar (1996) indica que al final de cuarta cosecha, es recomendable renovar la plantación debido al decaimiento de la productividad. Lo cual relacionando con lo aludido por el autor y lo presentado en el cuadro N° 31 se evidencia la baja en rendimiento/ha. y a esto la baja de los beneficios.

CAPÍTULO V

V. CONCLUSIONES.

- Para el análisis climatológico: resalta la falta de precipitaciones para el año 2013 con 552 mm, y obteniéndose en el 2012 y 2014 una precipitación total en mm aceptable para la caña de azúcar. La temperatura y la humedad, no es de consideración, lo cual estas se encuentran en los valores requeridos, por el cultivo.

Según los análisis de suelos, se establece los resultados siguientes:

- Las cantidades de **Nitrógeno** son variables de una comunidad a otra, los rango son de **Moderado bajo** (en El Nueve 68 kg. ha⁻¹), **Medio** (Porcelana 139 kg.ha⁻¹). En cuanto al **Fosforo** se presenta de **Alto** (en Porcelana 217 kg. ha⁻¹), **Alto** (El Nueve 149 kg.ha⁻¹). El **Potasio** se encuentra en ambas comunidades **Moderado bajo** (en El Nueve 299 kg.ha⁻¹, Porcelana 214 kg.ha⁻¹).
- Para producir de 60 a 70 Tm/ha. los requerimientos de la caña de azúcar son: (200-65-325 kg.ha⁻¹). **El Nueve:** (132-0 -26), 287 kg.ha⁻¹ de Urea (46 %) y 43 kg.ha⁻¹ de cloruro de potasio (0-0-60) **Porcelana:** (61-0-111), 133 kg.ha⁻¹ de Urea (46 %) y 185 kg.ha⁻¹ de cloruro de potasio (0-0-60)
- El empleo de fertilizantes en el cultivo de caña de azúcar, está representado por el uso de Urea, 18-46-0 y triple 15-15-15 con el 41.38 %, seguido del bioabono con 31.03 %, en especial se aplica en el momento de la siembra. El 15.17 % emplea en la fase de brotación y el 5.52 % lo realiza en la fase de macollaje. El 27.59 % no fertiliza.

Según encuestas, se especifica el manejo agronómico del cultivo en caña de azúcar, tomando en cuenta sus fases.

- El riego el 86.21 % de los productores indicó que no efectúa el riego, mientras los que indicaron realizar el riego representa el 13.79 % en especial lo realizan en la fase, de la brotación.

- El control de malezas más efectuado, es mediante los métodos mecánico – químico con el 48.28 %, realizándose el mecánico en la fase de brotación, y su posterior control químico, en la fase de macollaje antes del cierre del cañaveral.
- La falta de mano de obra en el momento de cosecha está representado por el 40.70 %, en el momento de siembra, abonado, control de malezas, poscosecha está constituido por 33,78 % y no tienen problema con la falta de mano de obra el 25.52 %.
- Se determinó las variedades más difundidas, según el productor: Norte Argentino **NA 85-1602**, **NA 78-639** con (41.38 %). Sao Pablo **SP 70-1284**, **SP 70-1143** (23,45 %) y las Criolla **CP 48-103**, **CP 75-361** con (19.31%) para suelos en especial de El Nueve, Porcelana bordo y también bajos. Con el (12.46 %) encontramos a las variedades **Tucumanas** y **BTB 89-386**.

CAPÍTULO VI

VI. RECOMENDACIONES.

- A las instituciones comprometidas con el agro, se recomienda gestionar la implementación de una estación agrometeorológica completa, donde se obtenga todas las medidas de los componentes climatológicos, para el requerimiento de estudios futuros en la agricultura.
- Efectuar los respectivos análisis de suelos, para recomendar las fertilizaciones, en el momento adecuado, lo cual esto puede ser fraccionado en dos aportes, el primero en la siembra y el resto en el macollaje, según las variedades tempranas o tardías. También se recomienda el tapado, para no tener pérdidas por volatilización.
- El manejo agronómico: En la plantación se aconseja el uso de semilla de caña planta, saneada, de buen vigor, identificada, para no tener una degeneración en las parcelas. La renovación de los cañaverales, se sugiere, realizar en las épocas adecuadas siendo marzo – mayo y en último caso septiembre - noviembre.
- El riego es uno de los limitantes más identificados como problemáticos, en el rendimiento cultural, para lo cual se debe trabajar en proyectos eficaces, para contrarrestar pérdidas por sequía. Esto permitirá aplicar medidas de fertilización oportuna, como así también, labores culturales como carpida, descostille y aporque cuando fueren requeridos.
- El control de malezas, primeramente se debe identificar las especies, para así efectuar el manejo en el momento oportuno, cuando estas se encuentren en su brotación y con un posterior control, antes del cierre del cañaveral.
- En la preparación del terreno es importante la realización del subsolado, nivelado, lo cual no se cumple frecuentemente en la región. Materializar las prácticas de manejo y conservación de suelos como, rotación, enmiendas y abonos verdes para obtener mejores porcentajes de brotes nacidos.

- Se encarga a los productores, instituciones concientizar, sobre la introducción, difusión e identificación de variedades de caña de azúcar mediante registros, de esta forma ordenarse y enfocarse en las buenas prácticas agrícolas.
- Las variedades son recomendables, componer su siembra según sus características agronómicas: Tipo de suelo, de textura arcillosa para la variedad criolla CP 48-103, de textura franco para las variedades: Sao Pablo y BTB 89-386. Texturas de franco arcilloso-limoso ideales para NA 85-1602. Siendo aconsejable la época de siembra septiembre – noviembre para las variedades tempranas y marzo – mayo para variedades tardías.