



ESTADO PLURINACIONAL DE BOLIVIA



LABRANZA CONVENCIONAL Y SIEMBRA DIRECTA EN LAS ZONAS INTEGRADA Y EXPANSIÓN DE SANTA CRUZ DE LA SIERRA - BOLIVIA

Miguel Murillo Illanes , Eduardo Carvajal Rodríguez y Martin Tola Sumi
La Paz - Marzo, 2011

RESUMEN

Este documento presenta un análisis del desarrollo que ha tenido el uso de sistemas de labranza convencional y siembra directa en la producción de soya en las zonas integrada y de expansión, por campañas de verano e invierno desde el año 199 al 2009. Habiéndose encontrado importantes resultados en torno al avance de la frontera agrícola y la superficie actual bajo siembra directa y labranza convencional, además de mostrar sus efectos en los rendimientos alcanzados por estos, siempre más altos cuando se aplica siembra directa.

Palabras Clave: siembra directa, Labranza convencional, rendimientos

ABSTRACT

CONVENTIONAL TILLAGE AND NO TILLAGE IN THE INTEGRATED AND EXPANSION AREAS OF SANTA CRUZ DE LA SIERRA - BOLIVIA

This paper presents an analysis of development has been the use of conventional tillage and no tillage in soybean production in the integrated and expansion areas, summer and winter campaigns from the year 199 to 2009. Important results have been found around the advancing agricultural frontier and the current surface under no tillage and conventional tillage, and show their impact on these performance levels, always higher when applied no tillage.

Keywords: tillage, conventional tillage, yields

1. Introducción

Desarrollos de hace más o menos 25 años y recientes de maquinaria, herbicidas y manejo, han permitido establecer la labranza cero como un sistema alternativo viable de agricultura, siempre que se cuente con buenas condiciones de suelo inicialmente; irrumpiendo así el sistema de siembra directa, que deja de lado el laboreo del suelo de manera convencional, que implicaba el uso del arado y las rastras de discos principalmente. Este cambio trascendental de los sistemas de labranza para la producción agrícola en los suelos, también ha sido implementado en el país, a partir del año 1998, según registros de la Asociación Nacional de Productores de Oleaginosas y Trigo (ANAPO).

La aplicación de nuevas tecnologías para el uso y manejo del suelo, son la base del desarrollo agrícola sustentable, en este sentido, la innovación de tecnologías para el laboreo del suelos (incluyendo implementos de labranza) considerando las propiedades, características y capacidades del suelo, han tenido y tienen una influencia muy importante en la producción, su aumento y mantenimiento de la productividad.

En este marco, se ha trabajado este documento con la intención de conocer y evaluar el desempeño de los sistemas de labranza convencional y siembra directa, en la producción y rendimiento de cultivos de soya, en dos zonas importantes de nuestro país que son: la Integrada y Expansión en el Departamento de Santa Cruz.

2. Área de Estudio

El área productiva del Departamento de Santa Cruz cuenta con pequeños, medianos y grandes productores, principalmente asentados en las áreas Integradas y Expansión (ver Mapa N° 1), de los cuales la mayoría de los propietarios aplican tecnologías para la explotación agrícola (semilla genética de alto potencial, maquinaria especializada, insumos químicos para la protección de los cultivos, etc.).

Según las estadísticas del Ministerio (UIEPDRS, 2010), se ha podido conocer que los rendimientos promedios de los cultivos por hectáreas se reducen; aspecto coincidente con los reportes de la Cámara Agropecuaria del Oriente (CAO). También el CIAT a través de sus trabajos desarrollados muestra que los niveles de fertilidad y las características físicas de los suelos se están deteriorando.

Según ANAPO (2010), en Departamento de Santa Cruz se han desmontado alrededor de 2.000.000 ha, de las cuales, en la actualidad, cerca de 250.000 han cambiado de uso por los bajos rendimientos, convirtiéndose en pasturas degradadas o áreas en proceso de abandono, dando lugar a la expansión de la frontera agrícola debido a los sistemas de producción tradicionales imperantes, especialmente en sistemas bajo agricultura mecanizada.

La baja productividad de los suelos está relacionada principalmente al uso de sistemas inadecuados de labranza, falta de rotación de cultivos, de abonos verdes, cultivos de cobertura, cortinas rompe viento y otros. Dando por resultado el deterioro de las características del suelo, como ser compactación, pérdida de materia orgánica, disfunción de la infiltración de agua, erosión, pérdida de la estructura, entre otros. Estos factores ocasionan una baja capacidad de enraizamiento de los cultivos, teniendo como resultados final una baja productividad y la necesidad de habilitar más tierras.

Si bien la difusión de técnicas conservacionistas ha registrado una adopción significativa, como es el caso de la siembra directa que llega cerca al 50 % del área sembrada con cultivos anuales, es importante aclarar que está práctica es sólo un componente de un sistema del manejo sostenible del suelo (ibíd).

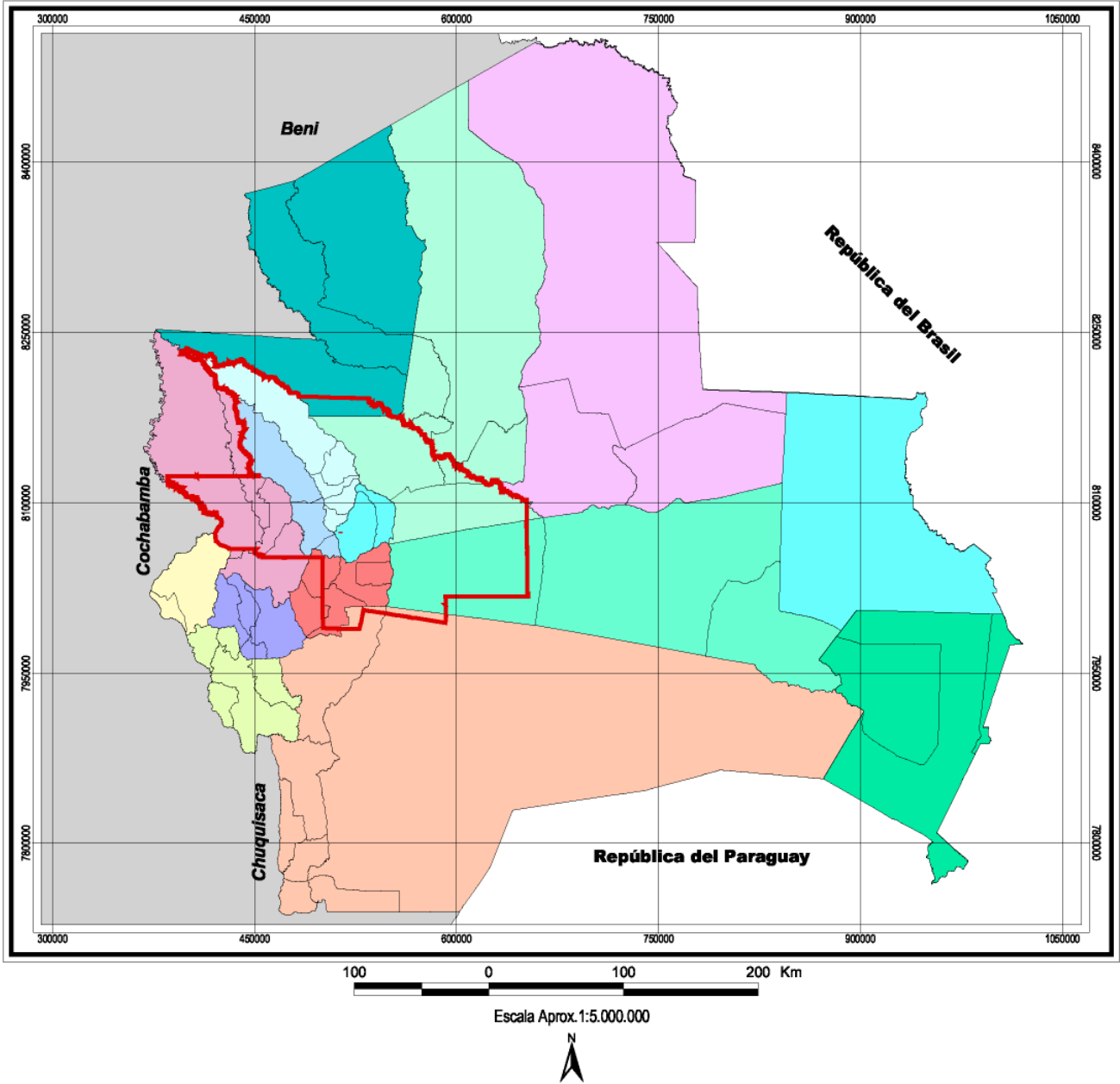
Ante esta situación, el Ministerio de Desarrollo Rural Agropecuario y Medio Ambiente conjuntamente ANAPO y el CIAT, ejecutaron el proyecto de Innovación Estratégica Nacional en “Tecnologías para el Uso Sostenible del Suelo en las Zonas Integradas y de Expansión del Trópico húmedo” (PIEN SUELOS), habiendo logrado: Un diagnóstico socioeconómico y de suelos; Imágenes satelitales de los recursos naturales y de uso de suelos (histórico de 10 años), Zonificar climáticamente; Sistematizar tecnologías sostenibles de manejo físico, químico y biológico, y Proponer tecnologías conservacionistas de manejo de suelos; Además, de haber formulado propuestas de regulación para el uso de suelos (MDRAyMA, 2007).

El área de estudio tiene una extensión de 41.900 km² y comprende parcial o totalmente la jurisdicción de 22 municipios (ver mapa 1). La cual con fines de estudio ha sido dividida en dos zonas separadas por el Río Grande, cada una conformada por tres sub zonas (ibíd).

Zona Integrada; Comprende parte de las provincias Andrés Ibáñez, Obispo Santisteban, Sara, Ichilo y toda la provincia Warnes y esta subdividido en tres sub zonas: Montero – Yapacaní, Montero – Chane y Sur Central, considerando las características climáticas. Geográficamente está definida por el Norte con el paralelo 8.120.000 (17° 00' 00”) por el Este con límite natural del Río Grande, al Oeste el Ríos Yapacaní y pie de monte, al Sud el paralelo 7.000.000 (17° 56' 36”). La superficie de estudio corresponde a **21.752 km²**. (Ibíd).

Zona de Expansión; Incluye a las provincias Guarayos, Ñuflo de Chávez y Chiquitos y ha sido subdividida en tres sub zonas: San Julián, Cuatro Cañadas y Pailón – Pozo del Tigre. Los límites establecidos son: el norte el paralelo 8.190.000 que marca una línea recta entre los Ríos Grande y San Julián, al este el Río San Julián hasta el meridiano 645.000, al sur desde el meridiano ya citado una línea quebrada hasta el Río Grande cuyo curso define el limite este y ocupa un área de **20.148 km²**. (Ibíd).

Mapa N° 1. Ubicación del Área Estudiada



2.1. Clima predominante en la Zona Integrada

Para San Juan de Yapacaní se tiene una evapotranspiración anual de 1.212.6 mm y una precipitación promedio anual de 1.802.25 mm; por lo tanto, se tiene un exceso de agua de 660.7 mm, distribuidos en todos los meses del año a excepción de los meses de julio, agosto y septiembre en los que se tiene un déficit (71 mm para los tres meses), siendo los meses de mayor precipitación pluvial o muy húmedos, enero, febrero y marzo, sumando a 410.7 mm el exceso de agua (ibíd).

En Saavedra tiene una evapotranspiración de 1.420.0 mm, y una precipitación pluvial de 1.175 mm. teniendo un déficit de 435.2 mm distribuidos en todos los meses del año, con excepción de enero y febrero que tiene un exceso de 98.0 mm para los dos meses, siendo los meses de julio, agosto, septiembre, octubre y diciembre los que tiene mayor déficit de humedad (aproximadamente el 70% el déficit total de humedad).

El área de influencia de la estación de Santa Cruz, tiene una evapotranspiración de 1.346.5 mm y una precipitación pluvial de de 1.126.5 mm (ver Mapa N° 2), dando lugar a un déficit anual de 307.6 mm, distribuidos en la mayoría de los meses del año, a excepción de los meses de enero y febrero que suma un exceso de 87.6 mm, siendo los meses de agosto, septiembre octubre y noviembre con mayor déficit, que representan un 77 % del déficit total.

Otro factor climático de importancia para la agricultura es la temperatura, la misma que tiene poca variación en toda el área Integrada, así tenemos los registros de temperatura en las estaciones climatológicas de Santa Cruz, Saavedra y San Juan de Yapacaní, con promedios anuales de 24.6, 24.0 y 24.07 °C.

La temperatura promedio mensual varía entre 20 y 22 °C en invierno (de mayo hasta agosto), mientras que los promedios de las temperaturas más elevadas alcanzan los 40 °C en verano.

Por todo lo expuesto se puede decir que en el área integrada tiene una variación en cuanto a clima se refiere; según Holdrige se tiene las siguientes clasificaciones de climas: bosque húmedo tropical (bht), bosque muy húmedo subtropical (bmh-st), bosque húmedo subtropical (bh-st), bosque húmedo templado (bh-te) y bosque seco templado (bs-te). (Ibíd)

2.2. Clima predominante en la Zona de Expansión

De con los datos de la estación meteorológica de San Julián, el promedio anual de precipitación es de 1.322 mm. (1978-1987), aunque este valor puede aumentar algo hacia el noreste porque se nota mayor humedad.

Datos parciales registrados en Aserradero "Guapay" ubicado a 50 km. NW de FIDES muestran valores promedio de lluvia de 1,807 mm (1980-1988), pero se considera este valor como fuera de lo racional a menos que reciba una influencia muy grande del Río Grande, en todo caso, no puede ser representativo de la zona.

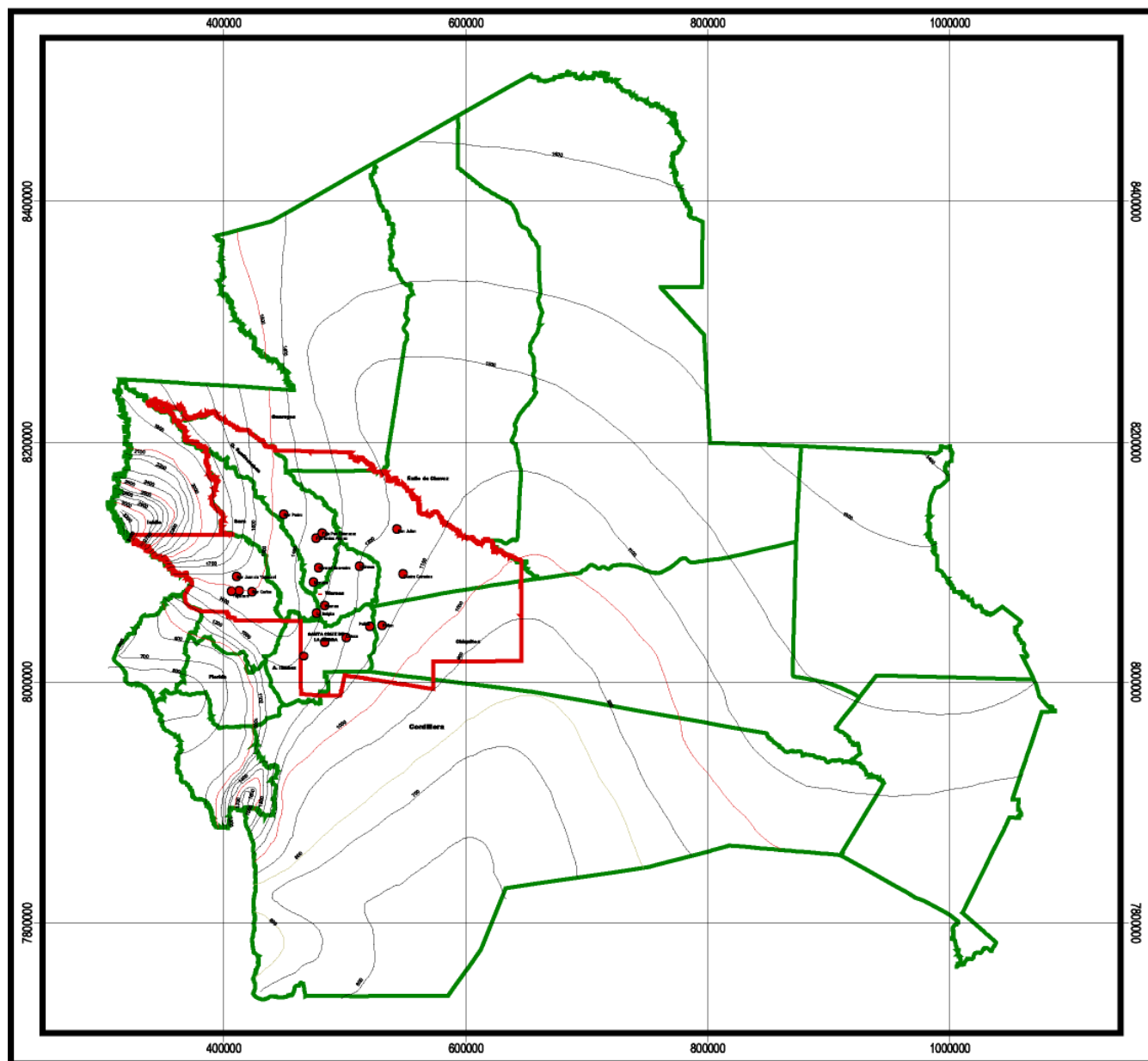
Del promedio anual, el 77 % de las lluvias cae en los meses de Noviembre-Marzo que es el periodo de crecimiento de los cultivos de verano, en invierno, Junio-Agosto, cae el 15 % de la lluvia, por lo que son los meses más secos. La temperatura media anual es de 24.3 °C pero los extremos diarios fluctúan entre 30-35 °C la máxima (en verano) y 3-5 °C (en invierno).

La ETP es de 1.256 mm, lo que aparentemente no da, sino un mínimo exceso de humedad que se presenta en los meses de febrero, marzo, abril y mayo y el déficit es solo en el mes de octubre.

Esto nos indica que los cultivos de verano tendrán siempre éxito para llegar a las cosechas, salvo años de extrema sequía e irregular distribución de la misma dentro del mes. Los cultivos de invierno con siembras efectuadas a fines de abril podrían alcanzar o generar una cosecha con algún riesgo sobre todo emergente del comportamiento de las precipitaciones invernales puesto que el balance hídrico no muestra deficiencia sino equilibrio muy sensible.

Finalmente, de acuerdo a la clasificación de zonas de vida del Dr. L.R. Holdrige (Mapa Ecológico de Bolivia) el área de estudio corresponde a bosque seco templado (bs-TE), sin embargo, analizando la naturaleza y desarrollo de la vegetación natural, consideramos que a partir del paralelo 17, y hacia el Río Grande, correspondería a bosque húmedo subtropical (bh-ST) o el menos en transición (ibíd.).

Mapa N° 2. Isoyetas 2005



Escala Aprox. 1:5.000.000



Isoyetas cada 100 mm de agua

- Centros poblados
- Area del proyecto
- Provincias

2.3. Análisis comparativo de los Mapas de Isoyetas 1984 – 2005

El Mapa de Isoyetas para el Departamento de Santa Cruz ha sido trabajado entre el CIAT y SENAMHI, en el marco de un convenio firmado para tal efecto, esta última Institución ha generado el mencionado documento cartográfico utilizando la información histórica de su base de datos además de la remitida por el CIAT recolectada de las estaciones pluviométricas privadas.

La metodología utilizada es la propuesta por la Organización Mundial de Meteorología, que entre otros aspectos consideró importante el registro histórico de los datos (no menor a 30 años) y pruebas de consistencia de los mismos (MDRAYMA, 2007).

2.3.1. Algunas consideraciones generales a tener en cuenta

El mapa de Isoyetas nos muestra de manera resumida el estado actual de las precipitaciones en el departamento de Santa Cruz, asimismo, si se toma en cuenta que la lluvia es un componente que junto a la temperatura y viento conforman el clima, entonces el clima es un *conjunto de fenómenos meteorológicos que caracterizan al estado medio de la atmósfera en un punto de la superficie terrestre*.

Por otra parte el clima está sujeto a los siguientes factores geográficos que condicionan el mismo que a continuación se detalla:

- 1 Distribución de las tierras y los mares.
- 2 Influencia del relieve
- 3 Posición relativa respecto de las rutas ciclónicas y respecto de los centros semi permanentes de altas o bajas presiones.
- 4 Corrientes marinas
- 5 Vegetación

Analizando lo cinco puntos anteriores, el PIEN suelos, ha establecido que el principal problema que afecta al clima de la región es el referido a la vegetación (Ibíd).

Por lo expuesto debemos considerar que la lluvia es quien genera las masas de cubierta forestal que está íntimamente relacionada con el recurso suelo, es así que la mayor sequedad debido a la ausencia de vegetación hace más activo el escurrimiento y la evaporación, de tal modo que se secan las fuentes subterráneas, los ríos adquieren un régimen más caótico y se marcha progresivamente a la erosión de suelos, que puede crear en regiones de lluvias deficientes, un paisaje de desierto.

La desaparición de la cobertura vegetal crea mayor sequedad del aire, lo que se manifiesta poderosamente en el carácter de las curvas térmicas de las regiones que han sufrido la tala de bosque así como también en la duración de la estación de lluvias y su intensidad, lo que se refleja poderosamente en las regiones que han sufrido elevadas tasas de deforestación, como es el caso de las áreas integrada y de expansión del Departamento de Santa Cruz (MDRAYMA, 2007).

2.3.2. Identificación de los cambios en las Isoyetas entre 1984 – 2005 (ver mapas N° 3)

Los cambios identificados entre el Mapa de Isoyetas elaborado por el Programa PHICAB el año 1984 (Mapa N° 3 y 4) con el Mapa producido por el SENAMHI y el PIEN Suelos (MADRYMA, 2007) son los siguientes:

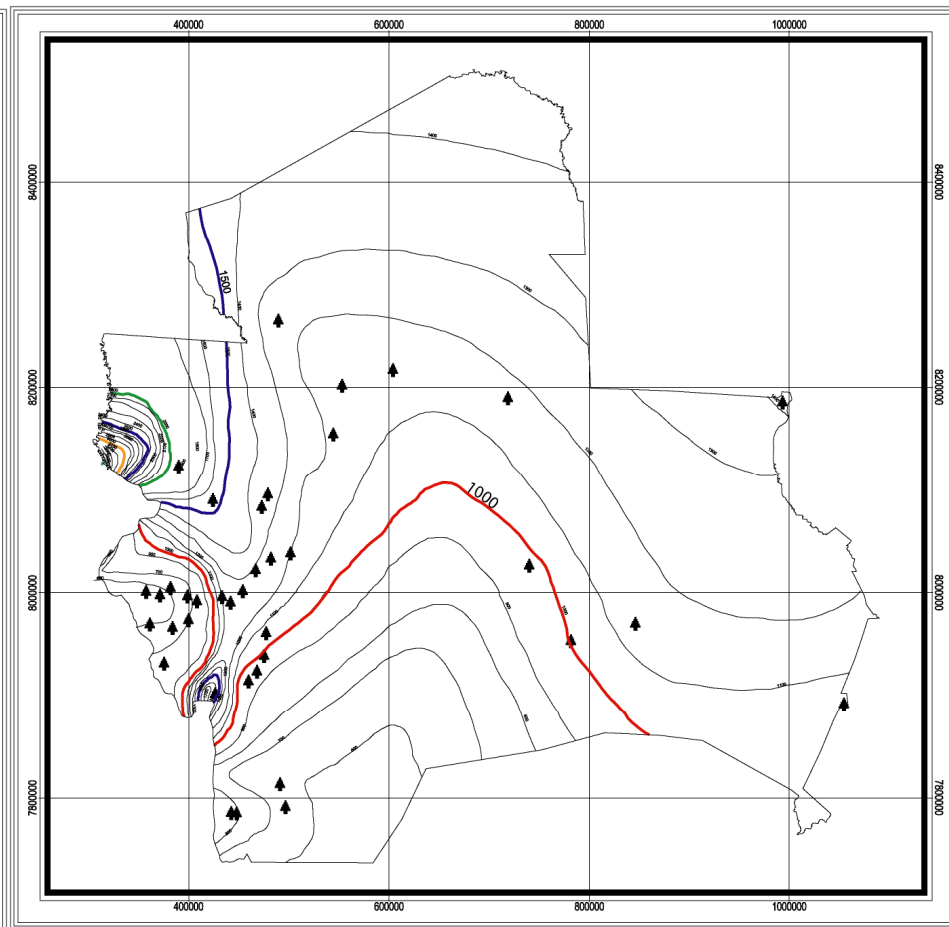
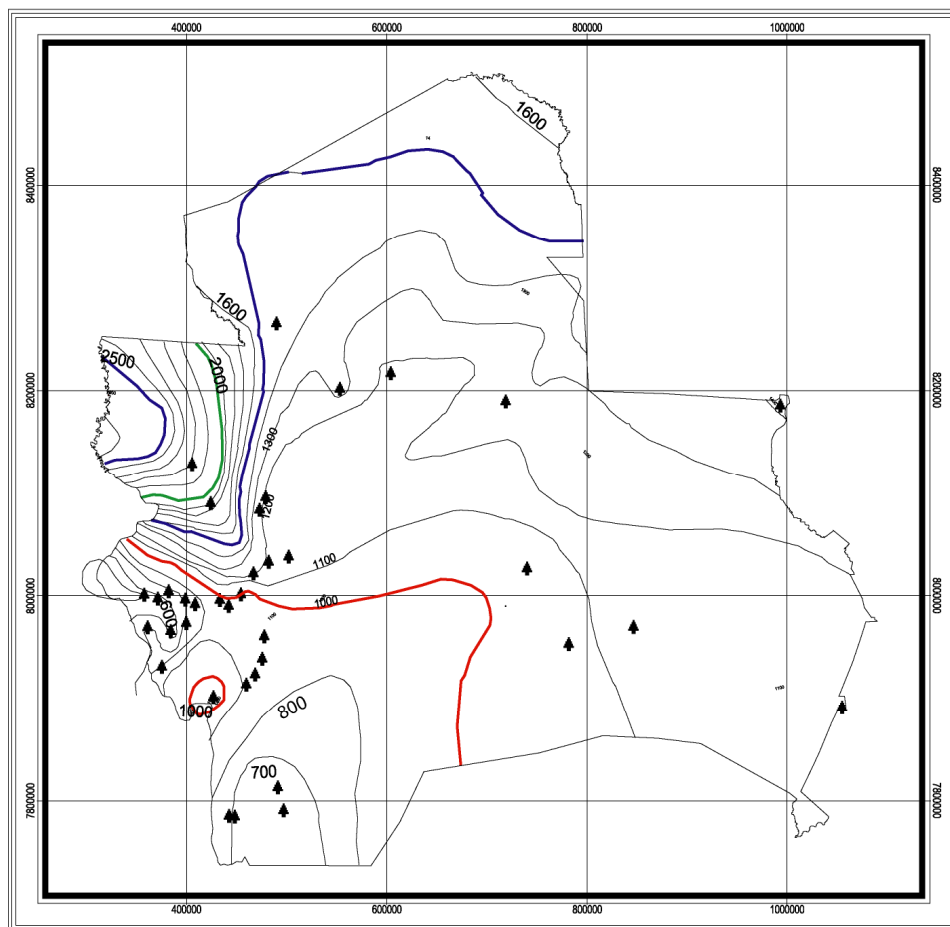
A nivel Departamental:

- Las curvas de precipitación de 1000 mm que atraviesan el departamento han sufrido una modificación sustancial que se refleja en su desplazamiento al Sur suavizando su diseño.
- Las curvas entre 1100 y 1400 mm se han desplazado al Norte ocupando la ubicación de las curvas de 1500 a 1700 mm identificadas al año 1987.
- Al Oeste se identifica una disminución en la cantidad de lluvia con un promedio de 500 mm.
- Al Sur Oeste las curvas que el año 1984 se presentaban muy sinuosas según el mapa actualizado al año 2005 han sufrido una alteración que se refleja en su trazado uniforme.

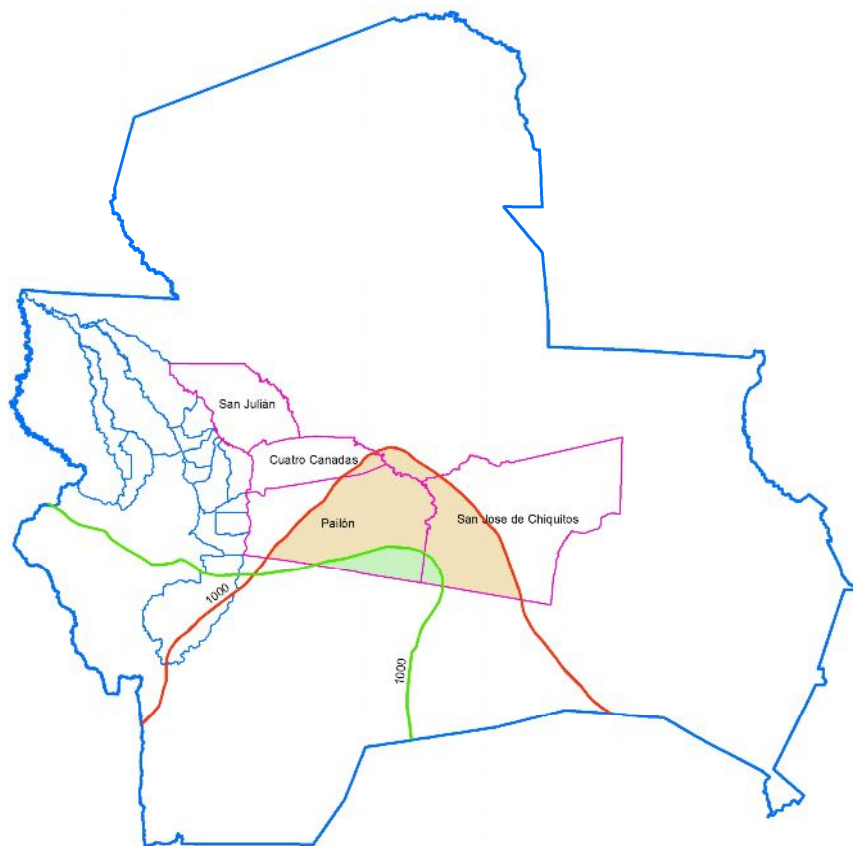
Mapa N° 3. Comparación de Mapas de Isoyetas 1984 - 2005

Mapa de Isoyetas del año 1984
Elaborado por el Proyecto PHICAB

Mapa de Isoyetas del año 2005
Elaborado por el Proyecto PIEN SUELOS



Mapa 4. Municipios Afectados por la Modificación de la Isoyetas



La línea verde es la isoyeta de 1000 mm (PHICAB, 1984),

La línea roja es la isoyeta de 1000 mm (SENASMHI – PIEN SUELOS, 2005), aproximadamente un área de 17.883 km² que comprende a sectores de los Municipios de Pailón y San José de Chiquitos, que antes tenían precipitaciones mayores a 1.000 mm ahora tienen menos que ese valor.

Fotografías de deforestación



- Las Isoyetas para el Sur se identifica un cambio en las Isoyetas pues el año 1987 seguían el trazo de la frontera con la República del Paraguay, y en la actualidad presentan una forma de campana de gauss con la cima más cercana a la cordillera es decir que las lluvias se tienden a concentrarse más al centro del departamento.
- Al Este del departamento se observa que el intervalo entre las Isoyetas entre 900 y 1300 mm se ha reducido, en comparación con sus similares del año 1987.

A nivel del área comprendida por las Zona Integrada y Expansión:

- El año 1984 las curvas que atravesaban el área de estudio estaban entre 900 a 2100 mm.
- En la actualidad las Isoyetas que cubren el área del proyecto están entre 900 y 1700 mm, esta última se identifica en el extremo Norte de San Pedro (Peta Grande).
- Las Isoyetas entre 900 y 1000 mm identificadas el año 1987 demostraban una buena distribución de las lluvias.
- El año 2005 solamente la curva de 900 mm mantiene su diseño y por efecto de la migración de las misma más al Norte las Isoyetas entre 1000 a 1700 mm presentan un mayor espaciamiento entre las ellas.
- En la zona de Okinawa se identifica un mayor espaciamiento de las curvas entre 1300 a 1500mm que el año 1984 estaban más comprimidas por efecto de la presencia de Isoyetas entre 1200 a 1700 mm.

2.3.3. El efecto del cambio en el diseño de las Isoyetas

Los principales efectos del cambio del régimen pluvial que se refleja en los mapas de Isoyetas elaborados en diferentes épocas es el siguiente:

- La concentración de las lluvias al Norte del área de estudio hace que los suelos al Sur reciban poco aporte de agua y los periodos de sequía se incrementen que se registran fundamentalmente entre los meses de enero, febrero y parte de marzo, que coincide con el periodo de reproductivo de las diferentes cultivos.
- La cantidad de lluvia se ha incrementado en volumen, pero se ha reducido en duración, es decir, las fuertes lluvias lamentablemente solo caen en pequeñas áreas y no en grandes extensiones esto hace que exista en una mismas propiedad diferentes volúmenes de agua para un solo evento, que ocasiona que el rendimiento de la propiedad no sea uniforme.
- La falta de humedad en el suelo donde el único aporte es la lluvia produce estrés hídrico en las plantas durante la época vegetativa y reproductiva, este extremo ha hecho que los productores se concienticen sobre la necesidad de hacer un seguimiento a las precipitaciones pluviales con el propósito de conocer con cierta aproximación las épocas oportunas de siembra.
- El cambio en el intervalo de las Isoyetas entre 900 a 1000 mm, explica el porqué los agricultores que a fines de los 80 y principios de los 90 que hacían siembras de invierno ahora ya no lo hagan.
- Revisados los datos y la información histórica disponible nos permite indicar que las altas tasas de desmonte ocurridas a mediados de los 90 al este de Santa Cruz y al norte del área integrada ha ocasionado el cambio en el régimen pluviométrico.
- Por último el movimiento de las Isoyetas más al norte y la concentración de las mismas mas al centro del departamento ha producido que las propiedades dedicadas a la actividad agrícola al sur de la vía férrea Santa Cruz – Curumba y Pailón Sur han cambiado su actividad de agricultura a ganadería.

3. Sistemas de Labranza en la Producción Agrícola de las Zonas Integrada y Expansión

El inicio de la agricultura para la agroindustria en el Departamento de Santa Cruz, data de los años 1970, tomando mayor estructura en la década de los 80 con los cultivos de trigo, algodón, maíz, caña de azúcar y arroz, y es a partir de los 90 cuando se inicia la producción de soya. Durante todo ese tiempo, los sistemas de labranza utilizados fueron los convencionales (arados y rastras de disco). En las estadísticas de ANAPO (2011), se registran datos del sistema de producción bajo siembra directa, a partir de las campañas de verano 1998/99, e invierno 1999, hasta la campaña 2009/2010. Siendo estos los datos utilizados en este trabajo. Además mencionan que la rotación en la producción agrícola normalmente es: soya, trigo y girasol; aunque existen productores que incorporan sorgo y maíz.

4. Producción y Rendimiento de Soya: Campañas de verano 1998/99 y 2009/10

4.1. Relaciones entre sistemas de producción, por zonas, en la campaña verano 98/99

La Zona Integrada tuvo 136.000 ha cultivadas con soya, comprendiendo a 5 sub zonas: Montero/Okinaya, Montero/San Pedro, Montero/Yapacani, Santa Cruz/Central y Santa Cruz/Sur, de las cuales: 104.500 ha estuvieron bajo labranza convencional (LC), el 76.84% del total, con un rendimiento promedio ponderado de 1.40 tn/ha; mientras que la siembra directa (SD) abarco a 31.500 ha, el 23.16% del total, con un rendimiento promedio de 2.14 tn/ha. La SD produjo un rendimiento superior en 0.74 tn/ha (incremento del 52.86%) que la LC. Además, en todas las sub zonas los rendimientos fueron más altos con SD. Los coeficientes de variación están dentro de los rangos aceptables. Ver Tabla N° 1 y Figura N° 1.

Tabla N° 1. Sistemas de labranza de soya de verano, por sub zonas 1998/99

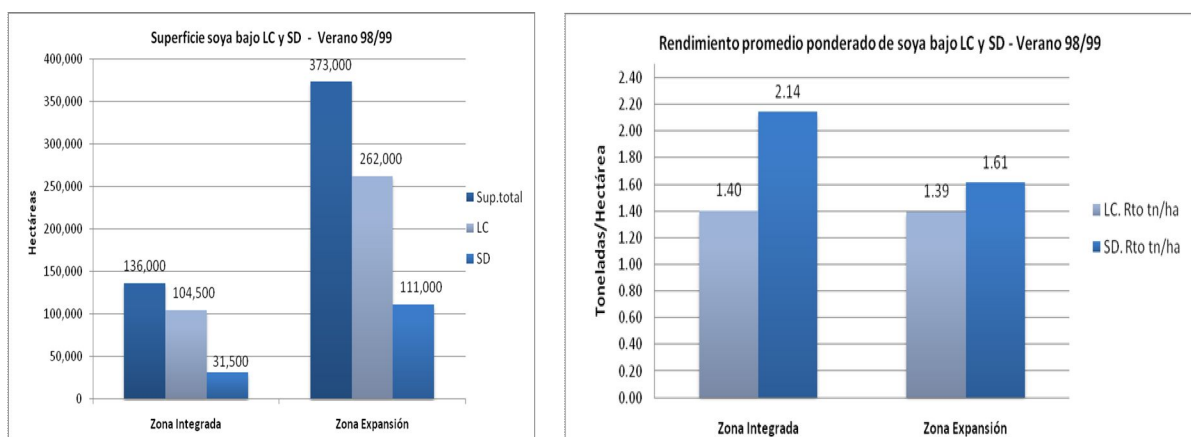
Zona de producción	Campaña verano 1998/99								
	LC	%	Rto. (tn/ha)	Prod. (tn)	SD	%	Rto. (tn/ha)	Prod. (tn)	Superficie total (ha)
Integrada									
Montero/Okinawa	10,500	7.72	1.70	17,850	24,500	18.01	2.30	56,350	35,000
Montero/San Pedro	56,000	41.18	1.50	84,000	4,000	2.94	1.70	6,800	60,000
Montero/Yapacani	2,500	1.84	1.40	3,500	500	0.37	1.60	800	3,000
Santa Cruz/Central	6,500	4.78	1.40	9,100	1,500	1.10	1.50	2,250	8,000
Santa Cruz/Sur	29,000	21.32	1.10	31,900	1,000	0.81	1.30	1,300	30,000
Sub - Total (ha)	104,500	76.84	1.40	146,350	31,500	23.16	2.14	67,500	136,000
CV			15.48				17.59		
Expansión									
Cañ. Larga/Tunas	99,000	26.54	1.40	138,600	44,500	11.93	1.60	71,200	143,500
Pailón Central	34,500	9.25	1.30	44,850	13,500	3.62	1.70	22,950	48,000
Pailón Norte	108,000	28.95	1.40	151,200	47,000	12.60	1.60	75,200	155,000
Pailón Sur	14,000	3.75	1.50	21,000	6,000	1.61	1.60	9,600	20,000
San José	6,500	1.74	1.50	9,750	0	0.00	0.00	0	6,500
Sub - Total (ha)	262,000	70.24	1.39	365,400	111,000	29.76	1.61	178,950	373,000
CV			6.00				3.10		
Total (ha)	366,500	72.00	1.40	511,750	142,500	28.00	1.73	246,450	509,000

Fuente: ANAPO. 2011 - Departamento Técnico y Servicios.
LD labranza convencional; SD siembra directa

En la Zona Expansión se sembraron 373.000 ha, en 5 sub zonas de producción: Cañada Larga/Tunas, Pailón Central, Pailón Norte, Pailón Sur y San José, de las cuales: 262.000 ha estuvieron bajo LC representando el 70.24 % del total, con rendimiento promedio de 1.39 tn/ha; mientras que la SD abarco a 111.000 ha, el 29.76 % del total, con un rendimiento promedio de 1.61 tn/ha. La SD produjo un rendimiento

superior en 0.22 tn/ha (significando un incremento del 15.83%) respecto de LC. Además, en todas las sub zonas los rendimientos fueron ligeramente más altos con SD. Los coeficientes de variación son por demás aceptables. Ver Tabla N° 1 y Figura N° 1.

Figura N° 1. Superficie y rendimiento por sistema y zonas de producción, campaña verano 98/99



4.2. Relaciones entre sistemas de producción, por zonas, en la campaña verano 09/10

En la Zona Integrada se cultivaron 199.100 ha de soya, en 14 sub zonas: San Pedro, San Julián, El Puente, Fernández Alonso, Cabezas, Okinawa/Montero-Warnes, La Guardia, Portachuelo, Santa Rosa del Sara, Santa Cruz (Sommerfield), San Carlos, San Juan de Yapacani, Yapacani y Cotoca, siendo: 56.955 ha bajo LC, el 28.61% del total, con un rendimiento promedio ponderado de 1.51 tn/ha; mientras que la SD fue de 142.145 ha, el 71.39 % del total, con un rendimiento de 1.84 tn/ha. La SD produjo en general rendimientos superiores y en promedio 0.33 tn/ha (incremento 21.85%) más respecto de LC. Los coeficientes de variación para LC son diríamos aceptables, sin embargo para SD son altos, debido a que Okinawa-Montero-Warnes, arroja un rendimiento superior a los de las otras sub zonas. Ver Tabla N° 2 y Figura N° 2.

Tabla N° 2. Sistemas de labranza de soya de verano, por sub zonas 2009/10

Zona de producción	Campaña verano 2009/10								
	LC	%	Rto. (tn/ha)	Prod. (tn)	SD	%	Rto (tn/ha)	Prod. (tn)	Superficie total (ha)
Integrada									
San Pedro	31,600	15.87	1.40	44,240	75,000	37.67	1.60	120,000	106,600
San Julián	3,290	1.65	1.60	5,264	6,710	3.37	1.70	11,407	10,000
El Puente	4,060	2.04	1.40	5,684	12,440	6.25	1.80	22,392	16,500
Fernández Alonso	8,605	4.32	1.50	12,908	22,895	11.50	1.90	43,501	31,500
Cabezas	350	0.18	1.80	630	0	0.00	0.00	0	350
Okinawa-Montero-Warnes	2,800	1.41	2.30	6,440	25,100	12.61	2.55	64,005	27,900
La Guardia	350	0.18	1.80	630	0	0.00	0.00	0	350
Portachuelo	100	0.05	1.60	160	0	0.00	0.00	0	100
Santa Rosa del Sara	500	0.25	1.50	750	0	0.00	0.00	0	500
Santa Cruz (Sommerfield)	3,500	1.76	1.80	6,300	0	0.00	0.00	0	3,500
San Carlos	0	0.00		0	0	0.00	0.00	0	0
San Juan de Yapacani	500	0.25	1.50	750	0	0.00	0.00	0	500
Yapacani	500	0.25	1.50	750	0	0.00	0.00	0	500
Cotoca	800	0.40	1.80	1,440	0	0.00	0.00	0	800
Sub - Total (ha)	56.955	28.61	1.51	85.946	142.145	71.39	1.84	261.305	199,100
CV			16.37				20.39		

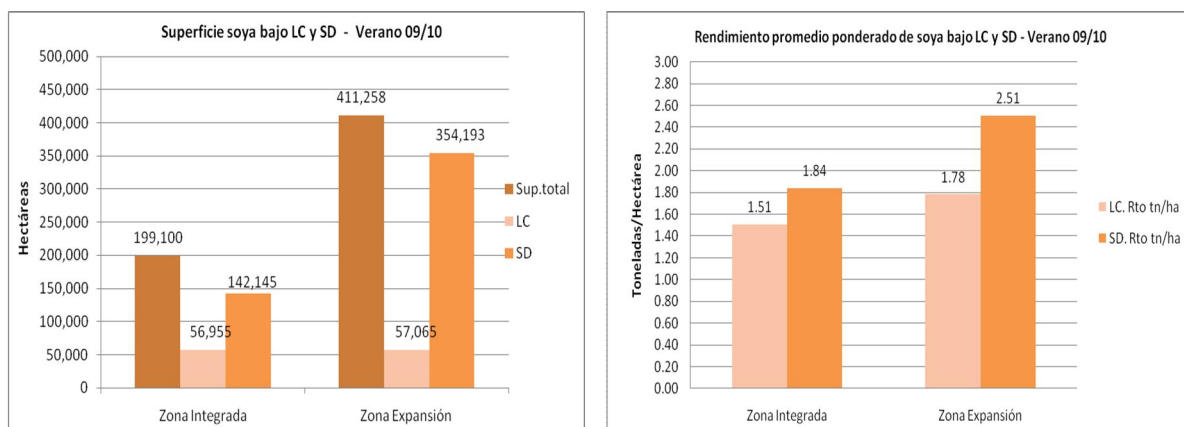
ContinuaTabla Nº 2. Sistemas de labranza de soja de verano, por sub zonas 2009/10

Zona de producción	Campaña verano 2009/10								
	LC	%	Rto. (tn/ha)	Prod. (tn)	SD	%	Rto. (tn/ha)	Prod. (tn)	Superficie total (ha)
Expansión									
Pailón	14,515	3.53	1.50	21,773	112,485	27.35	2.40	269.964	127,000
Cuatro Cañadas	25,200	6.13	1.90	47,880	68,500	16.66	2.57	176.045	93,700
San Julián	11,500	2.80	2.00	23,000	164,558	40.01	2.56	421.268	176,058
Guarayos	150	0.04	1.90	285	6,800	1.65	2.40	16.320	6,950
San José de Ch.	5,200	1.26	1.50	7,800	350	0.09	2.20	770	5,550
El Puente	500	0.12	2.00	1,000	1,500	0.36	2.18	3.270	2,000
Sub - Total (ha)	57.065	13.88	1.78	101.738	354.193	86.12	2.51	887.637	411,258
CV			13.27				6.71		
Total (ha)	114.020	21.24	1.65	187.683	496.338	78.76	2.31	1.148.942	610,358

Fuente: ANAPO. 2011 - Departamento Técnico y Servicios.
LD labranza convencional; SD siembra directa

En la Zona Expansión, se cultivaron 411.258 ha de soja, en 6 sub zonas de producción: Pailón, Cuatro Cañadas, San Julián, Guarayos, San José de Chiquitos y El Puente, de las cuales: 57.065 ha estuvieron labranza convencional (LC), representando el 13.88 % de la superficie total, con un rendimiento promedio de 1.78 tn/ha; mientras que la siembra directa (SD) fue de 354.193 ha, el 86.12 %, con un rendimiento promedio de 2.51 tn/ha. La SD produjo un rendimiento en promedio superior a 0.73 tn/ha (incremento del 40.57%) respecto de LC. En todas las sub zonas los rendimientos con SD fueron superiores a 2 tn/ha. Los coeficientes de variación son aceptables, pero más aún en SD. Ver Tabla Nº 2 y Figura Nº 2.

Figura Nº 2. Superficie y rendimiento por sistema y zonas de producción, campaña verano 09/10



4.3. Relaciones entre campañas de verano 98/99 – 09/10, por zonas y sistemas de producción

Haciendo comparaciones entre las campañas de verano 1998/99 y 2009/10 (12 años) en la Zona Integral, podríamos decir que la superficie total cultivada creció en 63.100 ha (46.40%), aumentándose 9 sub zonas de producción.

De la superficie total, bajo labranza convencional (LC), la superficie disminuyó en 47.545 ha, representando una reducción de – 83.48%, pero el rendimiento aumento en 0.11 tn/ha lo que representa un incremento del 7.75%, este dato puede interpretarse debido posiblemente al uso de mejores insumos (semilla transgénica, herbicidas, otros fitosanitario) y mejor manejo del cultivo.

Mientras que con la siembra directa (SD), la superficie creció en 110.645 ha, representando un aumento del 351.25%, pero, además, el rendimiento disminuyó en -0.30 tn/ha, en términos relativos esto representa una disminución del 16.57%, posiblemente debido a efectos climáticos.

En la Zona Integrada, después de 12 años de cultivo de soya, además de haber un aumento de la superficie cultivada, ha habido un cambio significativo en los sistemas de labranza a favor de la SD. Comparando entre sistemas de labranza, se nota que bajo SD, los rendimientos promedio ponderados siempre son más altos que la LC, aumentando en promedio 0.45 tn/ha, lo que significa un incremento de 31.61%. Ver detalles en la Tabla N° 3, Figuras N° 3 y 4.

Tabla N° 3. Resumen: superficie y rendimiento por campaña, Zona Integrada de producción de Soya

Campaña Verano	Zona Integrada								
	LC	%	Rto (tn/ha)	Prod. (tn)	SD	%	Rto (tn/ha)	Prod. (tn)	Superficie cultivada (ha)
Verano 1998/1999	104,500	76.84	1.40	146,350	31,500	23.16	2.14	67,500	136,000
Verano 2009/2010	56,955	28.61	1.51	85,946	142,145	71.39	1.84	261,305	199,100
Diferencias	47,545		0.11		110,645		-0.30		63,100
Variaciones	- 83.48		+7.75		+351.25		-16.57		+46.40
Media de rendimiento			1.44				1.89		
Diferencias de rendimiento			-0.45				+0.45		
Diferencia relativa							+31.61		

Fuente: Elaborado con datos de ANAPO. 2011 - Departamento Técnico y Servicios.
LD labranza convencional; SD siembra directa

Figura N° 3. Zona Integrada: superficie soya – campañas veranos 98/99 y 09/10

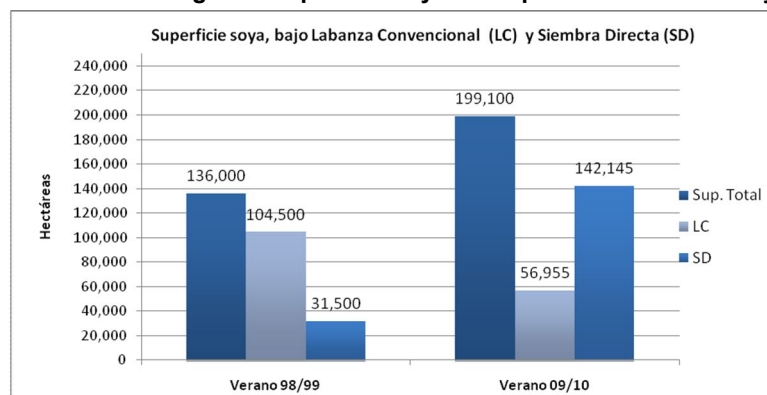
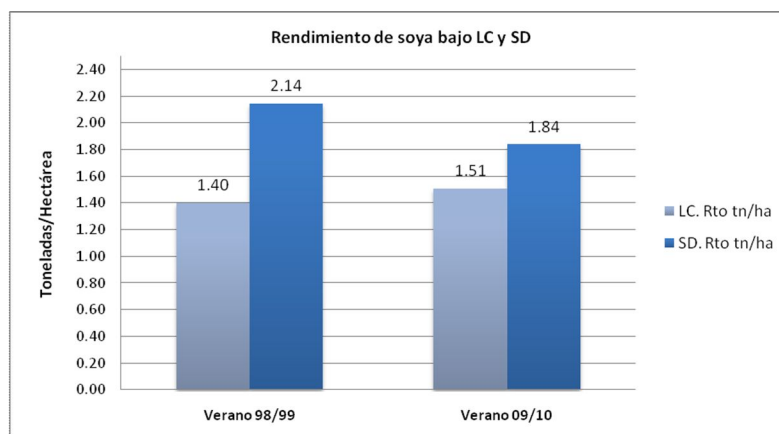


Figura N° 4. Zona Integrada: rendimiento soya – campañas veranos 98/99 - 09/10



De manera análoga, comparando los datos de las campañas de verano 1998/99 y 2009/10 en la Zona Expansión, notamos que la superficie total de cultivo creció en 38.258 ha, lo que representa el 10.26%, aumentándose 1 sub zona de producción. Bajo labranza convencional (LC) la superficie disminuyó en 204.935 ha, representando una disminución de 359.13%, pero el rendimiento promedio aumento en 0.39

tn/ha, lo que representa un incremento de 27.83% esto, debido quizás al mejor uso de insumos y manejo del cultivo. En cambio bajo siembra directa (SD), la superficie creció en 243.193 ha, significando un aumento de aproximadamente 219%, y el rendimiento se incremento en 0.89 tn/ha, en términos relativos esto representa un 55.45% de incremento. Ver detalles en la Tabla N° 4, Figuras N° 5 y 6

En la Zona Expansión, en un periodo de 12 años, se nota que hubo un incremento de la superficie total cultivada, hubo un cambio en los sistemas de labranza a favor de SD. Comparando los sistemas de labranza, se nota que bajo SD, los rendimientos promedio ponderados de soya siempre fueron y son más altos, habiéndose incrementado en promedio 0.83 tnh/ha, esto significa en términos relativos un incremento del 56.60%. Ver detalles en la Tabla N° 4, Figuras N° 5 y 6.

Tabla N° 4. Resumen: superficie y rendimiento por campaña, Zona Expansión de producción de Soya

Campaña Verano	Zona Expansión								
	LC	%	Rto (tn/ha)	Prod. (tn)	SD	%	Rto (tn/ha)	Prod. (tn)	Superficie cultivada (ha)
Verano 1998/1999	262,000	70.24	1.39	365,400	111,000	29.76	1.61	178,950	373,000
Verano 2009/2010	57,065	13.88	1.78	101,738	354,193	86.12	2.51	887,637	411,258
Diferencias	204,935		0.39		243,193		0.89		38,258
Variaciones	-359.13		+27.83		+219.09		+55.45		+10.26
Media de rendimiento			1.46				2.29		
Diferencias de rendimiento			-0.47				+0.83		
Diferencia relativa							56.60		

Fuente: Elaborado con datos de ANAPO. 2011 - Departamento Técnico y Servicios.
LD labranza convencional; SD siembra directa

Figura N° 5. Zona Expansión: superficie soya – campañas veranos 98/99 y 09/10

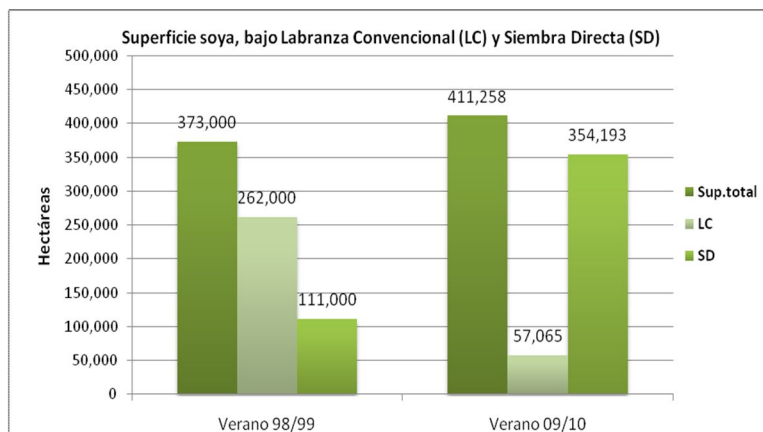
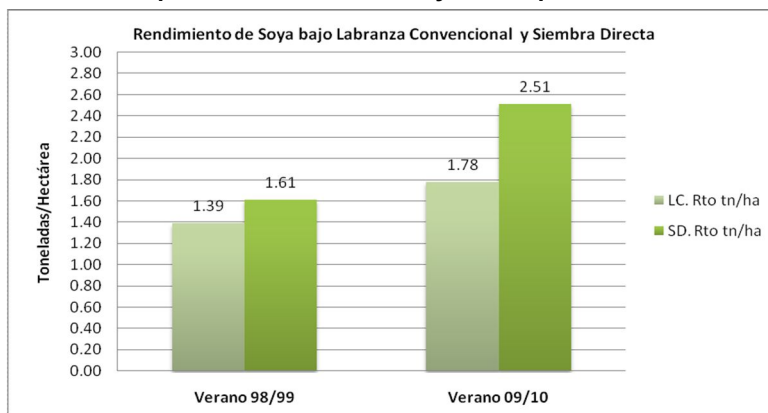


Figura N° 6. Zona Expansión: rendimiento soya - campañas veranos 98/99 y 09/10



4.4. Relaciones entre zonas de producción, por campaña

Analizando los datos de rendimiento promedio ponderado por zona de producción, de las campañas de verano 98/99 y 09/10, mostrados en la Tabla 5, notamos que los valores de rendimiento promedio ponderados, son más altos en la Zona de Expansión respecto de la Zona Integral, especialmente bajo siembra directa, mientras que bajo labranza convencional las diferencias son poco disímiles.

Tabla N° 5. Rendimiento promedio ponderado por sistema de labranza y zona de producción

Campaña de Verano	Zona Integrada		Zona Expansión	
	LC	SD	LC	SD
CV - 98/99	1.40	2.14	1.39	1.61
CV - 09/10	1.51	1.84	1.78	2.51
Rto. Promedio	1.44	1.89	1.46	2.29

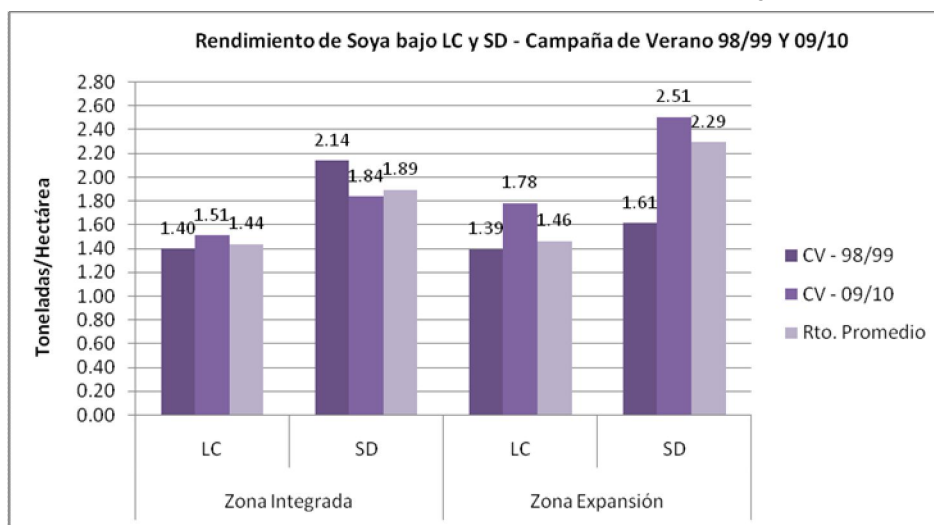
Fuente: Elaborado con datos de ANAPO. 2011 - Departamento Técnico y Servicios.
LD labranza convencional; SD siembra directa

De la Tabla N° 5, se nota además que los rendimientos de la campaña verano 98/99, en la Zona Integral fueron más altos que en la Zona Expansión, inclusive bajo Siembra Directa, este hecho se justifica debido a que en la Zona de Expansión el desarrollo de la agricultura de soya estaba en inicios y obviamente los sistemas también.

En la campaña verano 09/10, los rendimientos son más altos en la Zona de Expansión que en la Zona Integrada. En esta última zona, se advierte que los rendimientos bajo siembra directa son más bajos que la campaña verano 98/99, poco podría atribuirse al efecto climático, ya que este debió también afectar a los rendimientos de soya bajo labranza convencional, que como se ve, es más alta.

Si consideramos el tipo sistema de labranza, notamos que la siembra directa (SD) produce mayores rendimientos respecto de la superficie cultivada bajo labranza convencional (LC); pero además, estos valores son más altos en la Zona de Expansión respecto de la Zona Integrada; ver Figura N° 7.

Figura N° 7. Resumen: rendimiento promedio por sistema de labranza y zona de producción



Por otra parte, analizando los datos de superficie y rendimiento promedio ponderado por campaña y Zonas Integra (ZI) y Expansión (ZE) de producción de Soya, mostrados en la Tabla N° 6, vemos que en la campaña verano 1998/99, bajo labranza convencional (LC) no habían diferencias en los rendimientos (1.40 tn/ha para ambos zonas), y bajo siembra directa (SD) la diferencia era de -0.53 tn/ha (2,14 tn/ha ZI y 1.61 Th/ha ZE); pero, sí hubieron diferencias de los rendimientos entre sistema de labranza, según se analizo en los acápite anteriores.

Mientras que analizando los datos de la campaña verano 2009/10, mostrados en la misma Tabla N° 6, notamos que hay diferencias entre zonas y también entre sistemas de producción. Así por ejemplo: Entre zonas de producción, para labranza convencional (LC) muestra una diferencia de rendimiento promedio +0,27 tn/ha y para siembra directa (SD) la diferencia es mayor, con una diferencia de +0.67 tn/ha, siempre a favor de la Zona de Expansión (ZE). Las relaciones entre sistemas por zona, ya fueron analizadas en los acápite anteriores.

Tabla N° 6. Resumen: superficie y rendimiento por campaña, zonas de producción de Soya

Zona de Producción	Campaña Verano 1998/99								
	LC	%	Rto (tn/ha)	Prod. tn	SD	%	Rto (tn/ha)	Prod. tn	Superficie cultivada
Integrada									
Sub - Total (ha)	104,500	76.84	1.40	146,350	31,500	23.16	2.14	67,500	136,000
Expansión									
Sub - Total (ha)	262,000	70.24	1.39	365,400	111,000	29.76	1.61	178,950	373,000
Diferencias			0.01				0.53		
Total (ha)	366,500	72.00	1.40	511,750	142,500	28.00	1.73	246,450	509,000
Zona de Producción	Campaña Verano 2009/10								
	LC	%	Rto (tn/ha)	Prod. tn	SD	%	Rto (tn/ha)	Prod. tn	Superficie cultivada
Integrada									
Sub - Total (ha)	56,955	28.61	1.51	85,946	142,145	71.39	1.84	261,305	199,100
Expansión									
Sub - Total (ha)	57,065	13.88	1.78	101,738	354,193	86.12	2.51	887,637	411,258
Diferencias			0.27				0.67		
Total (ha)	114,020	21.24	1.65	187,683	496,338	78.76	2.31	1,148,942	610,358

Fuente: Elaborado con datos de ANAPO. 2011 - Departamento Técnico y Servicios
 LD labranza convencional
 SD siembra directa

5. Campañas de invierno 1999 - 2010

5.1. Relaciones entre sistemas de producción, por zonas, campaña invierno 1999

Durante la campaña de invierno 1999, las Zonas Integrada y Expansión, tuvieron 117.000 ha cultivadas con soya (ANAPO, 2011). De este total, a la Zona Integrada correspondieron 114.000 ha de soya, distribuidas en 4 de las 5 sub zonas de producción: Montero/Okinaya, Montero/San Pedro, Montero/Yapacani, y Santa Cruz/Central; de las cuales: 100.000 ha se cultivaron bajo labranza convencional (LC), representando el 87.72% del total, con un rendimiento promedio de 1.52 tn/ha; mientras que la siembra directa (SD) abarco a 14.000 ha, el 12.28 % del total, con un rendimiento promedio de 1.66 tn/ha. La SD produjo un rendimiento superior en promedio 0.15 tn/ha (representando un incremento del 9.35%) respecto de LC. Además, se puede advertir de los datos de la Tabla N° 7, que en todas las sub zonas, los rendimientos fueron mayores a favor de la siembra directa. Los coeficientes de variación son aceptables para ambos sistemas.

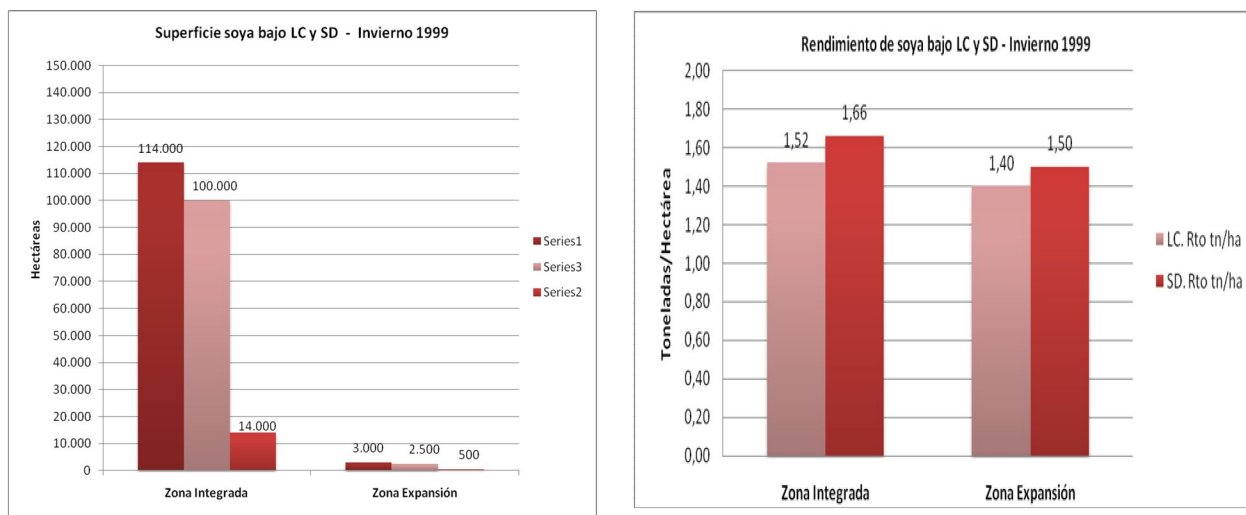
En la Zona Expansión, en ese misma campaña, se sembraron 3.000 ha, correspondiendo a 1 sub zona de producción: Pailón Norte; de la cual: 2.500 ha estuvieron bajo labranza convencional (LC), representando el 83.33 % del total y logrando un rendimiento promedio de 1.40 tn/ha; mientras que la siembra directa (SD) abarco a 500 ha, significando el 16.67% del total y alcanzando un rendimiento promedio de 1.50 tn/ha; la SD produjo un rendimiento superior en 0.10 tn/ha (representando un incremento de 7.14%) respecto de LC. Los detalles se muestran en la Tabla N° 7y Figura N° 8.

Tabla N° 7. Sistemas de labranza de soja de invierno 1999, por sub zonas

Zona de producción	Campaña Invierno 1999								
	LC	%	Rto. (tn/ha)	Prod. (tn)	SD	%	Rto. (tn/ha)	Prod. (tn)	Superficie total (ha)
Zona Integrada									
Montero/Okinawa	84,000	73.68	1.50	126,000	6,000	5.26	1.70	10,200	90,000
Montero/San Pedro	13,500	11.84	1.60	21,600	1,000	0.88	1.90	1,900	14,500
Montero/Yapacani	2,000	1.75	1.60	3,200	7,000	6.14	1.60	11,200	9,000
Santa Cruz/Central	500	0.44	1.40	700	0	0.00		0	500
Santa Cruz/Sur	0	0		0	0	0.00		0	0
Sub - Total (ha)	100,000	87.72	1.52	151,500	14,000	12.28	1.66	23,300	114,000
CV			6.32				9.18		
Zona Expansión									
Cañ. Larga/Tunas	0	0.00			0	0.00			0
Pailón Central	0	0.00			0	0.00			0
Pailón Norte	2,500	83.33	1.40	3,500	500	16.67	1.50	750	3,000
Pailón Sur	0	0.00			0	0.00			0
San José	0	0.00			0	0.00			0
Sub - Total (ha)	2,500	83.33	1.40	3,500	500	16.67	1.50	750	3,000
CV									
TOTAL	102,500	87.61	1.51	155,000	14,500	12.39	1.66	24,050	117,000

Fuente: ANAPO - Departamento Técnico y Servicios
 L.D = Labranza Convencional; S.D = Siembra Directa;
 Rto. = Rendimiento; Prod = Producción

Figura N° 8. Superficie y rendimiento por sistema y zonas de producción, campaña invierno 1999



5.2. Relaciones entre sistemas de producción, por zonas en la campaña invierno 2009

La superficie total cultivada de soja en las zonas integrada y expansión en la campaña de invierno 2009, alcanzó a 284.900 ha. La Zona Integrada tuvo un área cultivada de 266.900 ha, en 10 de las 14 sub zonas: San Pedro, San Julián, El Puente, Fernández Alonso, Okinawa/Montero, La Guardia, Portachuelo, Santa

Rosa del Sara, San Carlos, San Juan de Yapacani, Yapacani y Cotoca (excepto Warnes, La Guardia, Santa Cruz – Sommerfield y Cotoca); de las cuales: 53.704 ha fueron cultivadas con labranza convencional (LC), representando el 20.12% del total, con un rendimiento promedio ponderado de 1.95 tn/ha; mientras que la siembra directa (SD) fue de 213.197 ha, representando el 79,88 % de la superficie total, con un rendimiento promedio ponderado de 2.07 tn/ha. Es de notar que la producción bajo SD, produjo en general rendimientos más altos, en promedio 0.11 tn/ha (incremento de 5.88%) más respecto de LC. Los coeficientes de variación son aún aceptables. Ver Tabla N° 8 y Figura N° 9.

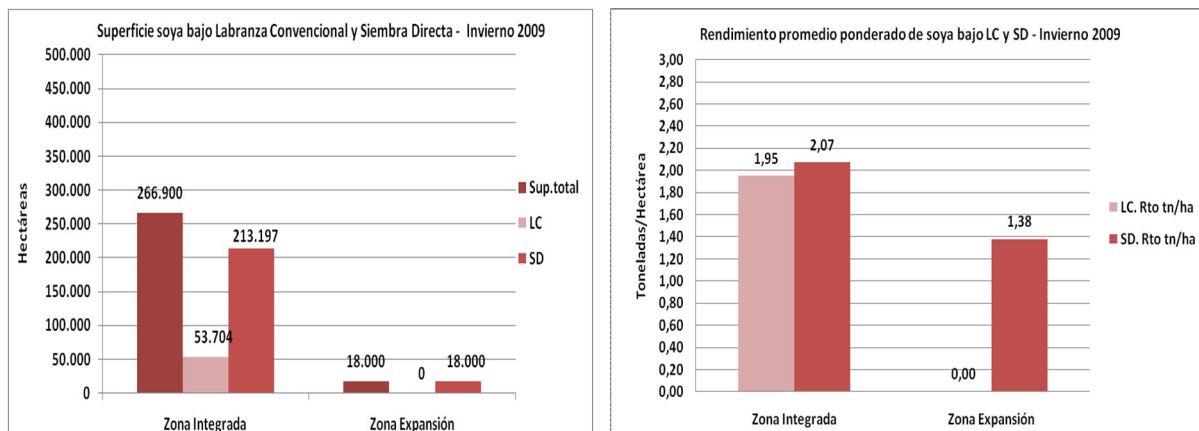
En tanto que en la Zona Expansión, para el misma campaña, tan solo se cultivaron 18.000 ha de soya, en 5 de las 6 sub zonas de producción: Pailón, Cuatro Cañadas, San Julián, Guarayos, y El Puente (excepto San José de Chiquitos); ese total correspondió a siembra directa, no habiendo cultivos bajo labranza convencional. El rendimiento promedio ponderado bajo SD alcanzo a 1.38 tn/ha. Los coeficientes de variación son aceptables. Ver Tabla N° 8.

Tabla N° 8. Sistemas de labranza de soya de verano, por sub zonas 2009/10

Zona de Producción	Campaña de Invierno 2009								
	LC	%	Rto (tn/ha)	Prod. (tn)	SD	%	Rto (tn/ha)	Prod. (tn)	Superficie total (ha)
Integrada									
San Pedro	27,119	10.16	2.00	54,238	147,867	55.40	2.00	295,734	174,986
San Julián	2,732	1.02	1.80	4,918	17,268	6.47	2.20	37,990	20,000
El Puente	900	0.34	2.00	1,800	20,275	7.60	2.40	48,660	21,175
Fernández Alonso	5,553	2.08	2.20	12,216	22,737	8.52	2.20	50,020	28,289
Warnes									
Okinawa-Montero	550	0.21	1.40	770	4,950	1.85	1.60	7,920	5,500
La Guardia									
Portachuelo	900	0.34	1.80	1,620	100	0.04	2.20	220	1,000
Santa Rosa del Sara	4,000	1.50	1.30	5,200					4,000
Santa Cruz (Sommerfield)									
San Carlos	1,500	0.56	2.10	3,150					1,500
San Juan de Yapacani	5,700	2.14	2.00	11,400					5,700
Yapacani	4,750	1.78	2.00	9,500					4,750
Cotoca									
Sub - Total (ha)	53,704	20.12	1.95	104,811	213,197	79.88	2.07	440,544	266,900
CV			15.12				13.34		
Expansión									
Pailón					5,000	27.78	1.90	9,500	5,000
Cuatro Cañadas					8,000	44.44	1.10	8,800	8,000
San Julián					3,000	16.67	1.18	3,540	3,000
Guarayos					1,000	5.56	1.60	1,600	1,000
San José de Ch.									
El Puente					1,000	5.56	1.40	1,400	1,000
Sub - Total (ha)	0	0.00	0.0	0.00	18,000	100.00	1.38	24,840	18,000
CV							16.13		
Total	53,704	10.06	1.95	104,811	231,197	89.94	2.01	465,384	284,900

Fuente: ANAPO - Departamento Técnico y Servicios
L.D = Labranza Convencional; S.D = Siembra Directa.
Rto. = Rendimiento; Prod = Producción.

Figura N° 9. Superficie y rendimiento por sistema y zonas de producción, campaña invierno 2009



5.3. Relaciones entre campañas invierno 1999 - 2009, por zonas y sistemas de producción

Comparando las campañas de invierno 1999 y 2009 (11 años), en la Zona Integral, podríamos decir que la superficie total cultivada creció en 152.900 ha (significando un crecimiento del 134%), aumentándose 5 sub zonas de producción.

Considerando los sistemas de producción, bajo labranza convencional (LC) la superficie disminuyó en 46.296 ha, representando una reducción de - 86.21%, pero el rendimiento aumentó en 0.44 tn/ha lo que representa un incremento del 28.82%, este incremento puede también deberse al mejor uso de insumos (semilla transgénica, herbicidas, otros fitosanitarios), mejor manejo del cultivo y normal comportamiento climático.

Mientras que en la producción bajo siembra directa (SD), la superficie creció en 199.197 ha, representando un aumento del 1422%, pero, además, el rendimiento aumentó en +0.40 tn/ha, en términos relativos esto representa un incremento del 24.16%.

En la Zona Integrada, después de 11 años de cultivo de soja, además de haber un aumento de la superficie cultivada, ha habido un cambio significativo en los sistemas de labranza a favor de la SD. Comparando entre sistemas de labranza, se nota que bajo SD, los rendimientos promedio ponderados son poco más altos que la LC, aumentando en promedio 0.37 tn/ha, lo que significa un incremento de 22.43%. Ver detalles en la Tabla N° 9, Figuras N° 10 y 11.

Tabla N° 9. Resumen: superficie y rendimiento por campaña, Zona Integrada de producción de Soya

Campaña Invierno	Zona Integrada								
	LC	%	Rto (tn/ha)	Prod. (tn)	SD	%	Rto. (tn/ha)	Prod. (tn)	Superficie cultivada (ha)
Invierno 1999	100.000	87,72	1,52	151.500	14.000	12,28	1,66	23.300	114.000
Invierno 2009	53.704	20,12	1,95	104.811	213.197	79,88	2,07	440.544	266.900
Diferencias	46.296		0,44		199.197		0,40		152.900
Variaciones	86,21		28,82		1422,83		24,16		134,12
Media de rendimiento			1,67				2,04		
Diferencias de rendimiento							0,37		
Diferencia relativa							22,43		

Fuente: Elaborado con datos de ANAPO. 2011 - Departamento Técnico y Servicios.

LD labranza convencional; SD siembra directa

Rto. = Rendimiento; Prod = Producción

Figura N° 10. Zona Integrada: superficie soya – campañas inviernos 1999 - 2009

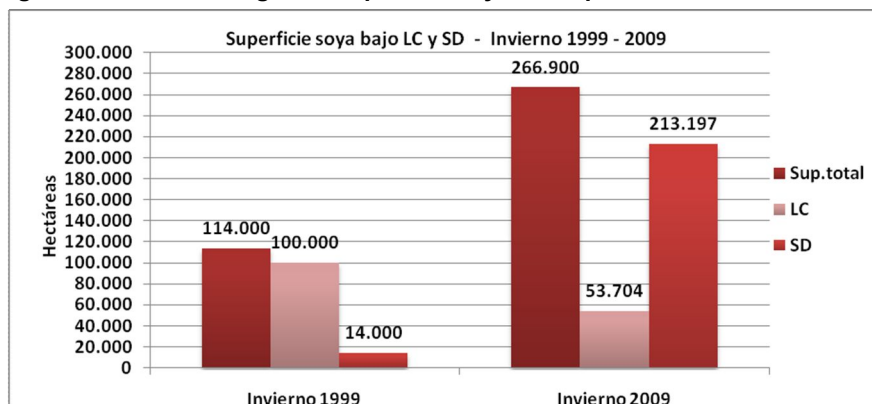
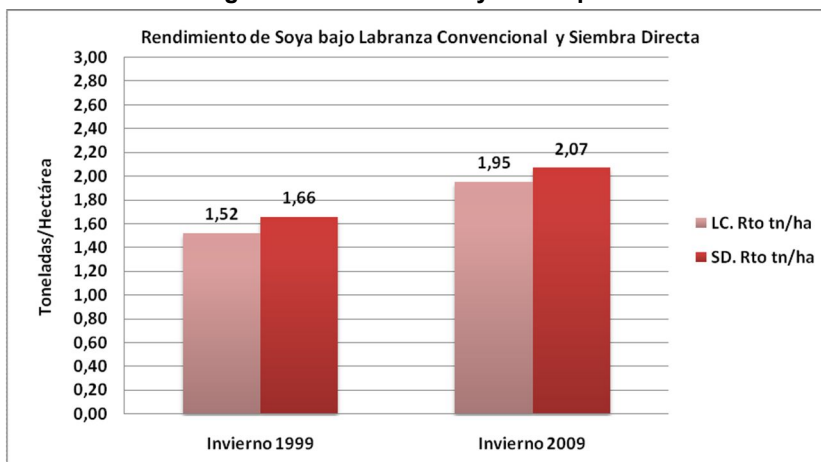


Figura N° 11. Zona Integrada: rendimiento soya – campañas invierno 1999 - 2009



De manera similar, comparando los datos de las campañas de invierno 1998 y 2009 en la Zona Expansión, notamos que la superficie total de cultivo creció en 15.000 ha, lo que representa el 500%, aumentándose 4 sub zona de producción. Bajo LC solo se cultivo en el invierno de 1998, con un rendimiento de 1.40 tn/ha, en otras palabras, se dejo de cultivar en el invierno del 2009, quizás debido a un cambio de uso del suelo o cambio de cultivo por rotación. Sin embargo, bajo SD, la superficie creció en 17.500 ha, significando un aumento de 3500%, y el rendimiento se incremento en 0.12 tn/ha, en términos relativos esto representa un 8.70% de incremento. Ver Tabla N° 10, Figuras N° 12 y 13.

Tabla N° 10. Resumen: superficie y rendimiento por campaña, Zona Expansión de producción de Soya

Campaña Invierno	Zona Expansión								
	LC	%	Rto (tn/ha)	Prod. (tn)	SD	%	Rto (tn/ha)	Prod. (tn)	Superficie cultivada (ha)
Invierno 1999	2.500	83,33	1,40	3.500	500	16,67	1,50	750	3.000
Invierno 2009	0	0,00	0	0	18.000	100,00	1,38	24.840	18.000
Diferencias	2.500		1,40		17.500		0,12		15.000
Variaciones			0		3500,00		8,70	3212,00	500,00
Media de rendimiento			1,40				1,38		
Diferencias de rendimiento							-0,02		
Diferencia relativa							-1.21		

Fuente: Elaborado con datos de ANAPO. 2011 - Departamento Técnico y Servicios.

LD labranza convencional; SD siembra directa

Rto. = Rendimiento; Prod = Producción

En la Zona Expansión, en un periodo de 11 años, se nota que hubo un incremento de la superficie total cultivada, hubo un cambio en los sistemas de labranza a favor de la SD. Comparando los sistemas de labranza, se nota que bajo SD, los rendimientos promedio ponderados fueron disímiles respecto de la LC. Ver detalles en la Tabla N° 10, Figuras N° 12 y 13.

Figura N° 12. Zona Expansión: superficie soya – campañas invierno 1999 - 2009

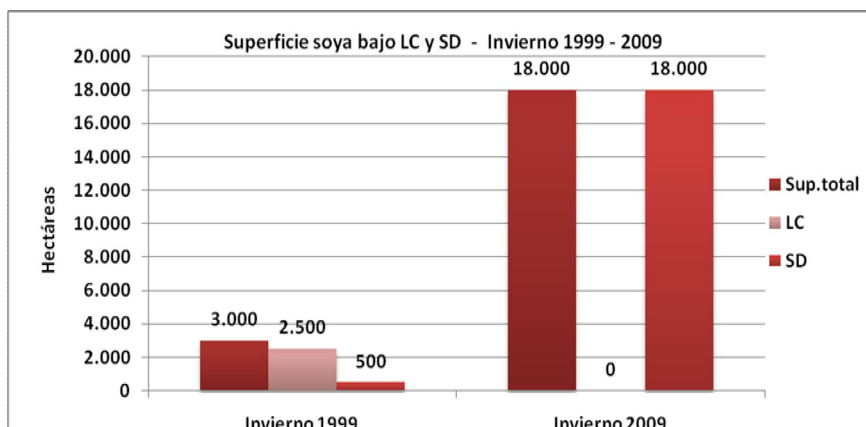
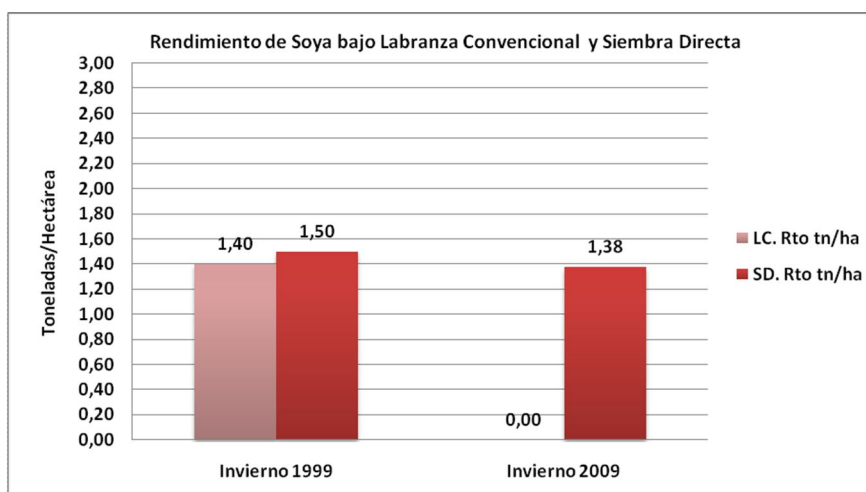


Figura N° 13. Zona Expansión: rendimiento soya – campañas invierno 1999 - 2009



5.4. Relaciones entre zonas de producción, por campaña

Analizando los datos de rendimiento promedio ponderado por zona de producción, de las campañas de invierno 1999 - 2009, mostrados en la Tabla N° 11, notamos que los valores de rendimiento promedio ponderados, son más altos en la Zona Integral respecto de la Zona Expansión, especialmente bajo siembra directa.

Tabla N° 11. Rendimiento promedio ponderado por sistema de labranza y zona de producción

Campaña de Verano	Zona Integrada		Zona Expansión	
	LC	SD	LC	SD
CI – 1999	1.52	1.66	1.40	1.50
CI – 2009	1.95	2.07	0	1.38
Rto. Promedio	1.67	2.04	1.40	1.38

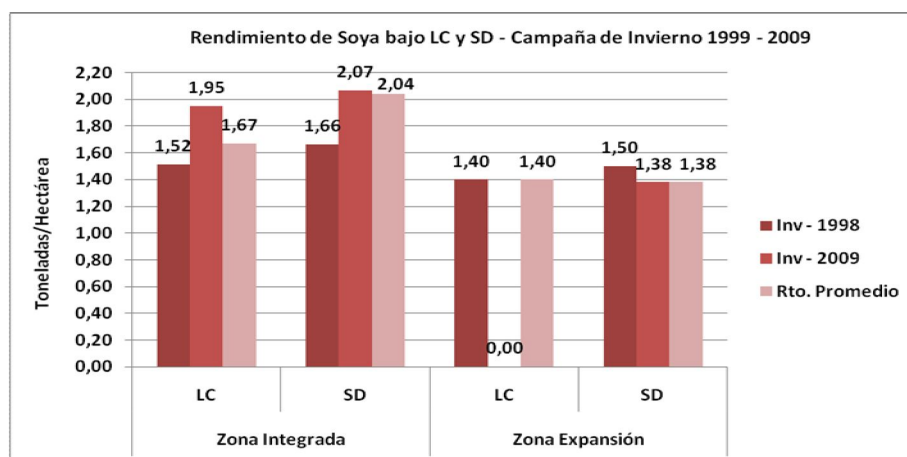
Fuente: Elaborado con datos de ANAPO. 2011 - Departamento Técnico y Servicios.
LD labranza convencional; SD siembra directa

Además que los rendimientos de la campaña invierno 1999, en la ZI fueron más altos que en la ZE, inclusive bajo Siembra Directa, este hecho podría justificarse debido a que en la Zona de Expansión el desarrollo de la agricultura de soya estaba en inicios y obviamente los sistemas también.

En la campaña invierno 2009, los rendimientos fueron muy superiores en la ZI que en la ZE, en SD; ya que no hubieron cultivos bajo LC.

Según sistema de labranza, la SD produce levemente, mayores rendimientos respecto de la superficie cultivada bajo LC; pero además, estos valores son más altos en la ZI respecto de la ZE; ver Figura N° 14.

Figura N° 14. Resumen: rendimiento promedio por sistema de labranza y zona de producción



Por otra parte, analizando los datos de superficie y rendimiento por campaña y zonas, de la Tabla N° 6, vemos que en la campaña invierno 1999, bajo LC la diferencia de rendimiento promedio ponderado entre la ZI y ZE era de 0.12 tn/ha, y bajo SD la diferencia era de 0.16 tn/ha siempre a favor de la ZI.

Tabla N° 12. Resumen: superficie y rendimiento por campaña, zonas de producción de Soya

Zona de Producción	Campaña Invierno 1999								
	LC	%	Rto (tn/ha)	Prod. tn	SD	%	Rto (tn/ha)	Prod. tn	Superficie cultivada
Integrada									
Sub - Total (ha)	100.000	87,72	1,52	151.500	14.000	12,28	1,66	23.300	114.000
Expansión									
Sub - Total (ha)	2500	83,33	1,40	3500	500	16,6667	1,50	750	3000
Diferencias			0.12				0.16		
Total (ha)	102.500	87,61	1,51	155.000	14.500	12,39	1,66	24.050	117.000
Zona de Producción	Campaña Invierno 2009								
	LC	%	Rto (tn/ha)	Prod. tn	SD	%	Rto (tn/ha)	Prod. tn	Superficie cultivada
Integrada									
Sub - Total (ha)	53.704	20,12	1,95	104.811	213.197	79,88	2,07	440.544	266.900
Expansión									
Sub - Total (ha)	0,00	0,00	0,00	0,00	18.000	100,00	1,38	24.840	18.000
Diferencias			1.95				0.96		
Total (ha)	53.704	10,06	1,95	104.811	231.197	89,94	2,01	465.384	284.900

Fuente: Elaborado con datos de ANAPO. 2011 - Departamento Técnico y Servicios
LD labranza convencional; SD siembra directa

Para la campaña invierno 2009, según datos de la Tabla N° 12, notamos que en la ZE no hubieron cultivos bajo LC y que bajo SD la diferencia del rendimiento promedio ponderado fue de 0.96 tn/ha a favor de la ZI. Las relaciones entre sistemas por zona, ya fueron analizadas en los acápite anteriores.

7. Conclusiones

Hay 13 años de experiencia en la aplicación de la siembra directa para la producción de soya en las Zonas Integrada y Expansión de Santa Cruz, tanto en las campañas de verano como de invierno.

En el primer año de registro, campaña verano 98/99, el área total cultivada en la ZI y ZE era de 509.000 ha, de las cuales 142.500 ha estaban bajo SD (28%); en la Zona Integral, la SD produjo un rendimiento 0.74 tn/ha más que LC, significando un incremento del 53%; mientras que en la Zona Expansión el incremento fue de 0.22 tn/ha, significando un 16% de incremento. En la campaña verano 09/10, la superficie total ascendía a 610.358 ha, de las cuales 496.338 estaban bajo SD (78.76%); en la ZI, la SD produjo rendimientos superiores en 0.33 tn/ha, significando un incremento de 21.85 % respecto de la LC; y en la ZE el rendimiento fue superior en 0.73 tn/ha, significando un incremento del 41% respecto de la LC.

Relacionando los rendimientos entre campañas de verano (98/99 – 09/10), en la ZI, después de 12 años de cultivo de soya, además de haber un aumento de la superficie cultivada, ha habido un cambio significativo en los sistemas de labranza a favor de la SD. Comparando entre sistemas de labranza, se nota que bajo SD, los rendimientos promedio ponderados siempre son más altos que la LC, aumentando en promedio 0.45 tn/ha, lo que significa un incremento de 31.61%. Mientras que en la ZE, para el mismo periodo, hubo un incremento de la superficie total cultivada, además de un cambio en los sistemas de labranza a favor de SD; bajo SD, los rendimientos promedio ponderados de soya siempre fueron más altos, habiéndose incrementado en promedio 0.83 tn/ha, esto significa en términos relativos un incremento del 56.60%

Relacionando zonas de producción por campaña de verano (98/99 – 09/10): los rendimientos promedio ponderados, fueron más altos en la ZE respecto de la ZI, especialmente bajo SD, mientras que bajo LC las diferencias fueron poco disímiles. Los rendimientos de la campaña verano 98/99, en la ZI fueron más altos que en la ZE, inclusive bajo SD, este hecho se justifica debido a que en la ZE el desarrollo de la agricultura de soya estaba en inicios y obviamente los sistemas también. Ya en la campaña verano 09/10, los rendimientos fueron más altos en la ZE que en la ZI. En esta última zona, se advierte que los rendimientos bajo SD fueron son más bajos que la campaña verano 98/99, poco podría atribuirse al efecto climático, ya que este debió también afectar a los rendimientos de soya bajo labranza convencional, que como se ve, es más alta. La SD produjo mayores rendimientos respecto de la LC; pero además, estos valores fueron más altos en la ZE que el ZI.

Por otra parte, analizando los datos de superficie y rendimiento promedio ponderado por campaña y zonas, se evidencio que en la campaña verano 1998/99, bajo LC no habían diferencias en los rendimientos (1.40 tn/ha para ambas zonas), y bajo siembra directa (SD) la diferencia era de -0.53 tn/ha (2,14 tn/ha ZI y 1.61 Th/ha ZE). Mientras en la campaña verano 2009/10, la LC produjo una diferencia de rendimiento promedio +0,27 tn/ha y para SD la diferencia fue mayor, +0.67 tn/ha, siempre a favor de la ZE.

Para la campaña de invierno 1999, la ZI y ZE tuvieron 117.00 ha cultivadas con soya, de las cuales 14.500 ha estaban bajo SD (1.61%); en la ZI, la SD produjo un rendimiento 0.15 tn/ha más que LC, significando un incremento del 9%, mientras que en la ZE el incremento fue de 0.10 tn/ha, significando un 7% de incremento respecto de la LC. En la campaña invierno 2009, la superficie total ascendía a 284.900 ha, de las cuales 231.197 estaban bajo SD (el 89.94%); en la ZI, la SD produjo rendimientos superiores en 0.11 tn/ha, significando un incremento de 6 % respecto de la LC; en tanto, que en la ZE no hubieron cultivos bajo LC y la SD produjo el rendimiento de 1.38 tn/ha.

Relacionando los rendimientos entre campañas de invierno (1999 – 2009), en la ZI, después de 11 años de cultivo de soya, aumentó la superficie cultivada y la superficie bajo SD. Comparando entre sistemas de labranza, se nota que bajo SD, los rendimientos promedio ponderados siempre son más altos que la LC, aumentando en promedio 0.37 tn/ha, significando un incremento de 22.43%. Mientras que en la ZE, además aumentar la superficie, los rendimientos bajo SD fueron disímiles respecto de LC.

Relacionando zonas de producción por campaña de invierno (1999 – 2009): los rendimientos promedio ponderados, fueron más altos en la ZI respecto de la ZE, especialmente bajo SD. Los rendimientos de la campaña invierno 1998, en la ZI fueron más altos que en la ZE, inclusive bajo SD, este hecho se justifica debido a que en la ZE el desarrollo de la agricultura de soya estaba en inicios y obviamente los sistemas también. Ya en la campaña 2009, los rendimientos fueron muy superiores en la ZI que en la ZE, y no hubieron cultivos bajo LC; además en la SD produjo levemente mayores rendimientos respecto de la LC, siendo estos más altos en la ZI que en la ZE.

Por otra parte, analizando los datos de superficie y rendimiento promedio ponderado por campaña y zonas, se evidenció que en la campaña invierno 1999, bajo LC la diferencia en los rendimientos entre las zonas era de 0.12 tn/ha, y bajo SD la diferencia era de 0.16 tn/ha a favor de la ZI. Mientras que en la campaña 2009, la ZE no tuvo cultivos bajo LC, y bajo SD la diferencia del rendimiento promedio ponderado fue de 0.96 tn/ha a favor de la ZI.

Se reconoce que los rendimientos también pudieron estar influenciados por otros factores (i.e. clima, semillas), es decir no necesariamente fueron debido al sistema de labranza, habrá que ver el impacto del tipo de semilla utilizada (e.g. semilla transgénica).

8. Recomendaciones

Promover el desarrollo de los sistemas de labranza conservacionistas, en el que la siembra directa sea una alternativa, especialmente en aquellas áreas donde todavía se aplica la labranza convencional.

Con los resultados analizados en este trabajo -las series estadísticas con la que se cuentan- será necesario realizar otras investigaciones, tomando en cuenta la calidad de los suelos, índices de fertilidad y ver las correlaciones existentes.

Desarrollar trabajos de investigación, para conocer el comportamiento de los factores físicos, químicos y biológicos del suelo ante diferentes formas de manejo y/o labranza de suelos.

Desarrollar un servicio desde el Estado que promueva el uso y manejo integral del suelo, recogiendo las experiencias locales hasta ahora logradas, para garantizar la el aumento y sostenibilidad de la productividad. Además que acompañe y desarrolle el monitoreo correspondiente al comportamiento de este factor y recurso productivo.

9. BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

ANAPO, 2011. Asociación Nacional de Productores de Oleaginosas y Trigo. Departamento técnico y servicios. Santa Cruz de la Sierra, Bolivia

Mon Rodolfo, 2007. Ampliación del perfil de suelos erosionados y compactados mediante subsolado con enmienda cálcica profunda. Tesis Doctoral. Facultad de Ciencias, Área de edafología y Química Agrícola. Universidad da Coruña. España.

MDRAyMA, 2007. Proyecto: Tecnologías para el Uso Sostenible del Suelo en las Zonas Integrada y de Expansión del Trópico Húmedo. Ministerio de Desarrollo Rural Agropecuario y Medio Ambiente, Sistema Boliviano de tecnología agropecuaria SIBTA, Asociación Nacional de Productores de Oleaginosas y Trigo ANAPO; Centro de Investigación Agrícola Tropical CIAT. Agosto. La Paz – Bolivia.

MDRAyMA. 2006 a. Política Nacional Aprovechamiento y Manejo de Suelos. Ministerio de Desarrollo Rural, agropecuario y Medio Ambiente. La Paz 2006.

MDRAyMA. 2006 b. Plan Nacional Aprovechamiento y Manejo de Suelos. Ministerio de Desarrollo Rural, agropecuario y Medio Ambiente. La Paz 2006.

Murillo Miguel. 2010. Métodos para evaluar algunas propiedades físicas de los suelos. Ministerio de Desarrollo Rural y Tierras. La Paz – Bolivia.

Murillo Miguel. 2009. Estudio de las Condiciones Biofísicas del Municipio de Eucaliptus – Oruro, para la Implementación de Proyectos de Riego. Ministerio de Desarrollo Rural y Tierras (MDRyT). La Paz - Bolivia.

Murillo Miguel. 2005. Efectos de las Prácticas Culturales Sobre Algunas Propiedades Edáficas de los Suelos. Ministerio de Asuntos Campesinos y Agropecuarios, La Paz – Bolivia.

Murillo Miguel. 2005. Clasificación y Mapeo de Suelos Afectados por la Acumulación de Sales en Áreas Bajo Riego. Ministerio de Asuntos Campesinos y Agropecuarios (MACA). La Paz - Bolivia.