

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA
MOLINA**

FACULTAD DE INGENIERIA AGRICOLA



**COMPARACIÓN DE COSTOS DE PRODUCCIÓN
EMPLEANDO DOS SEMBRADORAS DE PRECISIÓN EN
AGRICULTURA DE CONSERVACIÓN VS. AGRICULTURA
CONVENCIONAL**

Presentado por:

FERMIN HUGO NAVARRO GARAY

TESIS PARA OPTAR EL TITULO DE

INGENIERO AGRICOLA

Lima – Perú

2016

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA

FACULTAD DE INGENIERIA AGRICOLA

**“COMPARACIÓN DE COSTOS DE PRODUCCIÓN EMPLEANDO DOS
SEMBRADORAS DE PRECISIÓN EN AGRICULTURA DE CONSERVACIÓN
VS. AGRICULTURA CONVENCIONAL”**

TESIS PARA OPTAR EL TITULO DE

INGENIERO AGRICOLA

Presentado por:

BACH. FERMIN HUGO NAVARRO GARAY

Sustentado y aprobado por el siguiente jurado:

MBA. ARMENIO FLAUBERT GALINDEZ ORE
PRESIDENTE

MG.SC. SANTIAGO M. CAMPOS MAGUIÑA
PATROCINADOR

ING. JAIME EDUARDO VASQUEZ CACERES
MIEMBRO

Dr. JULIO CESAR ALEGRE ORIHUELA
MIEMBRO

LIMA – PERU

2017

DEDICATORIA

Ante todo esta tesis la dedico a mi Dios y a mi Virgen María, por escuchar siempre mis oraciones, por el cuidado de mi familia y de mi hogar, amparándome siempre y guiándome en todo momento, para ser cada vez mejor.

A mis amadísimos padres Carmen, Ponciano y a mí muy querido hermano Orlando, quienes desde el cielo me cuidan y que en vida siempre me brindaron su apoyo total e incondicional.

A mi esposa Irma, por todo su apoyo moral a mi lado, dándome siempre las fuerzas necesarias para seguir adelante con las metas que me he propuesto en la vida.

AGRADECIMIENTO

A mi Patrocinador de Tesis, Ing. Mg.Sc. Santiago Campos Maguiña, por su valiosa orientación, consejos, y dedicación en este proyecto, brindándome siempre sus importantes conocimientos y experiencia en el tema, con lo cual he podido concluir con éxito la presente tesis.

Al Sr. Decano de la Facultad de Ingeniería Agrícola de la UNALM, quien por su intercesión se pudo desarrollar a cabalidad todas las pruebas de campo dentro de los terrenos de la Universidad Nacional Agraria La Molina.

Al personal del Departamento Académico de Mecanización y Energía de la Facultad de Ingeniería Agrícola, técnicos y profesionales, quienes con sus valiosos aportes y apoyo se pudieron concluir la preparación de la maquinaria agrícola e implementos necesarios para el desarrollo de las labores en el campo.

A la Oficina Campo Agrícola Experimental EL FUNDO de la UNALM, por el préstamo de su sembradora de precisión, a su personal técnico y profesional, por todo el apoyo logístico brindado para el normal desarrollo y mantenimiento del cultivo del maíz chala.

INDICE

	<u>Pag.</u>
INDICE	3
RESUMEN	13
SUMMARY	14
I. INTRODUCCION	15
II. REVISION DE LITERATURA	17
2.1 LA AGRICULTURA DE CONSERVACION.....	17
2.1.1 Evolución de la Agricultura Convencional y de Conservación en el Perú.....	19
2.1.2 Efectos que ocasiona la Agricultura convencional en los suelos Agrícolas.....	23
2.2 LA AGRICULTURA DE CONSERVACION Y EL MEDIO AMBIENTE.....	23
2.3 LABRANZA CERO EN AGRICULTURA DE CONSERVACION.....	24
2.4 VENTAJAS DEL LABOREO DE CONSERVACIÓN	26
2.4.1 Ventajas Técnicas-Económicas.....	27
2.4.2 Ventajas Agronómicas.....	27
2.4.3 Ventajas Ambientales.....	27
2.5 DESVENTAJAS DEL LABOREO DE CONSERVACION	28
2.6 MANEJO DE RASTROJOS Y RESIDUO	28
2.7 ROTACION DE CULTIVOS.....	29
2.8 CULTIVOS DE COBERTURA.....	31
2.9 EL CULTIVO DEL MAIZ CHALAEN EL PERU.....	32
2.10 SEMBRADORAS DE PRECISION.....	33
2.10.1 TIPOS DE SEMBRADORAS DE PRECISION.....	36
2.10.2 PRINCIPIOS DE FUNCIONAMIENTO DE UNA SEMBRADORA.....	37
2.10.3 ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS DE UNA SEMBRADORA.....	38
2.10.4 COMPONENTES ESPECIFICOS DE UNA SEMBRADORA EN.....	39
AGRICULTURA DE CONSERVACIÓN Y CONVENCIONAL	
2.11 DETERMINACION DE LA DENSIDAD DE SIEMBRA.....	41
2.12 REGULACIONES EN LA SEMBRADORA DE PRECISION.....	42
2.13 CAPACIDAD EFECTIVA, HORARIA, TEORICA, EFICIENCIA.....	43
Y PATINAMIENTO	
2.14 COSTOS DE PRODUCCION EN AGRICULTURA	47
2.15 COSTOS DEL USO DE MAQUINARIA AGRICOLA.....	48

2.15.1	COSTOS FIJOS.....	49
2.15.2	COSTOS SEMI VARIABLES.....	51
2.15.3	COSTOS VARIABLES.....	52
2.15.4	OTROS COSTOS.....	53
III	MATERIALES Y METODOS.....	55
3.1	UBICACION GEOGRAFICA.....	55
3.2	HISTORIAL DEL CAMPO EXPERIMENTAL	56
3.3	CONDICIONES METEROLOGICAS.....	56
3.4	MATERIALES UTILIZADOS	56
3.5	MATERIAL GENETICO	66
3.6	EQUIPOS, HERRAMIENTAS Y SOFTWARE.....	70
3.7	FACTORES EN ESTUDIO	70
3.7.1	Evaluación de la Sembradora de origen americano..... para Labranza De Conservación	71
3.7.2	Evaluación De La Sembradora de origen argentino..... para Labranza Convencional	72
3.8	FACTOR SISTEMAS DE SIEMBRA.....	72
3.9	FACTOR COSTOS DE PRODUCCION.....	73
3.10	DISPOSICION EXPERIMENTAL.....	73
3.11	FASE DE CAMPO	77
3.11.1	Preparación del Terreno	77
3.11.2	Preparación e Instalación de los Tratamientos.....	77
IV	RESULTADOS Y DISCUSION.....	87
4.1	CARACTERIZACION DEL SUELO.....	87
4.2	DETERMINACION DE CAPACIDADES, EFICIENCIAS Y TIEMPOS	87
4.3	DETERMINACION DEL PATINAMIENTO	92
4.4	RESULTADOS EN LA PRODUCCION DE MAIZ SEGÚN LOS TRATAMIENTOS PREDEFINIDOS	97
4.5	CALCULO DEL PUNTO DE EQUILIBRIO DE COSTOS EN LOS SISTEMAS DE AGRICULTURA CONVENCIONAL Y DE CONSERVACION.....	110
4.6	COSTOS DE PRODUCCION EN AGRICULTURA CONVENCIONAL..... VS. AGRICULTURA DE CONSERVACION	113
V	CONCLUSIONES.....	115
VI	RECOMENDACIONES	117
VII	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	118
VIII	ANEXOS.....	121

INDICE DE FIGURAS

Figura N° 01. Rendimientos de trigo, soya y maíz bajo Agricultura Convencional y Agricultura de Conservación (promedios en un periodo de 8 años) Brasil.	18
Figura N° 02. Uso de la Agricultura de Conservación en el mundo.	20
Figura N° 03. Incidencia en las raíces por suelos con compactación.	21
Figura N° 04. Consecuencias de la compactación en el suelo agrícola según humedad.	21
Figura N° 05. Rendimiento del Maíz en prácticas de quemado y sin quemar.	23
Figura N° 06. Expansión de la siembra directa en diversos países.	24
Figura N° 07. La distribución del carbono en la Agricultura convencional.	26
Figura N° 08. El control de rastrojos en el campo.	28
Figura N° 09. La distribución de plantas en una rotación de cultivos.	29
Figura N° 10. Ejemplo de cultivo de cobertura.	31
Figura N° 11. Cultivo de maíz chala en el Perú.	32
Figura N° 12. Sembradora de precisión mecánica, de origen americano.	34
Figura N° 13. Sembradora de Precisión de origen argentino.	35
Figura N° 14. Partes de la Sembradora de Precisión mecánica de origen americano.	38
Figura N° 15. Sembradora de origen americano con disco cortador para Agricultura de Conservación.	39
Figura N° 16. Sembradora de Precisión de origen argentino para Agricultura Convencional.	39
Figura N° 17. Discos cortadores de suelo y de residuo.	40
Figura N° 18. Trabajo de Corte y remoción de cuchilla en Agricultura de Conservación.	41
Figura N° 19. Perdida de tiempos en las cabeceras por giro del tractor.	44
Figura N° 20. Reparación y regulación de la sembradora de origen americano en el campo.	45
Figura N° 21. Limites que determinan la necesidad de humedad del suelo en un cultivo.	46
Figura N° 22. Ubicación geográfica de la zona donde se realizó el proyecto de investigación.	55
Figura N° 23. Tractor agrícola de 80 HP.	57
Figura N° 24. Tractor agrícola de 80 HP (vistas lateral y posterior).	58
Figura N° 25. Arado de discos reversible de 3 discos, 70 cm. de diámetro.	60
Figura N° 26. Grada de discos integral con 28 discos de 4 cuerpos y discos de 55 cm. de diámetro, de manufactura nacional.	61
Figura N° 27. Sembradora de origen americano de 3 cuerpos adaptados para Agricultura de Conservación.	62

Figura N° 28. Sembradora de origen argentino de 4 cuerpos para Agricultura Convencional.....	64
Figura N° 29. Etapas fenológicas del Maíz.....	66
Figura N° 30. Armado del accesorio para siembra directa en la sembradora de origen americano.....	71
Figura N° 31. Accesorio armado para su instalación en la sembradora de origen americano.....	72
Figura N° 32 Disposición Experimental, pruebas de campo para los tratamientos instalados aleatoriamente.....	74
Figura N° 33. Medición del tamaño de parcelas para su delimitación en los tratamientos.....	78
Figura N° 34. Colocación de estacas en la medición de bloques y parcelas delimitadas para tratamientos.....	78
Figura N° 35. Diagrama del tren de transmisión del movimiento desde la rueda motriz al plato semillero en la sembradora de origen americano.....	79
Figura N° 36. Diagrama del tren de transmisión del movimiento desde la rueda motriz al plato semillero en la sembradora de origen argentino.....	81
Figura N° 37. Distancia entre plantas calculada a 22 cm.....	83
Figura N° 38. Labores de surcado del terreno (0.90 m. distancia entre surcos).....	83
Figura N° 39. Labores de siembra directa mecanizada (cero labranza).....	84
Figura N° 40. Siembra mecanizada directa usando sembradora americana, según tratamientos pre-definidos en los bloques.....	84
Figura N° 41. Siembra mecanizada convencional usando sembradora argentina, según tratamientos pre-definidos en los bloques.....	85
Figura N° 42. Labores de fertilización manual con NPK, según tratamientos pre-definidos en los bloques.....	85
Figura N° 43. Labores de fertilización manual con Estiércol, según tratamientos pre-definidos en los bloques.....	86
Figura N° 44. Fertilización manual usando lampa recta por tratamiento a 10 cm. de profundidad.....	86

INDICE DE TABLAS

Tabla N° 01. Tabla de combinaciones de platos de siembra para dosificación mecánica sembradora de origen americano.....	63
Tabla N° 02. Tabla de combinaciones de engranajes de siembra dosificación mecánica (distancia entre semillas) sembradora de origen argentino.....	65
Tabla N° 03. EQUIPOS, HERRAMIENTAS Y SOFTWARE.....	70
Tabla N° 04. PRODUCCION DE MAIZ CHALA SEGÚN REPORTE INSTITUTO DE COSTA UNALM.....	106

INDICE DE CUADROS

Cuadro N° 01. Desarrollo de la Agricultura de Conservación en el mundo.....	22
Cuadro N° 02. Comparación de horas/ha. en ambos sistemas de agricultura.....	25
Cuadro N° 03. Datos Meteorológicos de la Estación “Alexander Von Humboldt” de la UNALM.....	56
Cuadro N° 04. Capacidades, Tiempos y Eficiencias de las máquinas agrícolas.....	88
Cuadro N° 05. Resultados de pruebas de patinamiento del tractor con y sin implemento.....	93
Cuadro N° 06. Consumo y costo por combustible para cada labor agrícola.....	94
Cuadro N° 07. Velocidad del tractor con implemento para cada labor agrícola.....	96
Cuadro N° 08. Altura de plantas de maíz chala a 30, 60, 90 y 120 días.....	97
Cuadro N° 09. Análisis de Varianza para la altura de plantas de maíz chala a 120 días después de la siembra.....	98
Cuadro N° 10. ANOVA de un factor para la altura de plantas de maíz chala a 120 días después de la siembra.....	99
Cuadro N° 11. Número de hojas por planta y por tratamiento en promedio.....	99
Cuadro N° 12. Análisis de Varianza para el número de hojas por planta en promedio.....	100
Cuadro N° 13. ANOVA de un factor para el número de hojas por planta en promedio.....	100
Cuadro N° 14. Longitud de hojas de plantas por cada tratamiento y por bloque en promedio (cm.).....	101
Cuadro N° 15. Análisis de Varianza para la longitud de hoja por planta en cm. (promedio).....	102
Cuadro N° 16. ANOVA de un factor para la longitud de hoja por planta en cm. (promedio).....	102
Cuadro N° 17. Número total de plantas por cada tratamiento y por bloque.....	102
Cuadro N° 18. Análisis de Varianza para el número de plantas de maíz chala en los mejores tratamientos.....	103
Cuadro N° 19. ANOVA de un factor para el número de plantas de maíz chala en los mejores tratamientos.....	103
Cuadro N° 20. Determinación de los mejores 8 tratamientos en los 3 bloques.....	104
Cuadro N° 21. Resultados de los rendimientos en los mejores tratamientos elegidos de los 3 bloques.....	105
Cuadro N° 22. Análisis de Varianza para el rendimiento en Tn/Ha de plantas de maíz chala en los mejores tratamientos aplicados.....	107
Cuadro N° 23. ANOVA de un factor para el rendimiento en Tn/Ha de plantas de maíz chala en los mejores tratamientos aplicados.....	107
Cuadro N° 24. Resultados de los costos por actividad en soles para el cultivo de maíz chala en los mejores tratamientos aplicados para los dos sistemas de agricultura.....	108
Cuadro N° 25. Consolidado de Costos Directos e Indirectos para el cultivo de maíz chala en los mejores tratamientos aplicados.....	108
Cuadro N° 26. Análisis Económico en la producción del cultivo de maíz chala aplicando los mejores tratamientos en los sistemas de Agricultura Convencional y de Conservación.....	109

Cuadro N° 27. Registro de la producción estimada y los costos del cultivo de maíz chala en el sistema de Agricultura Convencional para la determinación del punto de equilibrio	110
Cuadro N° 28. Registro de la producción estimada y los costos del cultivo de maíz chala en el sistema de Agricultura de Conservación para la determinación del punto de equilibrio.....	111

INDICE DE GRAFICOS

Gráfico N° 01. CAPACIDAD TEORICA DE CAMPO EXPRESADO EN Ha/Hr.....	88
Gráfico N° 02. CAPACIDAD EFECTIVA DE CAMPO EXPRESADO EN Ha/Hr.....	88
Grafica N° 03. EFICIENCIA EFECTIVA DE CAMPO EN %.....	89
Grafica N° 04. EFICIENCIA OPERATIVA DE CAMPO EN %.....	89
Grafica N° 05. EFICIENCIA HORARIA DE CAMPO EN %.....	90
Gráfico N° 06. TIEMPO TOTAL DE CAMPO EXPRESADO EN HORAS POR Ha.....	90
Grafica N° 07. TIEMPO MUERTO EN CAMPO EXPRESADO EN HORAS POR Ha.....	91
Grafica N° 08. TIEMPO EFECTIVO DE CAMPO EXPRESADO EN HORAS POR Ha.....	91
Gráfico N° 09. PATINAMIENTO DEL TRACTOR EN PORCENTAJE.....	93
Gráfico N° 10. COMPARACION DE COSTOS POR COMBUSTIBLE EN LOS SISTEMAS DE AGRICULTURA CONVENCIONAL Y AGRICULTURA DE CONSERVACION EN 0.18 Ha.....	94
Gráfico N° 11. CONSUMO DE COMBUSTIBLE EN GALONES POR IMPLEMENTO.....	95
Gráfico N° 12. COSTO POR USO DE COMBUSTIBLE POR IMPLEMENTO (S/.).....	95
Gráfico N° 13. VELOCIDAD DEL TRACTOR CON IMPLEMENTO (Km/Hr).....	96
Gráfico N° 14. ALTURA PROMEDIO DE PLANTAS A 120 DÍAS DE LA SIEMBRA (PROMEDIO).....	98
Gráfico N° 15. NÚMERO DE HOJAS POR PLANTA Y POR TRATAMIENTO (PROMEDIO).....	99
Gráfico N° 16. LONGITUD DE HOJAS POR PLANTA Y POR TRATAMIENTO EN CM. (PROMEDIO).....	101
Gráfico N° 17. NÚMERO TOTAL DE PLANTAS EN BLOQUES CON MEJORES TRATAMIENTOS.....	103
Gráfico N° 18. RENDIMIENTO TOTAL ESTIMADO DEL MAÍZ CHALA EN LOS MEJORES TRATAMIENTOS.....	105
Gráfico N° 19. GRAFICO DEL ANÁLISIS ECONÓMICO EN LA PRODUCCIÓN ESTIMADA DE MAÍZ CHALA USANDO LOS SISTEMAS DE AGRICULTURA CONVENCIONAL Y AGRICULTURA DE CONSERVACION.....	109
Gráfico N° 20. UBICACIÓN GRAFICA DEL PUNTO DE EQUILIBRIO SEGUN LA PRODUCCIÓN ESTIMADA DE MAÍZ CHALA EN EL SISTEMA DE AGRICULTURA CONVENCIONAL.....	111
Gráfico N° 21. UBICACIÓN GRAFICA DEL PUNTO DE EQUILIBRIO SEGUN LA PRODUCCIÓN ESTIMADA DE MAÍZ CHALA EN EL SISTEMA DE AGRICULTURA DE CONSERVACION.....	112

INDICE DE ANEXOS

Anexo N° 01. Labores de surcado a 90 cm. antes de la siembra mecanizada.....	121
Anexo N° 02. Siembra directa en suelo sin labranza utilizando sembradora adaptada para tal fin.....	122
Anexo N° 03. Siembra en Agricultura Convencional luego de labores de labranza primaria y secundaria.....	122
Anexo N° 04. Efecto en el Cultivo del Maíz Chala luego de las pasadas de tractor bajo el sistema de agricultura convencional.....	123
Anexo N° 05. Aplicación manual del factor fertilizante según tratamientos.....	124
Anexo N° 06. Aparición de las primeras plántulas en las parcelas a 30 días con los tratamientos pre-definidos.....	124
Anexo N° 07. Altura de plántula de 25 cm. a 30 días de la siembra.....	125
Anexo N° 08. Altura de planta de 50 cm. a 45 días de la siembra.....	125
Anexo N° 09. Labores de Aporque en el cultivo del Maíz Chala.....	126
Anexo N° 10. Desarrollo del cultivo de maíz chala a 50 días de la siembra.....	126
Anexo N° 11. Desarrollo del cultivo a 60 días (2 meses).....	127
Anexo N° 12. Desarrollo del cultivo a 60 días (2 meses) detalle.....	127
Anexo N° 13. Desarrollo del cultivo a 90 días (3 meses).....	128
Anexo N° 14. Desarrollo del cultivo a 90 días (3 meses) división con estaca interior.....	128
Anexo N° 15. Desarrollo del cultivo a 90 días (3 meses) división con estaca exterior.....	129
Anexo N° 16. Riego por gravedad del cultivo a 90 días (3 meses).....	129
Anexo N° 17. Desarrollo del cultivo a 120 días (4 meses) detalle.....	130
Anexo N° 18. Desarrollo del cultivo a 120 días (4 meses).....	131
Anexo N° 19. Marcación con cal en las estacas que delimitan los bloques y tratamientos para mejor identificación (Cultivo a 120 días o 4 meses).....	131
Anexo N° 20. Cultivo del Maíz Chala con alto grado de madurez por presencia de mazorcas (130 días).....	132
Anexo N° 21. Momentos previos a la cosecha de las muestras del Cultivo de Maíz Chala.....	132
Anexo N° 22. Plantas de Maíz Chala cortadas para pesaje como muestras en los tratamientos elegidos.....	133
Anexo N° 23. Mazorca obtenida bajo el sistema de agricultura de conservación en el cultivo de Maíz Chala, usando como abono estiércol de vaca, al momento de la cosecha (130 días).....	134
Anexo N° 24. Efecto producido en uno de los cuerpos de la Sembradora de origen americano, adaptada al sistema de Agricultura de Conservación, luego de la siembra del cultivo de Maíz Chala.....	135
Anexo N° 25. Cronograma de Actividades en el terreno “CHIQUERO” de la UNALM.....	136
Anexo N° 26. Costos de Producción de Maíz Chala en el sistema de Agricultura Convencional usando NPK.....	137

Anexo N° 27. Costos de Producción de Maíz Chala en el sistema de Agricultura de Conservación usando estiércol de vaca.....	138
Anexo N° 28. Análisis de suelos en el terreno “CHIQUERO” de la UNALM.....	139
Anexo N° 29. Datos meteorológicos del Observatorio “ALEXANDER VON HUMBOLT” de la UNALM.....	140
Anexo N° 30. Datos de la profundidad en la Labranza Primaria por bloques sin considerar esponjamiento.....	141
Anexo N° 31. Datos de la profundidad de la Labranza Secundaria por bloques sin considerar esponjamiento.....	142
Anexo N° 32. Costo horario estimado por laboreo agrícola en Agricultura Convencional.....	143
Anexo N° 33. Costo horario estimado por laboreo agrícola en Agricultura de Conservación.....	144

RESUMEN

El presente proyecto de investigación se llevó a cabo en los terrenos pertenecientes a la Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM), y participaron personal técnico de ésta universidad, para el desarrollo del presente proyecto, el mismo que tuvo como propósito principal la de comparar los costos que ocasiona la Agricultura Convencional frente a la Agricultura de Conservación, para lo cual se construyó y probó dos máquinas sembradoras-fertilizadoras de granos, siendo una de ellas acondicionado para siembra directa, adicionándole un disco delantero para el desarrollo de las pruebas de campo. En las pruebas de campo de las maquinas sembradoras-fertilizadoras de granos, se consideró la operatividad de sus partes principales, los costos de la siembra convencional versus siembra en agricultura de conservación, sus rendimientos y las correcciones necesarias para un uso más eficiente.

Es a partir de la determinación de los costos con estimación del valor medio esperado, que podríamos definir un criterio o raciocinio para convertir el problema de decisión bajo incertidumbre en un problema de decisión de bajo riesgo.

Después de realizar las correcciones del dosificador de semilla, la inclusión de rayadores en la parte delantera y el cambio de material de los conductores de semilla, se procedió a la siembra de maíz, dando como resultados una buena siembra. La siembra resultó en un aumento en los rendimientos de cultivos por el ahorro en horas hombre y horas máquina, lo cual incide en los costos de siembra en relación a la siembra tradicional. Los resultados obtenidos fueron los siguientes: La sembradora de origen americano, fue la que arrojó las mayores producciones, tanto en Agricultura Convencional como en Agricultura de Conservación. Bajo el primer sistema se obtuvo un valor bruto de 53.15 Tn/ha, generando un ingreso neto de S/. 98.20, mientras que en Agricultura de Conservación se obtuvo 43.82 Tn/ha, generando un ingreso neto de S/. 395.31 en el terreno experimental. Es necesario mencionar, que el mayor índice de rentabilidad se obtuvo bajo el sistema de Agricultura de Conservación con 11.29 %.

PALABRA CLAVE

Costos de producción, agricultura de conservación, agricultura convencional.

SUMMARY

The present research project was carried out in the fields belonging to the Universidad Nacional Agraria La Molina (UNALM). The technical staff of this university participated for the development of this project. The primary purpose was to compare the costs incurred by Conventional Agriculture against the Conservation Agriculture costs. Two seed-fertilizer-grain machines were built and tested, one of which was conditioned for direct sowing, adding a front disc for the development of the field trials. On the field tests of seed-fertilizer machines, the main parts, the costs of conventional planting versus sowing in conservation agriculture, their yields and the corrections necessary for a more efficient use were considered.

It is from the determination of costs with estimated average value that we could define a criterion or reasoning to transform the decision problem under uncertainty into a problem of low decision risk.

After the corrections of the seed dispenser, the inclusion of scrapers in the front and the change of material of the seed conductors, the corn was sown, resulting in good seeding. Sowing resulted in an increase in crop yields due to savings in working hours and machine hours, which affects planting costs about traditional planting. The results obtained were as follows: The American sowing machine was the one that yielded the greatest productions, both in Conventional Agriculture and in Conservation Agriculture. Under the first system, a gross value of 53.15 Tn/ha was obtained, generating a net income of S/.98.20, while in Conservation Agriculture 43.82 Tn/ha was obtained, generating a net income of S/.395.31 in the experimental field. It is necessary to mention that the highest rate of profitability was achieved under the system of Conservation Agriculture with 11.29%.

KEYWORD

Production costs, conservation agriculture, conventional agriculture.

I. INTRODUCCION

Los costos de producción presentan varias finalidades, como un elemento auxiliar del agricultor en la elección del cultivo y la tecnología que será utilizada o bien para poder presupuestar y estimar las necesidades de capital, así como su posible retorno y utilidad. El costo de producción llega a ser una herramienta indispensable para la toma de decisiones y el establecimiento de controles en la agricultura.

En cada región agrícola del país, la formulación de los costos de producción por parte de los técnicos viene a ser un apoyo fundamental a partir del cual se podrá ir generando una mayor información, tal que permita a su vez una mejor administración y elección de mejores prácticas y tecnologías de producción que logren maximizar la rentabilidad de un cultivo.

Por otro lado, también es muy necesario tener en cuenta que si en los sistemas de Agricultura convencional y Agricultura de Conservación, al ser aplicados en dos parcelas con las mismas condiciones agroecológicas y de fertilidad, no deberían esperarse grandes diferencias en productividad durante los primeros 2 años. Sin embargo, después de haberse cultivado las mismas especies en las mismas áreas por un mayor tiempo, las diferencias entre los dos sistemas serán notorias.

La Agricultura de Conservación nos demanda una nueva forma de pensar en el campo de la agricultura, ya que en ella han sido encontrados suficientes factores técnicos y agronómicos tal que podrían influenciar positivamente a los agricultores para la adopción definitiva de los principios que conllevan a su desarrollo en nuestro país.

Es importante además, demostrar a nuestros agricultores en el Perú, que estos aspectos técnicos y agronómicos vienen a estar directamente relacionados con la administración y la economía de los mismos y, por lo tanto, cualquier mejoramiento técnico y agronómico obtenido mediante la aplicación del sistema de la Agricultura de Conservación, deberá de ser previamente evaluada y cuantificada en términos económicos.

En la presente investigación se tuvo como objetivos los siguientes:

OBJETIVO PRINCIPAL

- Comparar los costos de la producción de un sistema convencional versus un sistema conservacionista, usando sembradoras de precisión adaptados a la siembra directa para cada caso.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Probar el aditamento complementario con el re-diseño de la reja o abresurcos en las sembradoras de siembra directa, en mejoramiento de la aplicación y los rendimientos.
- Comparar el prototipo de sembradora propuesto con los sistemas de labranza convencional y labranza conservacionista.
- Determinar los costos de producción que generan una sembradora de precisión modificada para agricultura de conservación y una sembradora de agricultura convencional.

Se formularon las siguientes hipótesis:

Hipótesis General:

La Sembradora de Precisión mecánica, utilizado en agricultura de conservación, es una máquina diseñada para abrir surcos, en diferentes tipos de suelos y con semillas diversas.

Hipótesis Específica:

Se logra una mejora en la rentabilidad y producción agrícola de diferentes cultivos al reducir los costos de producción por el uso de sembradoras de precisión mecánica modificada, utilizando los principios de la Agricultura de Conservación, en concordancia con los principios de protección del suelo y del medio ambiente.

II. REVISION DE LITERATURA

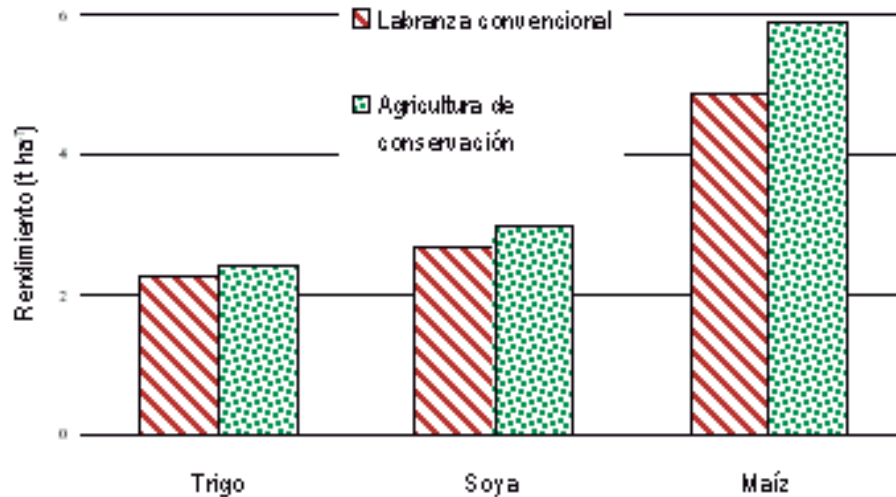
2.1 AGRICULTURA DE CONSERVACION

La Agricultura de Conservación AC, considera principalmente la combinación del uso de medidas agronómicas, biológicas y mecánicas que mejoran la calidad del suelo a través de tres principios técnicos fundamentales: no alterar el suelo de forma mecánica (se siembra directamente), una cobertura permanente del suelo (con el uso de rastrojos de la cosecha anterior) y uso de cultivos de cobertura (selección adecuada para las rotaciones de cultivos múltiples). Estos sistemas han demostrado que cuando la calidad del suelo mejora, aumenta la producción agrícola y disminuye a su vez la erosión del suelo agrícola, con cuidado del medio ambiente.

Benítez (2002), menciona que una cubierta permanente proporcionada por sistemas agroforestales y cultivos sembrados, en suelos protegidos con rastrojos o cultivos de cobertura, no sólo protege al suelo del impacto físico de la lluvia y del viento, sino que también conserva la humedad del suelo y disminuye la temperatura en las capas superficiales. Es por ello que, el suelo se convierte en un hábitat favorable para microorganismos, incluyendo raíces de plantas, lombrices, insectos y otros microorganismos.

Sin embargo, a pesar de las numerosas restricciones económicas y agroecológicas para mejorar el manejo de las tierras, los agricultores podrían mejorar la calidad del suelo a través del uso de tecnologías que fomenten tanto la productividad como la conservación del suelo y el agua.

Fig. N° 01. Rendimientos de trigo, soya y maíz bajo Agricultura Convencional (labranza convencional) y Agricultura de Conservación (cero labranza) (promedios en un período de 8 años) Brasil. Fuente FAO.



En la figura N° 01, se observa los rendimientos de 3 cultivos bajo los dos sistemas de Agricultura, en un lapso de 8 años en el Brasil, y en donde se nota claramente que la Agricultura de Conservación logra tener un mayor rendimiento que el sistema de Agricultura Convencional.

Los beneficios que se logran con la Agricultura de Conservación son los siguientes:

- Mejora en la textura y la estructura del terreno.
- Favorece la infiltración del agua.
- Retiene por más tiempo la humedad del suelo en zonas de temporal o riego, promueve el uso eficiente del agua y genera ahorros en su consumo durante el riego.
- Mejora las propiedades químicas y biológicas del suelo.
- Aumenta el nivel de materia orgánica.
- Reduce la erosión.
- Disminuye la quema del rastrojo.
- Al reducirse el uso de maquinaria agrícola, se ahorra combustible y hay menos emisiones de contaminantes y menor compactación del suelo, los cuales se asocian al excesivo número de pases de maquinaria.

2.1.1 Evolución de la Agricultura Convencional y de Conservación en el Perú

Benítez (2013), hace mención que en el Perú, desde la Época Pre-Inca ya se practicaba la agricultura de conservación, en la cual se utilizaban implementos como la kasuna, el allachu, la chakitaclia, el kituchi, entre otros, para realizar una siembra directa sin remoción del suelo y con el mantenimiento de una cobertura vegetal protectora del suelo. Desde el año 1530, con la colonización española, se introdujo una agricultura con conceptos y principios no aptos para el clima tropical de nuestro país, basada principalmente en araduras intensivas con arados de reja y/o vertedera, algunos aperos complementarios y con el empleo de tracción animal como fuerza motriz.

La llegada de herramientas agrícolas en el Perú, con la Revolución Industrial fue escasa, ya que sólo ingresa un solo objeto: la maquina sembradora. La revolución agrícola llegó a finales del siglo XIX al Perú desde Inglaterra, país que intervino en nuestro país, especialmente en el norte mayormente para la extracción del guano de islas. La sembradora era una máquina destinada básicamente a sembrar cuyo motor solía ser un malacate arrastrado por caballerías.

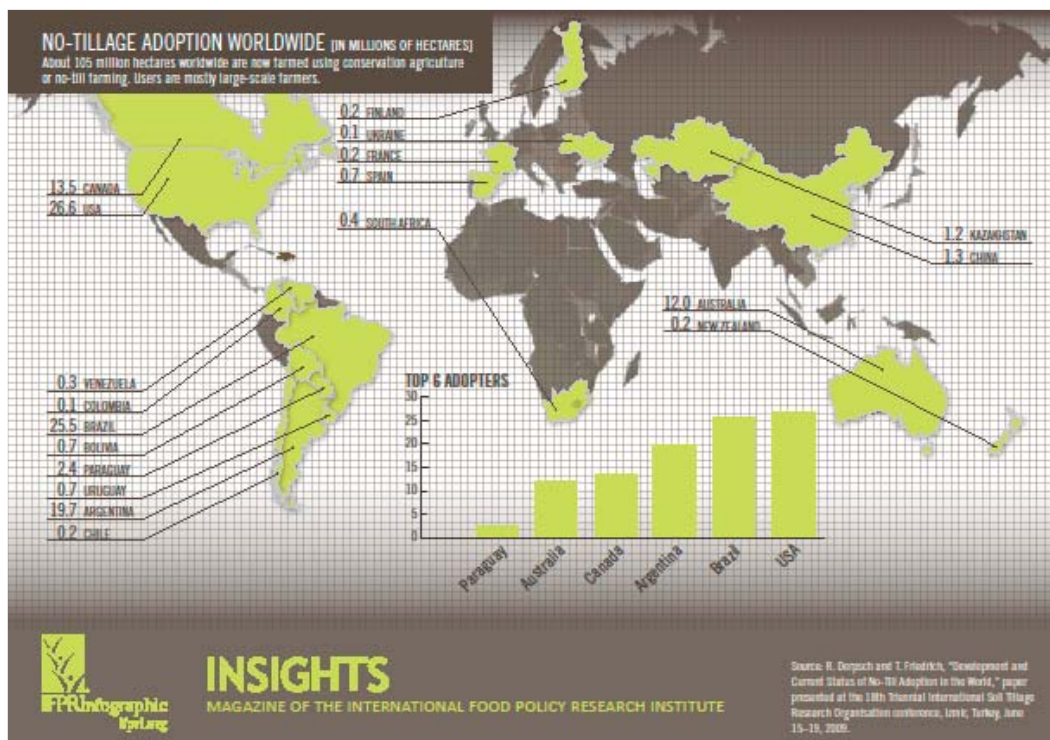
Benítez (2013), hace mención también que en los Estados Unidos de América, en la década de 1930, después de las tormentas de polvo producidas por la excesiva labranza convencional y por una prolongada sequía, se inició la búsqueda de una alternativa al cultivo convencional. Se introdujeron sistemas de labranza de conservación, con una protección de la superficie del suelo con los residuos de las cosechas, en una proporción cerca al 30% de cobertura.

A inicios de la década del 90, se inicia el movimiento labranza cero en América Latina. En ese momento, los agricultores comerciales especialmente en los Estados Unidos de América ya practicaban la labranza de «conservación», «reducida», «no» o «cero» o una «siembra directa» en combinación con el uso de herbicidas.

Pero fue sólo después de que la labranza cero fue combinada con los cultivos de cobertura y con la rotación de cultivos, cuando se desarrollaron los herbicidas mejorados con el equipo especial —aun para los pequeños agricultores— cuando se pudo apreciar mejor todos los enormes beneficios de este enfoque, por lo que dicho sistema se difundió rápidamente. (Benítez, 2002).

Fig. N° 02. Uso de la Agricultura de Conservación en el mundo

Fuente: Blog de Alltech celebrando las nuevas áreas de ciencia y negocios 2009



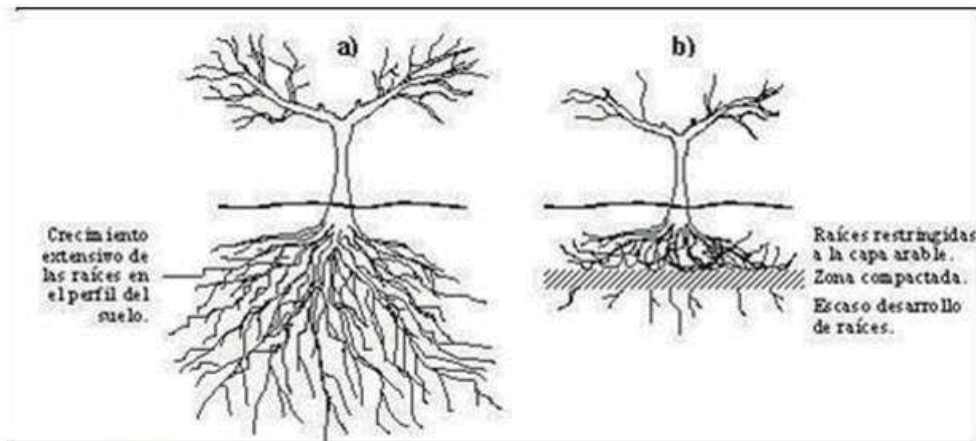
En la figura N° 02, se puede ver en color verde los países en donde se usa la Agricultura de Conservación, mientras que en color marrón están los países en donde aún no se implementa este sistema.

En estos momentos, se conoce que en muchos países del mundo se está practicando la Agricultura de Conservación, con nuevos modelos de máquinas agrícolas más económicas y que además mejoran la calidad del suelo y el rendimiento agrícola. En el caso peruano, aun continuamos con el empleo de la agricultura convencional, lo cual está generando que los costos del uso de máquinas agrícolas (labranza primaria, labranza secundaria, surcado y sembradoras) sean cada vez más altos, siendo aproximadamente sus gastos en cuatrocientos soles por hectárea.

La Empresa San Fernando-Lima, desde 1995, empezó a investigar la siembra directa en Sudamérica, e inclusive pudieron comprar una sembradora manual denominada "Matraca", sembradora de siembra directa en caballos y sembradoras de precisión mecánica marca Tatu brasileña; usados en terrenos de Cañete, Huaral, Supe de Lima y en Tarapoto-San Martín.

En la Universidad Nacional Agraria La Molina UNALM, se observa que aún se utiliza la agricultura tradicional o convencional, por lo que hasta la fecha se continua utilizando tractores agrícolas con arados de rejas, arado de discos, cultivador de campo, gradas de discos, surcadores, niveladores, etc., y los resultados de la producción no son tan positivos como con los obtenidos en AC, aparte de los daños que se ocasiona al suelo agrícola y al medio ambiente.

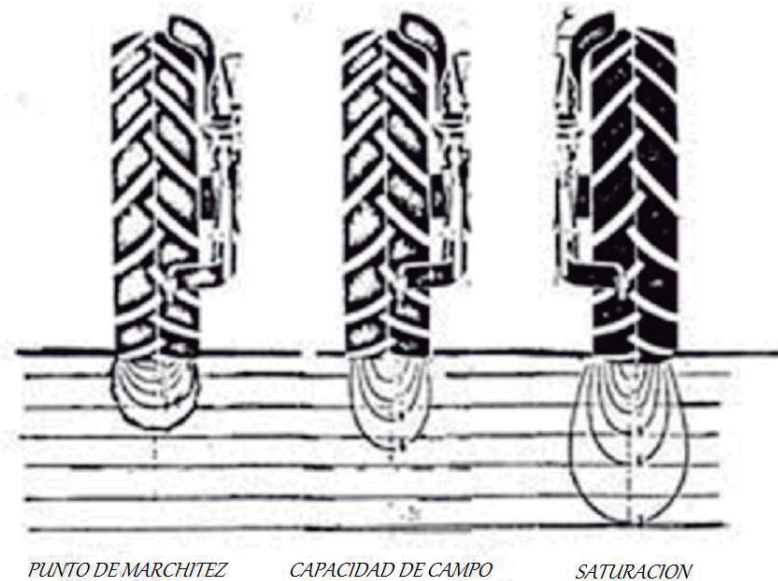
Fig. N° 03. Incidencia en las raíces por suelos con compactación



Desarrollo radicular de plantas sobre suelos compactados

Según la figura N° 03, se observa cómo se desarrolla las plantas en suelos compactados y su influencia en el desarrollo de las raíces, lo cual conlleva a un empobrecimiento del cultivo.

Fig. N° 04. Consecuencias de la compactación en el suelo agrícola según humedad.



Efecto en profundidad de la compactación con diferente contenido de humedad.

En la figura N° 04, se observa igualmente cómo influye la maquinaria agrícola en la compactación del suelo a diferentes niveles de humedad.

Cuadro N° 01. Desarrollo de la Agricultura de Conservación en el mundo.
Fuente: Revista Agronoticias N° 418, Noviembre 2015, Lima, Perú

AGRICULTURA DE CONSERVACION EN EL MUNDO EN MILLONES DE HECTARES SEGÚN FAO AL 2015

PAIS	HA	PAIS	HA	PAIS	HA
ALEMANIA	200	HOLANDA	0.5	PARAGUAY	3,000
ARGENTINA	29,181	HUNGRIA	5	PERU	0.0017
AUSTRALIA	17,695	INDIA	1,500	PORTUGAL	32
AZERBAIYAN	1.3	IRAK	15	REINO UNIDO	150
BELGICA	0.268	IRLANDA	0.2	RUSIA	4500
BOLIVIA	706	ITALIA	380	SIRIA	30
BRASIL	31,811	KASAJISTAN	2000	SUAZILANDIA	17
CANADA	18,313	KENIA	33.1	SUDAFRICA	368
CHILE	180	KIRGUISTAN	0.7	SUIZA	17
CHINA	6,670	LIBANO	1.2	TUNEZ	8
COLOMBIA	127	LESOTO	2	TURQUIA	45
COREA DEL NORTE	23	MADAGASCAR	6	UCRANIA	700
ESLOVAQUIA	35	MALAUÍ	65	TANZANIA	25
ESPAÑA	792	MEXICO	41	URUGUAY	1,072
EE.UU.	35,613	MARRUECOS	4	UZBEKISTAN	2.45
FINLANDIA	200	MOLDAVIA	40	VENEZUELA	300
FRANCIA	200	MOZAMBIQUE	152	ZAMBIA	200
GHANA	30	NAMIBIA	0.34	ZIMBABUE	332
GRECIA	24	NUEVA ZELANDA	162		

Según el cuadro N° 01, en el Perú se estima que la superficie bajo Agricultura de Conservación llega solo a 1,700 hectáreas: 100 en la costa, 400 en los andes y 1,200 en la amazonia. Sin embargo, en el mismo cuadro es de resaltar que a nivel de Sudamérica, tanto Brasil (31, 811 millones de hectáreas) como Argentina (29,181 millones de hectáreas) muestran unos de los mayores territorios con empleo masivo de la Agricultura de Conservación en el mundo.

La Oficina del Campo Agrícola Experimental “El Fundo” de la Universidad Nacional Agraria La Molina, en el año 2000, adquirió una sembradora de precisión mecánica con 4 tolvas (fertilizantes y semillas). Esta sembradora requiere el uso previo de labranza primaria (arado de rejas, arado de discos, o chisel) y de labranza secundaria (gradas de discos, cultivador de campo, cultivador rotativo, surcado), ello demandaba un costo adicional a la producción agrícola (máquinas, combustibles, lubricantes, grasas, horas de trabajo, etc.), además de generar erosión, degradación y compactación del suelo, la estructura, porosidad, permeabilidad, y la biomasa del suelo con perjuicio del medio ambiente.

Asimismo, en el Departamento Académico de Mecanización y Energía de la Facultad de Ingeniería Agrícola de la UNALM en los años 90, llegó al Pool de Máquinas Agrícolas una sembradora neumática para granos gruesos marca STAR japonesa, siendo esta máquina diseñada para agricultura convencional, la misma que actualmente viene siendo empleada únicamente para fines de enseñanza e investigación.

Recientemente, en el 2016 la UNALM ha adquirido una Sembradora Fertilizadora de Precisión para granos grandes de origen argentino con 4 cuerpos de siembra, el cual tiene las opciones de ser utilizada tanto para Agricultura Convencional como para Agricultura de Conservación.

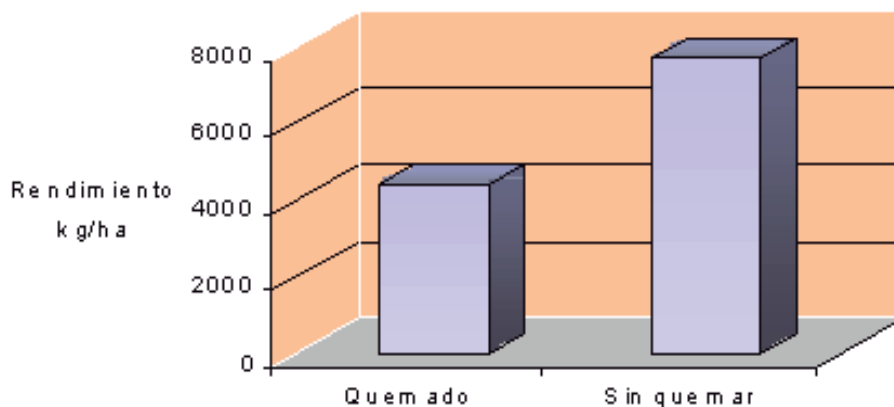
2.1.2 Efectos que ocasiona la Agricultura convencional en los suelos agrícolas.

La Agricultura convencional está relacionada con problemas como la formación de costras, compactación de la capa arable, formación del piso de arado, mayor susceptibilidad en la erosión tanto hídrica como eólica, menor infiltración del agua, problemas de germinación y dificultad en el desarrollo radicular. (Contreras, 2011).

Por otro lado, según FAO, se pronosticó una pérdida del potencial productivo de los cultivos del 15% en África, 19% en Asia Suroriental y 41% en Asia Suroccidental, en el periodo que va de 1980 al año 2000, si es que no se frenaban los daños por erosión. (Kelly, 1983).

2.2 LA AGRICULTURA DE CONSERVACION Y EL MEDIO AMBIENTE

Fig. N° 05. Rendimiento del Maíz en prácticas de quemado y sin quemar. Fuente: FAO, Boletín Manejo Integrado de Cultivos, adaptada de Soza *et al.*, 1995.



Tal como se observa en la figura N° 05, el rendimiento del Maíz es afectado directamente por la práctica de la quema de la cubierta vegetal en el sistema de agricultura convencional, lo cual frente al manejo de la agricultura de conservación, no se llega a realizar esta práctica.

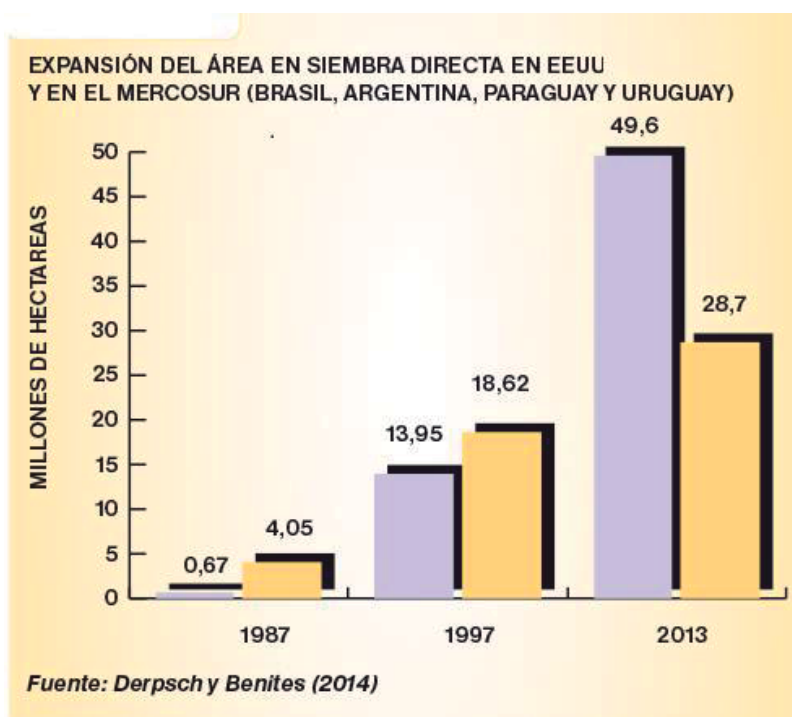
La Agricultura de Conservación es ideal en zonas degradadas, suelos erosionados o con baja retención del agua, con coberturas vegetativas reducidas y una pobre producción de biomasa, ya que esta medida se enfoca en cubrir con una capa permanente de materia orgánica al suelo, para así poder ayudar a regular tanto la humedad como la temperatura en la zona de las raíces. (Crezcamos, 2015).

2.3 LABRANZA CERO EN AGRICULTURA DE CONSERVACION

Benítez, 2002, menciona que actualmente, el movimiento labranza cero viene siendo practicado en cerca de 60 millones de hectáreas, principalmente en América Latina y en los Estados Unidos de Norteamérica. En América Latina, especialmente en Brasil, Argentina y Paraguay, en los últimos 10 años, se han pasado a labranza cero cerca de 25 millones de hectáreas. Con el tiempo, el enfoque se vuelve más integral que sólo el hecho de no labrar, y actualmente tanto la FAO como otras organizaciones ya lo conocen con el nombre de Agricultura de Conservación (AC).

Fig. N° 06. Expansión de la siembra directa en diversos países.

Fuente: www.agrosintesis.com “El mundo se mueve hacia la siembra directa o agricultura de conservación” 2015.



Según se logra observar en la figura N° 06, esta es la expansión del área de siembra directa en EEUU y en los países del MERCOSUR (Brasil, Argentina, Paraguay y Uruguay) registrados al 2014. En el Perú, aun no se llega a implementar totalmente la Agricultura de Conservación, razón por lo cual no se tiene registros reales de áreas de siembra directa en nuestro país, salvo algunos estudios aislados de investigación.

La FAO está desempeñando en la actualidad un importante rol como facilitador al promover el desarrollo de la AC a través de sus proyectos de campo, su apoyo activo a las redes regionales de AC y con información sobre la AC en sus diversas publicaciones y en su página web.

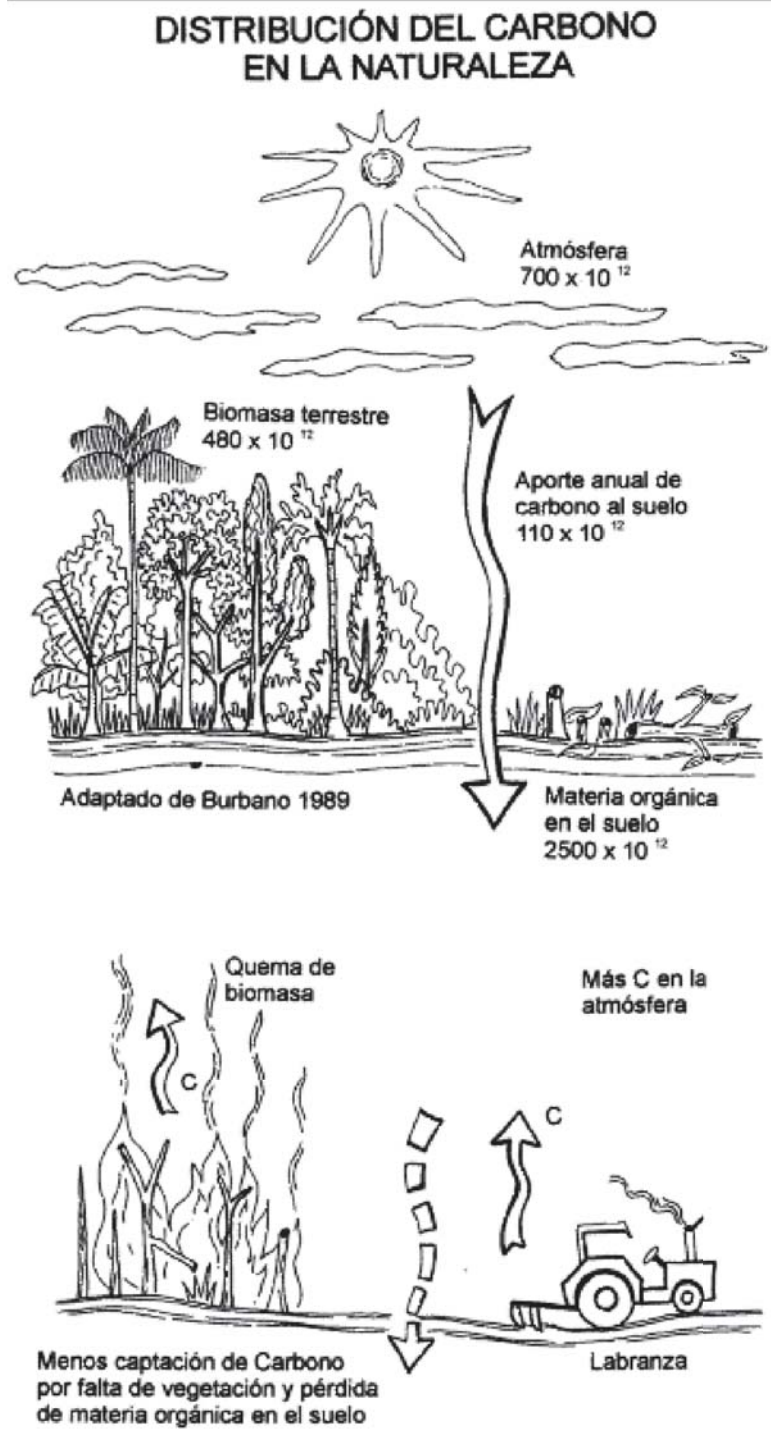
Cuadro N° 02. Comparación de horas/ha. en ambos sistemas de agricultura. Fuente: FAO, 2015.

Labranza convencional		Agricultura de conservación	
Operaciones	Tiempo requerido (horas/ha)	Operaciones	Tiempo requerido (horas/ha)
Tractor		Tractor	
Arada	1,5	Rodillo de cuchillas	0,9
Gradeo (2x)	1,4	Pulverización	0,3
Total	2,9	Total	1,2
Tracción Animal		Tracción Animal	
Arada	25	Rodillo de cuchillas	3,0
Gradeo (2x)	5	Pulverización	1,5
Surcado	3		
Total	33	Total	4,5

Observamos en el cuadro N° 02, una comparación de las horas por hectárea requeridas en las labores de labranza y otros dentro de los sistemas de Agricultura convencional y Agricultura de conservación, siendo esta la que menos horas requiere en un cultivo, lo cual redundaría directamente en un menor gasto.

2.4 VENTAJAS DEL LABOREO DE CONSERVACIÓN

Fig. N° 07. La distribución del carbono en la Agricultura convencional. Fuente: Estudio de Caso Sobre el Manejo Convencional y Agroecológico del Cultivo de la Caña de Azúcar en el Valle del Cauca, Colombia, Universidad Nacional de Colombia



En la figura N° 07, se puede apreciar las consecuencias que ocasiona la Agricultura convencional en el cultivo de caña de azúcar, afectando directamente al medio ambiente y al suelo, por una menor captación de Carbono, ello ocasionado por la falta de vegetación debido a la práctica de la quema.

Según López, (2010), las ventajas derivadas de esta técnica se podrían agruparlas en tres grandes grupos: ventajas de orden técnico-económico y con beneficios a corto plazo, ventajas agronómicas y ventajas de orden ambiental con beneficios a más largo plazo, hasta el punto de que en algunos casos serían las generaciones venideras las verdaderamente beneficiadas.

2.4.1 Ventajas técnico-económicas

La mayoría de los agricultores suelen considerar el ahorro de combustible y operaciones de labor como una de las principales ventajas de esta técnica. La reducción del número de operaciones implica, además del ahorro de combustible, un ahorro en horas de trabajo y menores pasadas de maquinaria por el terreno, lo que conlleva un menor riesgo de compactación del mismo. También supone un menor riesgo de averías y deterioro de la maquinaria. El número de aperos a utilizar es menor, especialmente bajo NL (no labranza), lo que puede constituir una vía más de ahorro económico.

2.4.2 Ventajas agronómicas

El laboreo intensivo, con pulverización e inversión de suelos acaba por deteriorar profundamente la estructura de los mismos. Por el contrario, sistemas menos agresivos como la Labranza de Conservación LC, especialmente en su modalidad de No Labranza, aumentan el C orgánico y mejoran la estructura. El aumento de Materia Orgánica que ocasiona el LC, derivado de la presencia de residuos vegetales, da lugar a aumentos de la fertilidad física.

2.4.3 Ventajas ambientales

La Labranza de Conservación LC, influye en la calidad del aire, disminuyendo la emisión de gases con efecto invernadero. A las pérdidas continuadas de CO₂ que supone la oxidación de una mayor cantidad de Materia Orgánica y expuesta a la acción de microorganismos bajo laboreo intensivo, hay que sumar las pérdidas físicas inmediatas ocasionadas por la profunda alteración del suelo que ocasiona su volteo, circunstancia que no se produce bajo el sistema de LC, especialmente bajo su modalidad de NL. (López, 2010).

2.5 DESVENTAJAS DEL LABOREO DE CONSERVACION

Según el Blog Masquemaquina, (2012), en lugares con temporada corta la labranza de conservación llega a ser una desventaja. Además, en suelos escasamente drenados la práctica puede ser incluso contraproducente. A continuación, alguna de estas desventajas:

- Con la reducción de labranza hay que utilizar más herbicidas y estos pierden parte de su acción al quedar interceptados por los rastrojos.
- Un exceso de residuos puede desencadenar falta de potasio o incluso nitrógeno en los primeros años.
- Sin la destrucción mecánica de restos de algunas plantas, por ejemplo maíz, se incrementa la supervivencia de plagas que habitan en el residuo del cultivo.
- Las malezas perennes pueden llegar a ser un problema, pues son menos vulnerables que las anuales a los herbicidas, debido a la regeneración bajo tierra.
- Se incrementa el consumo de herbicidas o semillas especiales y además, por regla general, los equipos de mínimo laboreo demandan más energía que los convencionales.

2.6 MANEJO DE RASTROJOS Y RESIDUO

Fig. N° 08. El control de rastrojos en el campo.



MasAgro, en su boletín capacitación PROMAF, menciona que el manejo de rastrojos consiste en usar los residuos de la cosecha para proteger el suelo contra la erosión de la lluvia y el viento. Los sobrantes del cultivo después de recoger la cosecha se descomponen y constituyen abonos orgánicos para la próxima siembra.

Un buen manejo de rastrojo presupone los siguientes beneficios:

- **Reduce la erosión**, pues la superficie del suelo al estar protegida con rastrojos, evita el impacto directo de las gotas de lluvia sobre el suelo.
- **Contribuye al control de malezas**, que es una de las labores a las que el agricultor dedica mucho tiempo. Al dejar los residuos sobre la superficie del suelo, se forma una capa que evita que la maleza crezca totalmente.
- **Mejora la infiltración del agua**, ya que la cubierta que forman los rastrojos retiene las gotas de lluvia, consecuentemente el agua irá penetrando poco a poco en el suelo.
- **Aumenta la materia orgánica del suelo al descomponerse o podrirse los residuos**. Esto también aumenta los microorganismos del suelo ayudando a su fertilidad.

Cuando llegue el momento de la cosecha, es primordial dejar la mayor cantidad posible de residuos sobre la superficie del suelo. En Agricultura de Conservación, inicialmente será suficiente dejar un 30 % pero, siempre será mejor conservar luego un poco más de rastrojo.

En nuestro país, se tiene por lo general la costumbre de realizar la quema del rastrojo o residuo de cosecha principalmente por ser más económico, pero sin tener en cuenta las graves consecuencias de daño tanto al suelo agrícola como al medio ambiente.

2.7 ROTACION DE CULTIVOS

Fig. N° 09. La distribución de plantas en una rotación de cultivos.

Fuente: <http://www.gardencenterejea.com/entrada.php/rotaci%C3%B3n-de-cultivos/1005>



Según FAO (2015), la rotación de cultivos es necesaria para ofrecer una fuente de alimentación variada a los microorganismos del suelo; dado que están ubicados a distintas profundidades del suelo, son capaces de explorar las diferentes capas de suelo en busca de nutrientes. Los nutrientes que han sido lixiviados a las capas más profundas y que no están disponibles para el cultivo comercial, pueden ser "reciclados" por los cultivos de la rotación.

Este tipo de rotación proporcionará:

- Mayor diversidad en la producción vegetal y, por lo tanto, en la nutrición humana y animal.
- Reducción y menor riesgo de ataques de plagas y malezas.
- Mayor distribución de una red de canales o bioporos creados por las diversas raíces (varias formas, tamaños y profundidades).
- Mejor distribución del agua y los nutrientes a través del perfil del suelo.
- Exploración de nutrientes y agua en todo el perfil del suelo por las raíces de las distintas especies, lo que resulta en un uso óptimo del agua y de los nutrientes disponibles.
- Incremento de la fijación del nitrógeno mediante simbiosis entre los simbioses de la biota planta-suelo y un mejor equilibrio de N/P/K, tanto de las fuentes orgánicas como minerales.
- Incremento de la formación de humus.

En la Universidad Nacional Agraria La Molina, se realizó del 2004 al 2006 un trabajo de investigación para poder determinar los efectos de la Agricultura Convencional y la Agricultura de Conservación en tres campañas sucesivas de cultivos en rotación; determinar el comportamiento de las propiedades físicas del suelo en los sistemas de labranza; y determinar el costo de la producción de los cultivos en rotación con cada uno de los sistemas de labranza, arrojando resultados relativamente positivos para la siembra directa. (UNALM, 2009).

En nuestro país, debido al uso del monocultivo por razones de rentabilidad no se aplica mayoritariamente la rotación de cultivos debido a que en algunos casos se tienen cultivos con mercado limitado.

2.8 CULTIVOS DE COBERTURA

Fig. N° 10. Ejemplo de cultivo de cobertura.

Fuente: <http://www.fundesyram.info/biblioteca/displayFicha.php?fichaID=476>



Por “cultivos de cobertura” nos referimos a los cultivos adicionales que se integran junto con el cultivo principal, para cubrir la tierra cuando se la deja en barbecho, ello con el fin de proteger el suelo de los efectos erosivos del viento, la lluvia y las altas temperaturas.

De manera similar, los “abonos verdes” como se les llama a los cultivos de cobertura tienen la finalidad de mantener o incrementar el contenido de materia orgánica del suelo y elevar su nivel general de fertilidad. Estas son especies de crecimiento rápido que se cortan y entierran en el mismo lugar en el que crecen, antes de florecer, lo que desviaría la concentración de nutrientes a las semillas o el fruto. (LEISA, 2008).

Los cultivos de cobertura y los abonos verdes tienen ventajas similares y complementarias, incluyendo:

- proteger el suelo de la erosión y de que se seque, mejorando los niveles de humedad y la circulación del agua;
- impedir el desarrollo de malas hierbas, ya sea directamente (al bloquear la luz) o indirectamente (se sabe que algunas especies actúan como herbicidas);
- enriquecer el suelo con nitrógeno (abonos verdes de plantas leguminosas) y otros nutrientes;

- crear nuevos hábitats para los enemigos naturales de plagas y otros organismos que causan enfermedades;
- contribuir a mejorar la estructura del suelo como resultado de su mayor actividad biológica y de la acción mecánica de las raíces;
- contribuir a acrecentar el contenido orgánico y el humus del suelo, activando su fauna y microorganismos; y
- proporcionar un entorno más húmedo que contribuya a degradar los rastrojos resistentes tales como la paja en los cultivares de cereales, balanceando la proporción entre carbón y nitrógeno.

En trabajos realizados en la Amazonía Peruana, se señala los beneficios de los cultivos de cobertura que han sido manejados en diversos sistemas agrícolas y forestales, que involucran el pijuayo, palma aceitera, plátano, inga, colubrina, etc., así como también rotaciones con maíz y caupí, siendo para las condiciones del ensayo, la Canavalia como el cultivo de cobertura más apropiado como herramienta de manejo para reducir el crecimiento de vegetación espontánea y proteger al suelo de la erosión al cubrir el suelo en menor tiempo.(Puertas, 2008).

2.9 EL CULTIVO DEL MAIZ CHALA EN EL PERU

Fig. N° 11. Cultivo de maíz chala en el Perú



En el Perú el cultivo del maíz chala tiene las siguientes consideraciones las cuales se pasa a detallar a continuación:

FICHA TÉCNICA CULTIVO MAÍZ FORRAJERO:

- NOMBRE CIENTÍFICO: *Zea maíz*.
- ZONAS DE PRODUCCIÓN: Irrigación Majes (1300-1500msnm.)
- ÉPOCA DE SIEMBRA: Óptima para PM 212, Dekal B-834 y Marginal 28T: de agosto a enero. Opaco Mal Paso: siembra óptima de febrero a Mayo. CLIMA: Templado, no tolera heladas.
- FASES DEL CULTIVO: Emergencia, Crecimiento y Desarrollo, Floración, Fructificación, Maduración (grano lechoso o pastoso).
- VARIEDADES: PM 212 (primavera verano), Dekal B-834 (2,5 choclos por planta, y 75 T/ha), Marginal 28T. Opaco Mal Paso (siembra óptima de febrero a mayo, presenta problemas de tumbado, manejar bien fertilización y aporque).
- PERÍODO DE CULTIVO: Cuatro a cinco meses.
- CANTIDAD DE SEMILLA: De 25 a 30 Kg/ha.
- DISTANCIAMIENTO: - Para riego por goteo: entre cintas 1.5 m, dos hileras a cada lado de la cinta, entre hileras: 0.2 m, y 0.15 m entre plantas. - Para riego por aspersión: 0.75 m entre filas, 0.15 m entre plantas.
- DENSIDAD: 88 000 plantas/ha.
- SUELOS: Arenosos, con alto contenido de materia orgánica.
- ABONAMIENTO: - Para riego por goteo: a la preparación del terreno aplicar 7 TM/ha de estiércol en forma localizada a lo largo de la cinta de riego, nivel de fertilización al sistema (fertirriego): 200-90-75. - Para riego por aspersión: aplicar en la preparación del terreno incorporar 20 T/ha de estiércol distribuidas uniformemente en todo el terreno. Niveles de fertilización: 240-140-110.

Fuente: Proyecto Especial Majes-Siguas.

2.10 SEMBRADORAS DE PRECISION

Las máquinas sembradoras poseen la característica de poder dosificar la semilla en una cantidad determinada y colocarla en el suelo de forma que le otorgue las mejores condiciones, a fin que cumpla con los requerimientos biológicos de la misma (profundidad, humedad, contacto suelo semilla y distribución sobre el terreno) para su posterior germinación, todo ello con el objetivo de obtener una buena implantación en el campo. Dichas máquinas a su vez, realizan otras funciones como la de aplicación de fertilizantes. Este tipo de siembra permite lo siguiente:

- Ahorro de semillas a aplicar.
- Exactitud en la superficie unitaria de las plantas para una productividad óptima.
- Mayor facilidad para realizar labores de cultivo mecanizadas.
- Disminución de las faenas de escarda y aclareo.
- Siembra a distancia definitiva.
- Óptimas condiciones para la recolección.

Fig. N° 12. Sembradora de precisión mecánica de origen americano. Fuente. Oficina FUNDO UNALM”



La sembradora de precisión mostrado en la figura N° 12, es tal como se encontró en el 2015 y dentro del Campo Experimental EL FUNDO de la Universidad Nacional Agraria La Molina, siendo un implemento diseñado solo para agricultura convencional, es decir que, para realizar las labores de siembra requiere previamente que en el terreno se realice las tareas de labranza primaria y labranza secundaria, con lo cual recién se podrá iniciar la siembra mecanizada. Esta sembradora para el presente trabajo de investigación, fue acondicionada previamente para realizar la siembra directa (sin labranza) colocándose un disco cortador en la parte delantera de cada cuerpo de siembra en lugar del patín surcador original, con lo cual se pudieron iniciar las pruebas de campo.

Fig. N° 13. Sembradora de Precisión de origen argentino. Fuente: Taller de Mecanización Agrícola FIA-UNALM.



La sembradora mostrada en la figura N° 13, es una versión más moderna de sembradora de precisión por cuanto fue diseñada tanto para agricultura convencional como para agricultura de conservación, ello debido a que ya cuenta con los discos cortadores de campo, sin embargo para las pruebas se la utilizó como una sembradora para agricultura convencional a efectos de poder realizar los comparativos con la sembradora de origen americano, la misma que previamente fue adaptada para agricultura de conservación, añadiéndole discos cortadores en cada cuerpo de siembra.

Cabe mencionar que, mientras la siembra a golpes consiste en colocar una determinada cantidad de granos sobre cada línea de siembra y de forma intermitente tal que los granos queden separados entre sí a una distancia constante, con la siembra monograno o de precisión se busca colocar semillas individuales a distancias exactas unas de otras. Sin embargo, cambiando los platos de distribución se puede conseguir depositar un grupo de semillas o una sola a diferentes distancias entre semillas. (Arellanes, 2006).

Según AEAC.SV (1996), para la siembra directa se requiere maquinaria específicamente diseñada o la adaptación de componentes originalmente destinados a sembrar en un suelo labrado

sin residuo, para que sean capaces de operar con restos de cosechas de distintas formas y situaciones (anchos o estrechos, largos o cortos, en pie o tendidos, unidos al suelo o sueltos).

Las sembradoras para agricultura de conservación, deben de reunir las siguientes características:

- Peso suficiente para atravesar los residuos vegetales.
- Capacidad de abrir un surco lo suficientemente ancho (varios cm) y profundo (de hasta 4-6 cm) como para albergar adecuadamente la semilla.
- Rigidez y resistencia de sus elementos para soportar las mayores cargas.
- Posibilidad de regular la dosificación y esparcimiento de semillas de distinto tamaño y asegurar su adecuado recubrimiento.
- Poder modificar su configuración para adaptarse a diferentes cultivos y aceptar la inclusión de elementos de abonado y tratamientos.

García Hernández (2000), menciona que los tractores que arrastren las sembradoras directas deberán tener en términos generales unos 60-80 CV (45-60 Kw). Dicha exigencia no suele ser debida a la fuerza que requiere la tracción o tiro, sino al peso de la sembradora, la misma que puede crear problemas con el elevador y su estabilidad en pendientes y en virajes, sobre todo en máquinas suspendidas. En algunas ocasiones es necesario el uso de tractores de más de 100 CV (74 Kw).

2.10.1 TIPOS DE SEMBRADORAS DE PRECISION

Según la forma de los cultivos, ya sea en masa o de escarda, se conocen tres diseños de sembradoras, las cuales pueden clasificarse en:

SEMBRADORAS AL VOLEO: Para este tipo de siembra se utilizan máquinas esparcidoras centrifugas en general, también se puede sembrar con el uso de aviones. Es el método más rustico y menos preciso de sembrar, no se puede controlar el distanciamiento, entre las plantas y se requiere otra labor para cubrir la semilla. Su distribución no es buena, ya que las semillas chicas se concentran cerca de la máquina y las grandes lejos de la misma.

SEMBRADORAS A CHORRILLO: Se utilizan principalmente para la siembra de cereales de invierno. Los dosificadores entregan las semillas en un flujo continuo, y están separados en forma equidistante. La separación entre líneas más usuales son: 15,8; 17,5; 20; 21 y

26 cm. En este método se puede controlar la distancia entre hileras, pero no se puede controlar la distancia de las plantas dentro de la misma.

SEMBRADORAS DE PRECISION DE GRANO GRUESO: Se utiliza para la siembra de cultivos de escarda principalmente. Poseen dosificadores que entregan semilla por semilla, lo que nos da la posibilidad de controlar la distancia entre semillas, aparte de la distancia entre las hileras. Las separaciones más comunes son 52,5 y 70 cm, aunque la tendencia es disminuir estas distancias, para permitir una siembra de hileras angostas con dosificadores de precisión.

Dentro de las sembradoras de precisión de grano grueso, se conocen sembradoras llamadas neumáticas, cuyo sistema de distribución de semillas utiliza una corriente de aire que genera depresión o sobrepresión sobre las semillas, a fin de que la alimentación del plato distribuidor sea rápida.

2.10.2 PRINCIPIOS DE FUNCIONAMIENTO DE UNA SEMBRADORA

Agroquímica, (2014), refiere que las operaciones que realizan estas máquinas son:

1. Abrir el surco donde se va a depositar la semilla. Esta acción se realiza con cuchillas circulares (un solo disco cóncavo o dos discos planos) o con rejas asurcadoras, montadas sobre el bastidor, de forma que van siguiendo la superficie del terreno y pueden elevarse por encima de algún obstáculo que encuentre.
2. Dosificar y depositar la semilla en el surco realizado. Se realiza por medio de los órganos distribuidores y de los tubos de caída. El órgano de distribución es un parte esencial de la sembradora, debe permitir una gran regularidad de siembra, y según su polivalencia podrá ser utilizada para distintas especies de semillas. Pueden ser de rodillos, centrífugas y neumáticas.

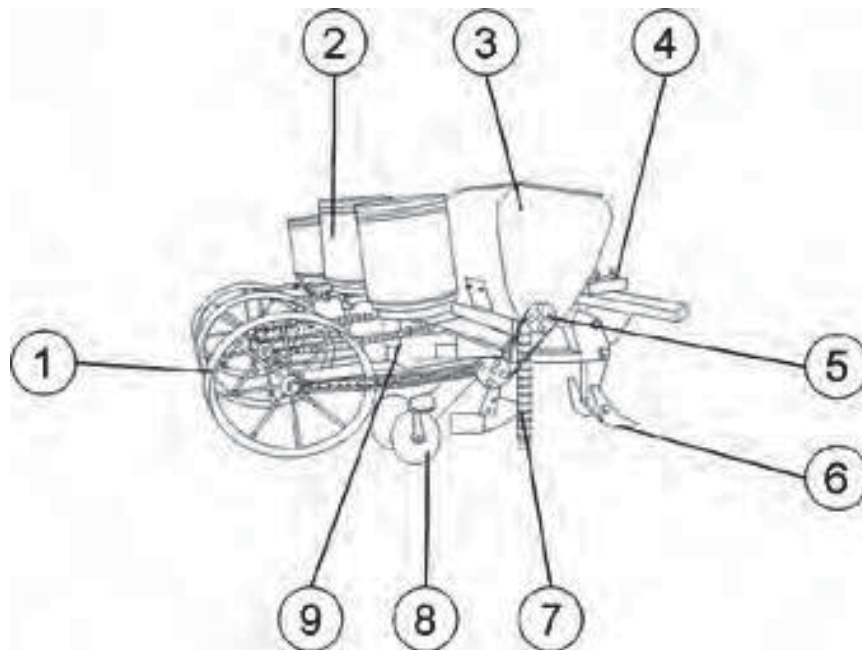
En las sembradoras con distribuidor centrífugo las semillas penetran, por gravedad, desde la tolva en un cono giratorio por una abertura regulable. Una vez en el interior, por unas aletas soldadas al cono, son sometidas a fuerzas que originan su ascensión hasta llegar a la tapa superior donde existen agujeros por los que penetran en los tubos de caída y son dirigidas hacia las botas de apertura del surco de siembra.

En cuanto a las sembradoras con distribuidor neumático, la semilla es dosificada en un solo cilindro situado debajo de la tolva, a cuya salida es recogida por una corriente de aire y llevada a una cabeza distribuidora que los distribuye a los tubos de descarga.

3. Enterrar el grano. La propia reja puede realizar esta operación, aunque se pueden utilizar otras rejas, rastras, cadenas, etc.
4. Comprimir el suelo alrededor de la semilla, mediante rodillos y así favorecer el aumento de la humedad entorno a ella.

2.10.3 ELEMENTOS CONSTRUCTIVOS DE UNA SEMBRADORA DE PRECISION

Fig. N° 14. PARTES DE LA SEMBRADORA DE PRECISION MECANICA AMERICANA.



1. Rueda motriz
2. Tolva para semilla
3. Tolva para fertilizante
4. Eje de unión
5. Transmisión
6. Rejas abresurcos
7. Boquilla del fertilizante
8. Disco arropador
9. Boquilla de la semilla

2.10.4 COMPONENTES ESPECIFICOS DE UNA SEMBRADORA PARA AGRICULTURA DE CONSERVACIÓN Y CONVENCIONAL

Fig. N° 15. Sembradora de Precisión de origen americano con disco cortador para Agricultura de Conservación.



Fig. N° 16. Sembradora de Precisión de origen argentino para Agricultura Convencional.

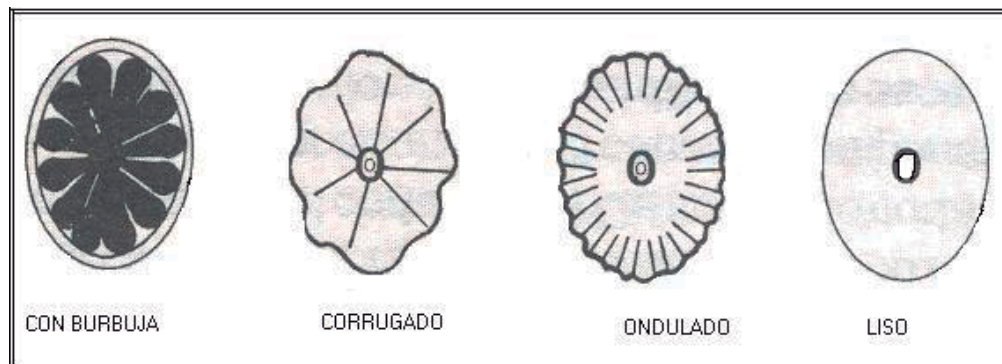


Según Contreras (2001), una sembradora de conservación puede contar con los siguientes componentes para cada una de sus funciones:

Corte del Suelo y del Residuo.

Para tal función se pueden utilizar cualquiera de los siguientes componentes.

Fig. N° 17. Discos cortadores de suelo y de residuo.



1. Discos con burbuja: no trabajan bien a velocidades de trabajo superiores a los 6.5 Km/h.
2. Discos corrugados: en caso de que sean angostos no trabajan bien en condiciones muy pegajosas.
3. Discos ondulados: Se afilan así mismos y toleran mejor algunos suelos arcillosos.
4. Discos lisos: requieren menos fuerza descendente que otros para penetrar, cortar el suelo y residuo.

Fig. N° 18. Trabajo de Corte y remoción de cuchilla en Agricultura de Conservación. Fuente INTA, 2011.



E.J. Gonzales (2013), menciona que en terrenos secos la penetración se ve dificultada por la alta resistencia que opone el suelo a la acción de corte; en este caso es necesario aumentar la carga de los muelles que regulan la profundidad hasta valores que pueden alcanzar los 200 kg por elemento, esto si la máquina dispone del suficiente peso, de lo contrario sería necesario añadir lastre. Es importante tener en cuenta que cuanto menor es el diámetro tanto mayor es la profundidad del surco pero la eficacia del corte de los restos vegetales se ve comprometida.

Por el contrario, cuanto mayor es el disco mejor se produce éste corte a costa de profundizar escasamente en el terreno. Una solución de compromiso nos conduce a que los diámetros varíen entre 40 y 48 cm. La forma del disco también es importante tenerla en cuenta ya que influye en la eficacia de la siembra.

El perímetro tiene forma ondulada de manera que al rodar sobre el suelo dibuje una franja de unos 5 a 7 cm de ancho como máximo. El número de ondas por disco puede variar entre 8 y 50 dependiendo del ancho de franja requerido y la profundidad de la misma. Al introducirse en el suelo los flancos de la onda ayudan a la formación de tierra fina necesaria para entrar en contacto con la semilla y estimular su germinación.

2.11 DETERMINACION DE LA DENSIDAD DE SIEMBRA

INTA (2007), menciona que en el cálculo, serán necesarios datos del Análisis de Semilla y otros relacionados con el cultivo y el ambiente donde se hará. El peso de mil semillas es el PMG (g/1000). La densidad de plántulas está determinada por el número de plántulas por superficie que se debe lograr, tanto para conseguir un buen rendimiento y cobertura del lote, así como para captar la máxima cantidad de recursos disponibles (agua, luz, nutrientes, etc).

Dicha densidad de plántulas puede variar también con la especie y el medio ambiente, siendo menor para hábitat más secos y mayor para los húmedos. Se expresa como número de plántulas por metro cuadrado y debemos multiplicar por 10.000 para llevarlo a plántulas por porcentaje de logro. Este porcentaje de logro tiene en cuenta la cantidad de semillas que pueden formar unas “plantitas”, pero se pierden por diversos motivos, se las come un pájaro, una oruga o liebre, quedan demasiado enterradas y no alcanza a emerger, o las quema un “golpe de sol”, etc.

Fórmula para el cálculo de la densidad de siembra:

$$\text{KG/HA} = \frac{\text{PMG} \times \text{pl/m}^2 \times 10000}{\%P \times \%PG \times \% \text{Logro}}$$

Finalmente, es necesario mencionar que existen dos aspectos que condiciona la densidad de plantas real obtenida tras la siembra, los cuales son:

1. El porcentaje o coeficiente de germinación de la semilla: si este fuera bajo, debe aumentarse la dosis superficial de siembra.

2. El resbalamiento de las ruedas motrices, que viene determinado tanto por las condiciones del terreno como por la resistencia al giro de los elementos distribuidores de la máquina. Viene dado también por un porcentaje que influye en la dosis y en la distancia de siembra (aumentándola) en el mismo sentido que el coeficiente de germinación.

2.12 REGULACIONES EN LA SEMBRADORA DE PRECISION

Las regulaciones en la sembradora de precisión, se pueden ubicar según los siguientes parámetros:

PROFUNDIDAD: Se regula por la altura de la reja surcadora y los apoyos o patines traseros, juntamente con la altura del enganche. La reja también se regula en anchura (apertura del surco y cómodo paso de los elementos) y en posición longitudinal (más retrasada en suelos ligeros y secos).

DISTANCIA DE SEMILLAS: La distancia (d) de semillas en línea viene determinada por la relación de transmisión (i) entre la rueda motriz y el plato distribuidor, y el número (a) de celdas de este, siendo D el diámetro de la rueda motriz.

$$d = \frac{\pi \cdot D \cdot i}{a}$$

La variación de la relación de transmisión se realiza por medio de cambio de engranajes. De este modo, la relación i de transmisión entre la rueda de apoyo motriz y el disco accionado será:

$$i = \frac{n_m (\text{vueltas rueda motriz})}{n_d (\text{vueltas plato distribuidor})}$$

La distancia l recorrida por la rueda de diámetro D sobre el suelo en una vuelta es:

$$l = \pi \cdot D = 3.1416 \times D$$

Para una vuelta del plato distribuidor, el número de vueltas de la rueda motriz será i , es decir, la maquina habrá avanzado la distancia de $i \cdot l$. Luego podremos igualar: $a \cdot d = i \cdot l = i \cdot \pi \cdot D$.

J. Ortiz Cañavate (1989), hace mención que una vez conocida esta relación y las relaciones de transmisión para cada conjunto de piñones, puede calcularse la distancia teórica de siembra para cualquier número de alveolos del plato distribuidor.

En general, los manuales de las maquinas indican estas distancias teóricas para los platos que suministran, pero es frecuente el tener que utilizar platos diferentes, por la gran variabilidad de las semillas en forma y tamaño.

2.13 CAPACIDAD EFECTIVA, HORARIA, TEORICA, EFICIENCIA EFECTIVA, HORARIA Y PATINAMIENTO

CAPACIDAD TEORICA DE TRABAJO:

La determinación de la capacidad teórica de trabajo. implica la medición del rendimiento de la maquinaria en el campo, bajo condiciones ideales, trabajando en forma continua, empleando todo su ancho de trabajo y a velocidad constante, es decir sin considerar las perdidas por patinamiento, giro en cabeceras, etc.

$$Ct = \frac{At \times Vt}{10} \longrightarrow (\text{Ha/hr})$$

Donde: At: ancho teórico (metros)
 Vt: Velocidad teórica de trabajo (m/s)

CAPACIDAD EFECTIVA DE TRABAJO:

La capacidad efectiva real o efectiva de trabajo, considera todos los periodos improductivos de operación de la maquinaria, tanto por operación de mismo como por mantenimiento en el campo.

Esta capacidad incluye además el tema de la eficiencia efectiva de campo, el cual relaciona la capacidad teórica de campo y la capacidad efectiva de campo.

$$\text{Cap. Efectiva} = \text{Cap. Teórica} \times \text{Eficiencia Efectiva}$$

Igualmente se conoce que:

$$\text{Eficiencia Efectiva} = \text{Eficiencia Operativa} \times \text{Eficiencia Horaria}$$

TIPOS DE EFICIENCIA:

Existen dos tipos de eficiencia de campo: La Eficiencia Operativa y la Eficiencia Horaria.

Fig. N° 19. Perdida de tiempos en las cabeceras por giro del tractor.



La eficiencia como concepto, se refiere a la producción de los bienes o servicios más valorados por la sociedad y al menor coste social posible. Responde por tanto a la medida en que las consecuencias del proyecto son deseables desde la perspectiva económica. Supone en resumen maximizar el rendimiento de una inversión. Gran parte del tiempo "muerto" se pierde por mala organización y un manejo descuidado en el trabajo, como se aprecia en la figura N° 19. Algunos causantes del tipo de eficiencia serian por:

- Condiciones del campo, considerado dentro de la eficiencia horaria
- Hacer ajustes y reparar averías, se considera en la eficiencia horaria
- Virajes en los extremos del campo, considerado en la eficiencia operativa
- Equipos mal combinados, considerado en la eficiencia horaria
- Des atascamientos de mecanismos, dentro de la eficiencia horaria, y
- Descanso y acciones fisiológicas del operador, se le considera dentro de la eficiencia horaria

Por tanto, la eficiencia operativa de campo, se calcula de la siguiente manera:

$$\text{Eficiencia Operativa} = \frac{\text{Tiempo Efectivo}}{\text{Tiempo Total}} \times 100$$

Asimismo, se considera como tiempo total, el tiempo efectivo más el tiempo muerto o tiempo perdido en el campo. Es decir:

$$\text{Tiempo Total} = \text{Tiempo Efectivo} + \text{Tiempo Muerto}$$

En tanto la eficiencia horaria, se estima como el tiempo por hora que el operario pierde por razones de descanso o de índole fisiológico dentro de las labores asignadas en el campo

Fig. N° 20. Reparación y regulación de la sembradora de origen americano en el campo, considerado dentro de la eficiencia horaria.



PATINAMIENTO DEL TRACTOR AGRICOLA

En los tractores agrícolas, la transmisión rueda/suelo es la que provoca el principal desaprovechamiento de energía. Las dos causas principales son: las pérdidas por rodadura (debidas a la resistencia opuesta por el suelo al propio desplazamiento del tractor) y las pérdidas por patinamiento (manifestadas en una reducción de la velocidad real de avance, y por lo tanto una disminución de la superficie trabajada por unidad de tiempo).

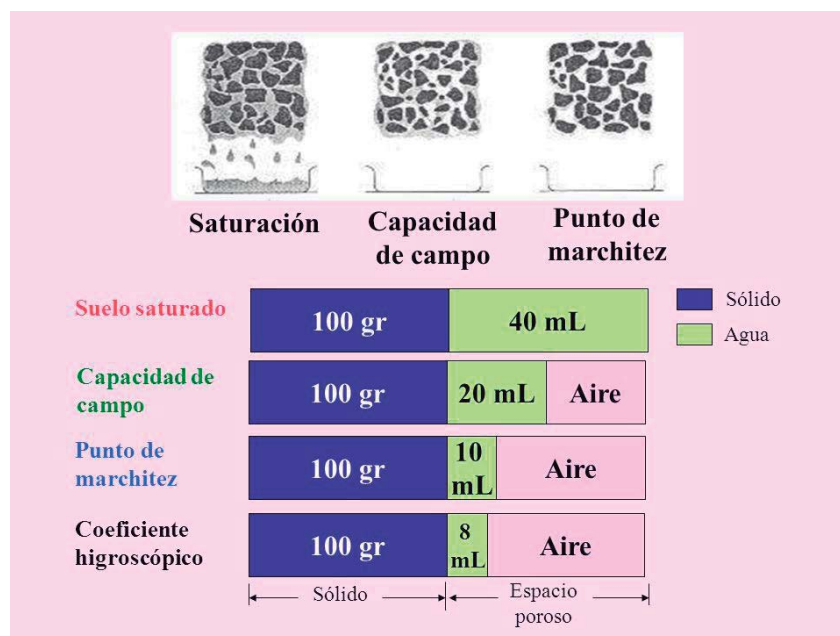
Las pérdidas por patinamiento aumentan considerablemente cuando los esfuerzos de tracción solicitados al tractor son altos en relación a su peso. Así, cuando el patinamiento pasa del 10 al 25 %, significa que, desarrollando la misma potencia, el tractor realiza aproximadamente un 15% menos de trabajo, consumiendo el mismo combustible. (Guía de prácticas, determinación del patinamiento, 2012)

Para mantener el patinamiento en niveles aceptables se puede lograr siguiendo estas cuatro reglas:

- Sustituir a tiempo los neumáticos que hayan alcanzado un desgaste avanzado.
- Lastrar especialmente el tractor para trabajos de tracción, colocando los contrapesos adecuados y/o agua en los neumáticos.
- Utilizar en trabajos de alto esfuerzos, presiones de inflado más bajas en los neumáticos de las ruedas motrices.
- Evitar el acoplamiento de un implemento que requiera demasiada tracción con un tractor que esté al límite de sus posibilidades. Armonizar correctamente el equipo Tractor-Implemento.

LA NECESIDAD DE AGUA EN UN CULTIVO

Fig. N° 21. Límites que determinan la necesidad de humedad del suelo en un cultivo.



Según el boletín de suelos de la FAO (2005), en su glosario de términos sobre humedad del suelo, menciona lo siguiente:

Capacidad de campo. - Se refiere a la cantidad relativamente constante de agua que contiene un suelo saturado después de 48 horas de drenaje. El drenaje ocurre por la transmisión del agua a través de los poros mayores de 0,05 mm de diámetro; sin embargo, la capacidad de campo puede corresponder a poros que varían entre 0,03 y 1 mm de diámetro. El concepto de Capacidad de Campo se aplica únicamente a suelos bien estructurados donde el drenaje del exceso de agua

es relativamente rápido; si el drenaje ocurre en suelos pobremente estructurados, por lo general continuará durante varias semanas y este tipo de suelos de estructura tan pobre raramente tiene una Capacidad de Campo claramente definida. La Capacidad de Campo se determina mejor en el campo saturando el suelo y midiendo su contenido de agua después de 48 horas de drenaje. El suelo a capacidad de campo se siente muy húmedo en contacto con las manos.

Punto permanente de marchitez.- Se refiere al contenido de agua de un suelo que ha perdido toda su agua a causa del cultivo y, por lo tanto, el agua que permanece en el suelo no está disponible para el mismo. En esas condiciones, el cultivo está permanentemente marchito y no puede revivir cuando se le coloca en un ambiente saturado de agua. Al contacto manual, el suelo se siente casi seco o muy ligeramente húmedo.

Capacidad disponible de agua.- Es la cantidad de agua disponible para el crecimiento de las plantas y se encuentra entre la Capacidad de Campo y el Punto Permanente de Marchitez.

Saturación.- Se refiere al contenido de agua del suelo cuando prácticamente todos los espacios están llenos de agua. En los suelos bien drenados es un estado temporal ya que el exceso de agua drena de los poros grandes por influencia de la gravedad para ser reemplazada por aire.

Según la figura N° 21, para el presente trabajo de investigación, el suelo del terreno a experimentar se encontró cualitativamente a Capacidad Disponible de Agua, ello debido al riego de machaco realizado con anterioridad, por lo que se dispuso el inicio de las pruebas de campo.

2.14 COSTOS DE PRODUCCION EN AGRICULTURA

La determinación de los costos es una parte importante para lograr el éxito de la actividad agrícola o en cualquier negocio. Con ella podemos conocer a tiempo si el precio al que vendemos lo que producimos nos permite lograr la obtención de beneficios, luego de cubrir todos los costos de funcionamiento de la unidad productiva empresarial. Piñas (2013).

Los objetivos de la determinación de costos son:

- Controlar los gastos de gestión de cada cultivo, y por tanto el costo unitario.
- Presupuestar el costo de la gestión económica futura, mediante la proyección de valores históricos.
- Mantener actualizadas las previsiones y presupuestos, cuando la frecuencia de variación de precios en los insumos es elevada.

La producción es definida como la generación y procesamiento de bienes, mercancías y servicios incluidos su concepción y dentro de medios capitalistas desde un concepto material su procesamiento en las diversas etapas y la financiación ofrecida por los bancos. Se considera uno de los principales procesos económicos, a través del cual con el trabajo humano se crea riqueza. Piñas (2013).

Ochoa (2012), menciona por otro lado, que el costo de producción llega a ser una herramienta indispensable para la toma de decisiones y el establecimiento de controles. La determinación de los costos de producción tiene así varias finalidades, como elemento auxiliar del agricultor en la elección del cultivo y la tecnología que será utilizada o bien para poder presupuestar y estimar las necesidades de capital, así como su posible retorno y utilidad. Este costo a su vez se divide en costos fijos, costos semi variables, variables y otros costos varios como por ejemplo los costos de oportunidad y los costos de comercialización.

Los costos fijos, son las erogaciones en que las que se incurre en un determinado periodo de tiempo relativo a la cantidad producida independiente al uso del capital fijo de las propiedades, impuestos, mano de obra permanente, entre las cuales están las depreciaciones de las máquinas y los equipos, intereses sobre capital empleado, impuestos fijos, seguro y gastos de arrendamiento, igualmente se considera los costos en semillas, fumigantes, abonos, riegos, etc.

Los costos variables, en cambio, se definen como las cantidades que se erogan con relación a la cantidad productiva en un periodo de tiempo determinado, a partir de la cosecha.

Benítez (2013), menciona que la mayoría de los estudios económicos emprendidos, han señalado el alto costo de los insumos de siembra directa, lo cual ha sido compensado por menores costos operativos (maquinaria y mano de obra) y los rendimientos más altos. Si el uso de las entradas en la siembra directa es más grande o más pequeño en comparación con el convencional, ello depende de los sistemas de producción en cuestión y el momento en que se realizó el estudio.

Por lo expuesto, para calcular el costo de producción agrícola, es necesario conocer anticipadamente el costo operativo que ocasiona la maquinaria agrícola a usar. Es por ello que los costos referidos a maquinaria o equipo agrícola, ocupan una importante fracción en el cálculo del costo de toda la producción agrícola. (Garbers, 2013).

2.15 COSTOS DEL USO DE MAQUINARIA AGRICOLA

Es importante determinar los costos de mecanización por diversos motivos: Para conocer los costos totales de producción y la rentabilidad de un cultivo; para decidir si es más económico realizar un determinado trabajo a mano, con bueyes o con máquina; para saber cuánto hay que

cobrar por alquiler de maquinaria, para determinar la rentabilidad de diferentes modelos de máquinas, si se trata de adquirir uno de ellos; para saber si resulta económico comprar una máquina propia o si es más ventajoso alquilar este servicio; etc.(NICARAO, FAO).

2.15.1 COSTOS FIJOS:

Los costos fijos son aquellos necesarios para la obtención del producto final con independencia del volumen de producción obtenida, ya que aunque la producción fracase, los costos para implantar el cultivo y parte de los trabajos culturales de post emergencia, deberán efectuarse de igual modo. Osorio (1986).

Se refieren normalmente al período de un año y pueden comprender los siguientes rubros:

- Depreciaciones
- Interés del Capital Invertido
- Alquiler del Galpón
- Seguros y Tasas

DEPRECIACIÓN:

A través de la depreciación se compensa la disminución del valor de una máquina debido al desgaste causado por su uso y debido a su envejecimiento. Para no complicar el asunto se asignan montos iguales a todos los años; el monto anual se calcula, por lo tanto, dividiendo el costo total de adquisición entre el número de años de vida útil de la máquina, según la siguiente fórmula:

$$\text{DEPRECIACION ANUAL} = \frac{\text{COSTO DE ADQUISICION (actualizado)}}{\text{AÑOS DE VIDA UTIL}}$$

Debe tenerse en cuenta además, el costo actualizado de adquisición de la maquinaria, es decir el costo para adquirir una máquina nueva, igual o similar a la propia, en la fecha en que se hace el cálculo.

INTERÉS DEL CAPITAL INVERTIDO:

NICARAO, (FAO), hace mención que debido a que la máquina pierde valor en el transcurso del tiempo, el capital invertido y los intereses correspondientes disminuyen continuamente. Para simplificar el cálculo y uniformizar los costos en los diferentes años no se sigue esta tendencia, sino que se calcula con un promedio de capital invertido, igual para todos los años. Este promedio

depende: del capital inicial, tiempo de depreciación, tasa de interés y del método de cálculo. Para fines prácticos debe considerarse como promedio el 60% del capital inicial. Por consiguiente, para el cálculo de los intereses resulta la siguiente formula.

$$\text{INTERES ANUAL: } \frac{0.6 \times \text{COSTO DE ADQUISICION. (Actualizada)} \times \text{TASA DE INTERESES \%}}{100}$$

ALQUILER DEL GALERÓN:

Siendo algo muy costoso, la maquinaria merece estar en un lugar adecuado de estacionamiento para evitar el deterioro causado por la intemperie como la lluvia. Pero cualquier galpón cuesta, sea propio o alquilado. En el último caso es obvio el costo, pero en el caso de un galerón propio hay que determinar el costo anual, tomando en cuenta el terreno que ocupa el galpón, la depreciación de la construcción, el interés del capital invertido y el mantenimiento de las instalaciones.

El costo total anual se divide entre el área útil del galerón, resultando de esta forma el costo de alquiler por metro cuadrado. De cada máquina se determina el área que ocupa, incluyendo el espacio necesario para maniobras y se multiplica esta área por el costo de alquiler de un metro cuadrado.

$$\text{ALQUILER GALERON} = \text{AREA OCUPADA MAQUINA/M}^2 \times \text{COSTO ALQUILER/M}^2$$

SEGUROS:

En varios países las máquinas automotrices están sujetas al seguro obligatorio y requieren placas, lo que implica el pago de derechos. Además, es posible asegurar las máquinas contra diversos riesgos. Todos estos gastos se consideran en este rubro de seguros y tasas.

Sumando los costos mencionados anteriormente se obtienen los costos fijos totales por año de una determinada máquina o implemento. Para conocer los costos fijos de una máquina por unidad de trabajo, se dividen los costos fijos por año entre la ocupación anual prevista de la máquina.

$$\text{COSTOS FIJOS POR UNIDAD DE TRABAJO} = \frac{\text{COSTOS FIJOS POR AÑO}}{\text{UTILIZACION ANUAL}}$$

2.15.2 COSTOS SEMI VARIABLES:

Según NICARAO (FAO), los costos semi variables que dependen directamente del uso de la máquina se calculan normalmente por unidad de trabajo, ya sea por hora, por hectárea trabajada, etc., según el caso. Pueden distinguirse los siguientes rubros:

- Reparaciones
- Mantenimiento
- Combustibles

REPARACIONES:

Los costos de reparación comprenden todos los gastos por concepto de las reparaciones corrientes y las revisiones periódicas, así como de cualquier material y por el mantenimiento (grasa, pintura, etc.) de la máquina. Son difíciles de estimar de antemano y dependen:

- **del valor de la máquina:** Una máquina más cara (más complicada) requerirá normalmente también reparaciones más costosas.
- **de la intensidad del trabajo:** Cuanto más se trabaja con la máquina, tanto más frecuentes y considerables serán las reparaciones.
- **de la edad de la máquina:** Una máquina vieja necesitará más reparaciones que una nueva.
- **del mantenimiento:** Una máquina bien cuidada tendrá menos reparaciones.

Es por estos factores que los costos de reparación varían de año en año y es imposible predecir su monto con exactitud, particularmente si no se dispone de suficiente experiencia propia.

A base de lo dicho, resulta la siguiente fórmula para calcular los costos de reparación por unidad de trabajo:

$$\text{COSTOS DE REPARACION POR UNIDAD DE TRABAJO} = \frac{\text{COSTOS ADQUIS. (Actualiz.) X FACTOR DE REPARACION}}{\text{VIDA UTIL SEGUN TRABAJO (en unidades de trabajo)}}$$

Como se puede observar, con esta fórmula se estima el promedio de los costos de reparación por unidad de trabajo y no se toma en cuenta la variación entre los años. Por lo general, los costos reales por el concepto de reparaciones son menores durante los primeros años (máquina nueva), pero mayores en los años posteriores. Esta diferencia se compensa, en cierta medida, por el hecho de que los intereses (también calculados como un promedio) son realmente mayores al inicio y menores al final de la vida útil de la máquina.(NICARAO,FAO).

MANTENIMIENTO:

El mantenimiento de una máquina se refiere al trabajo requerido para mantenerla en buenas condiciones para su uso normal y adecuado: limpieza, engrase, ajuste para el trabajo específico. El tiempo necesario está expresado en horas de trabajo del operador y por unidad trabajada con la máquina.

Para calcular el costo de mantenimiento, simplemente se multiplica el tiempo requerido, por el costo de una hora de trabajo del operador. Es frecuente, también utilizar un factor de mantenimiento (Tiempo de Mantenimiento/Tiempo de Trabajo de la Maquinaria).

$$\text{COSTO MANTENIMIENTO} = \text{TIEMPO REQUERIDO MANTENIMIENTO} \times \text{COSTO OPERADOR/HORA (en horas de trabajo)}$$

COMBUSTIBLES:

El consumo del combustible de un tractor está en función de diversos factores (HP del tractor, estado, eficiencia del operario). Un tractor en buen estado de mantenimiento y con un operario eficiente, demandaría 0.16 litros/hora de petróleo por cada HP de potencia del tractor. (Garbers, 2013).

En resumen, sumando los costos de reparación, mantenimiento y combustibles, se obtienen los costos variables totales por unidad de trabajo de una determinada máquina. Si se añaden a este monto los costos fijos por unidad de trabajo, se obtienen los costos totales por unidad de trabajo. (Proyecto HERRANDINA, 1993).

$$\text{COSTO TOTAL DE LA MAQUINA (Por unidad de trabajo)} = \text{COSTOS FIJOS (Por unidad de trabajo)} + \text{COSTOS VARIABLES (Por unidad de trabajo)}$$

2.15.3 COSTOS VARIABLES

Osorio (1986), menciona que estos corresponden a aquellos que en su cuantía total, varían en función de la producción. Los costos a partir de la cosecha, así como los costos de comercialización, se les consideran como costos variables dentro del proceso de la producción agrícola.

2.15.4 OTROS COSTOS:

ADMINISTRACIÓN Y RIESGO:

En el caso de trabajo para terceros o de alquilar la maquinaria a sus clientes, se justifica un recargo adicional de un 10-30% del costo total del uso de la maquinaria por concepto de administración y riesgo. El porcentaje empleado para el recargo depende de las condiciones específicas de cada caso. Para una empresa especializada en alquiler de maquinaria 15% de recargo sería un mínimo, a lo cual se deberá añadir un margen adecuado de ganancia. (NICARAO, FAO).

TARIFAS DE ALQUILER:

Añadiendo al costo total de una máquina el recargo por riesgo y administración se obtiene la tarifa de alquiler de la máquina por unidad de trabajo. Cabe mencionar que el alquiler de maquinaria permite, aumentando su uso anual, abaratar los costos por hora para el propietario.

TARIFA POR HORA = COSTO FIJO POR HORA + COSTOS VARIABLES POR HORA + RECARGO (porcentual)

TARIFA POR HA = COSTO FIJO POR HA + COSTOS VARIABLES POR HA + RECARGO PORCENTUAL

En el cálculo de los costos de las máquinas e implementos obtenemos a la vez el costo por hora. Con las cifras de tiempo requerido por unidad de trabajo (Ha, litros, Kg. fardos, etc.) y la remuneración por hora para el operador podemos calcular el costo de operación. Debe considerarse que el costo de operación se calcula tanto por hora como también por unidad de trabajo. (NICARAO, FAO).

El costo de uso u operación de cualquier maquinaria agrícola o equipo depende principalmente de cinco (5) factores o condiciones de utilización relacionados:

- Inversión Inicial,
- Intensidad de uso,
- Mantención,
- Estado de Conservación,
- Antigüedad.

Osorio (1986), hace mención que los costos a considerar en el proceso decisorio, serán solamente los necesarios y relevantes, es decir aquellos que son "propios" de la decisión, que van

a ser afectados por ella o que no existirían de no tomarse la misma; y sólo en la magnitud necesaria para cumplir con el objetivo, o las acciones que conduzcan a él.

COSTOS DE OPORTUNIDAD:

Son aquellos que miden el beneficio perdido por no utilizar un factor en su mejor alternativa posible. Dichos costos se considera consumos reales, y que no se han pagado ni facturado y por lo tanto no se reflejan en la contabilidad financiera. Básicamente incluyen los intereses de los capitales empleados para el mantenimiento del cultivo, y también de la instalación de riego, de otras instalaciones como invernaderos, etc.

COSTOS DE COMERCIALIZACIÓN:

Los Costos de Comercialización, son aquellos en las que se incurre una vez efectuada la cosecha y hasta la generación de los ingresos por la venta del producto, luego de que se opte por una modalidad dada de comercialización. (Osorio, 1986).

III. MATERIALES Y METODOS

3.1 UBICACIÓN GEOGRAFICA

Su ubicación geográfica es: Longitud 76° 57' 06" Oeste, Latitud 12° 05' 04" Sur, Altitud 243.7 m.s.n.m. Este trabajo de investigación fue llevada a cabo en el terreno “Chiquero” de la Oficina EL FUNDO Campo Experimental La Molina, perteneciente a la Universidad Nacional Agraria La Molina, ubicado en el Valle del Rímac del distrito de La Molina, provincia de Lima, departamento de Lima. El tiempo de investigación de campo se realizó entre los meses de Junio a Noviembre del 2016.

Fig. N° 22. Ubicación geográfica de la zona donde se realizó el proyecto de investigación.



3.2 HISTORIAL DEL CAMPO EXPERIMENTAL

Conforme a los registros del Centro Experimental EL FUNDO, perteneciente a la Universidad Nacional Agraria La Molina, los resultados de las muestras de suelo mostraban que su pH fue de 7.2, C. E. 4.1 dS/m, M. O. de 0.92, P de 12 ppm, K de 185 ppm, su clase textural fue franco arenoso. Para preparar este suelo usaron el cultivador de campo (cincel) y surcadores. Al inicio del año 2015, sembraron semillas de Chia, generando materia orgánica en el suelo.

3.3 CONDICIONES METEREOLÓGICAS

El Centro Experimental EL FUNDO de La Molina, está ubicada en la zona media del valle del Rímac; de clima subtropical costero; con alta humedad relativa y escasa precipitación pluvial, y de clasificación desierto subtropical árido caluroso. Los datos meteorológicos fueron proporcionados por el Observatorio Meteorológico “Alexander Von Humboldt” de la Universidad Nacional Agraria La Molina. Las condiciones meteorológicas (Julio-Octubre 2016) que se dieron durante el desarrollo de las plantas de maíz chala se indican en el siguiente cuadro:

Cuadro N° 03. Datos Meteorológicos de la Estación “Alexander Von Humboldt” de la UNALM. (Julio-Octubre 2016).

Meses	Temperatura (°C)			Humedad Relativa (%)			Precipitación (mm)	Velocidad del viento (m/s)	Dirección del viento
	Mínima	Máxima	Promedio	Mínima	Máxima	Promedio			
Julio 2016	14.7	19.7	17.0	79.0	97.0	88.0	1.8	0.6	SW
Agosto 2016	14.1	19.8	16.7	83.0	97.0	90.0	2.6	0.7	SW
Setiembre 2016	14.8	21.3	17.8	76.0	97.0	87.0	0.4	0.8	WSW
Octubre 2016	15.2	22.7	18.9	77.0	95.0	87.0	0.0	1.1	WSW

La temperatura mínima fue de 14.1°C y la temperatura máxima de 22.7°C, los cuales se considera que se encuentran dentro del rango de temperatura optima establecidos para el cultivo de maíz chala.

La humedad relativa registrada durante el desarrollo del ensayo varió de 76 % a 97 %, los cuales se consideran altos y podrían favorecer la incidencia de enfermedades.

3.4 MATERIALES UTILIZADOS

Los materiales y equipos utilizados en el presente trabajo de investigación fueron los siguientes:

- Máquina sembradora fertilizadora de precisión de origen americano, adaptados con discos cortadores para siembra directa.
- Máquina sembradora fertilizadora de precisión para siembra convencional de origen argentino.
- Tractor agrícola de 80 HP de origen americano.
- Arado de discos reversible de 3 discos manufactura nacional.
- Grada de discos integral de 4 cuerpos manufactura nacional.
- Materiales de Trabajo: Wincha, estacas de madera, yeso, rafia, lápiz, plumón, cinta masking tape, bolsas de plástico, cartulinas, balanza electrónica, cuerda entre otros.
- Cartillas de evaluación, regla, lapiceros, bolsas de papel Kraft, estufa, balanza de precisión, bolsas, navaja, vernier, entre otros.

Fig. N° 23. Tractor agrícola de 80 HP.



Fig. N° 24. Tractor agrícola de 80 HP origen americano (vistas lateral y posterior).



Especificaciones Técnicas del Tractor agrícola de 80 HP de origen americano:

Modelo	TD5.80
Marca de motor	FPT Serie 8000
Aspiración	Turbo
Cilindros	3
Potencia Máxima (ISO TR 14396) a 2500 rpm	82 cv
Cilindrada - cm ³	2930
Bomba de inyección - MICO Bosch	Estándar
Filtro de aire seco	Estándar
Escape vertical	Estándar
Nivel de Emisiones	Tier 3
Transmisión	
Caja de Velocidades	12x12
Parcialmente Sincronizada (3ª y 4ª marchas)	Estándar
Posición de las palancas	Laterales
Disco de Embrague	Cera metálico
Embrague de acción mecánica	Estándar

Hidráulico			
Bomba de engranajes de centro abierto - Caudal Máximo		51.7 l/min	
Capacidad máxima del levante hidráulico a 610mm		2700 kg	
Lif t-o-Matic		Estándar	
Válvula de control remoto		2	
Sistema eléctrico			
Batería de 12V		100 Ah	
Luces de señalización		Estándar	
Barra de tiro			
Oscilante		Estándar	
Eje trasero			
Bloqueo del diferencial electro hidráulico		Estándar en 4w d	
Eje delantero			
Eje en pieza única		si	
Sistema coaxial		si	
Toma de fuerza			
Toma de fuerza independiente		Estándar	
Velocidad 540 rpm		Estándar	
Accionamiento Mecánico		Estándar	
Accesorios			
Tanque de combustible de 110 litros		Estándar	
Soporte con 6 contrapesos delanteros		Estándar	
4 Contrapesos en las ruedas traseras		Estándar	
Dirección			
Bomba de dirección independiente		si	
Puesto del conductor			
Rops		no	
Cabina		si	
Rodados			

2 w d Delanteros		-	
2 w d Traseros		-	
4 w d Delanteros		340/85R24	
4 w d Traseros		420/85R34	

Fig. N° 25. Arado de discos reversible con 3 discos de 70 cm. de diámetro de manufactura nacional.



Especificaciones Técnicas del Arado:

Arado de Discos Reversibles con 3 discos de 70 cm. de diámetro

Cantidad de Discos: 3

Diámetro de los Discos: 0.70 m.

Espesor del Disco:	6.00 mm.
Ancho de Corte:	0.80 m.
Angulo Horizontal:	35.00 grd.
Angulo de Inclinación:	22.00 grd.
Peso del Implemento:	455 Kg

Fig. N° 26. Grada de discos integral con 28 discos de 4 cuerpos y discos de 55 cm. de diámetro de manufactura nacional.



Especificaciones Técnicas de la Grada:

Grada de Discos Integral con 28 discos de 4 cuerpos y discos de 55 cm. de diámetro

Cantidad de Discos:	28
Diámetro de los Discos:	0.55 m.
Ancho de Corte.	2.70 m.
Angulo de Cuerpo Delantero:	15.00 grd.
Angulo de Cuerpo Posterior:	18.00 grd.
Peso del Implemento:	710 Kg.

Fig. N° 27. Sembradora de precisión de origen americano, de 3 cuerpos adaptada para Agricultura de Conservación.



Especificaciones Técnicas de la sembradora de origen americano:

Tipo.....	Sembradora unitaria MP25 de Labranza Convencional para 2,3 y 4 unidades acopladas en barra tubular cuadrada de 101.6 cm x 101.6 cm (4" x 4").
Uso.....	Para usarse con tractores desde 45 hp a 140 hp u otros de potencia y características similares.
Eganche.....	Integral Cat. II sin acople rápido.
Anchura de hileras.....	De 51 cm (20") mínimo sin aditamento para fertilizante individual y 66 cm (26") con aditamento para fertilizante individual. La anchura de hileras máxima es de 100 cm.
Tipo de mando.....	Rueda prensadora con muescas y cadena.
Rueda prensadora.....	Con diámetro de 55.8 cm (22"). Puede ser equipada con limpiadores y llanta de hule.
Capacidad del bote semillero.....	25.4 lts aproximadamente.

Profundidad de siembra.....	Labranza Convencional controlada por la rueda prensadora con muescas, discos abresurcos de la semilla o el abresurcos de patín.
Aditamento para fertilizante seco.....	De alimentación con sinfín. La velocidad de descarga es determinada por las combinaciones de ruedas dentadas en el eje de mando y el mandado.
Capacidad del bote fertilizante.....	73 kg (160 lb) aproximadamente.
Abresurcos para fertilizantes.....	Labranza Convencional se dispone de abresurcos de patín para depositar a un lado el fertilizante, al mismo nivel de la semilla.
Cubridores de semilla.....	Para un cubrimiento de la semilla adecuado, en la Labranza convencional se tienen disponibles cuchillas, discos cubridores o rueda cubridora.
Sistema de siembra:	Para Labranza Convencional se dispone de abresurcos de patín largo o corto y discos para depositar la semilla.

Tabla N° 01. TABLA DE COMBINACIONES DE PLATOS DE SIEMBRA PARA DOSIFICACION MECANICA - SEMBRADORA DE PRECISION AMERICANA.

N° CELDAS X PLATO		DISTANCIA ENTRE SEMILLAS	
plato 1	8	0.4314 m.	43.14 cm.
plato 2	10	0.3451 m.	34.51 cm.
plato 3	12	0.2876 m.	28.76 cm.
plato 4	14	0.2465 m.	24.65 cm.
plato 5	16	0.2157 m.	21.57 cm.
plato 6	18	0.1917 m.	19.17 cm.
plato 7	20	0.1725 m.	17.25 cm.
plato 8	22	0.1568 m.	15.68 cm.
plato 9	24	0.1438 m.	14.38 cm.

Para las pruebas de campo se utilizó el plato sembradora N° 5, según la tabla N° 01, el mismo que determina una distancia entre semillas de 21.57 cm.

Fig. N° 28. Sembradora de origen argentino de 4 cuerpos para Agricultura Convencional.



Especificaciones Técnicas de la sembradora de precisión de origen argentino:

La unidad de siembra está montada sobre paralelogramos y tiene un resorte para transferir carga desde el chasis. Tiene asimismo discos dobles abresurcos de 16" con doble rueda envolvente, rueda compactadora y doble rueda tapadora. El dosificador es de tipo plato horizontal.

El equipo fertilizador trabaja con alimentadores tipo chevron y la incorporación se realiza por medio de un doble disco muescado tomado de la barra portaherramientas.

El mando se realiza mediante la rueda de trabajo 6.00 x 16 (tipo tractor) que transmiten el movimiento a un sistema de engranajes intercambiables, con los cuales se regulan las diferentes dosis de semillas y fertilizantes.

Los marcadores son de accionamiento manual. Las tolvas para fertilizante son dos del tipo de monotolvas para facilitar así su llenado.

El peso aproximado de la máquina sin semillas ni fertilizante, es de aproximadamente de 1,500 Kg. La capacidad aproximada del depósito para fertilizante es de 230 lts. (en cada monotolva). Los depósitos individuales para semilla tienen una capacidad aproximada de 80 lts.

Tabla N° 02. TABLA DE COMBINACIONES DE ENGRANAJES DE SIEMBRA DOSIFICACION MECANICA (distancia entre semillas) SEMBRADORA DE ORIGEN ARGENTINO.

ENGRANAJES INTERCAM.		N° ALVEOLOS POR PLACA		
N° DIENTES CONDUCTOR	N° DIENTES CONDUCIDO	126	100	66
17	38	20.28	25.58	38.76
18	38	19.16	24.10	36.50
20	38	17.24	21.69	32.89
17	30	16.00	20.16	30.58
18	30	15.11	19.05	28.82
24	38	14.37	18.08	27.40
20	30	13.61	17.15	25.97
17	24	12.80	16.13	24.45
18	24	12.09	15.24	23.09
30	38	11.49	14.47	21.93
24	30	11.34	14.29	21.65
20	24	10.88	13.72	20.79
17	20	10.67	13.44	20.37
18	20	10.08	12.69	19.23
17	18	9.61	12.11	18.35
20	20	9.07	11.43	17.30
18	17	8.57	10.79	16.34
20	18	8.16	10.29	15.58
20	17	7.71	9.72	14.73
24	20	7.56	9.52	14.43
30	24	7.26	9.14	13.85
38	30	7.16	9.03	13.66
24	18	6.80	8.57	12.99
24	17	6.42	8.10	12.27
30	20	6.05	7.62	11.55
38	24	5.73	7.22	10.94
30	18	5.44	6.86	10.38
30	17	5.14	6.48	9.81
38	20	4.77	6.01	9.12
38	18	4.30	5.41	8.20
38	17	4.06	5.11	7.75

Según la tabla N° 02, se utilizó la combinación de los engranajes con dientes 24 y 30, lo cual lo indica el fabricante en el manual del operador, ello determina una distancia entre semillas de 21.65 cm. para una placa semillero de 66 alveolos.

3.5 MATERIAL GENETICO

Nombre: MAIZ CHALA
Variedad: Marginal T-28

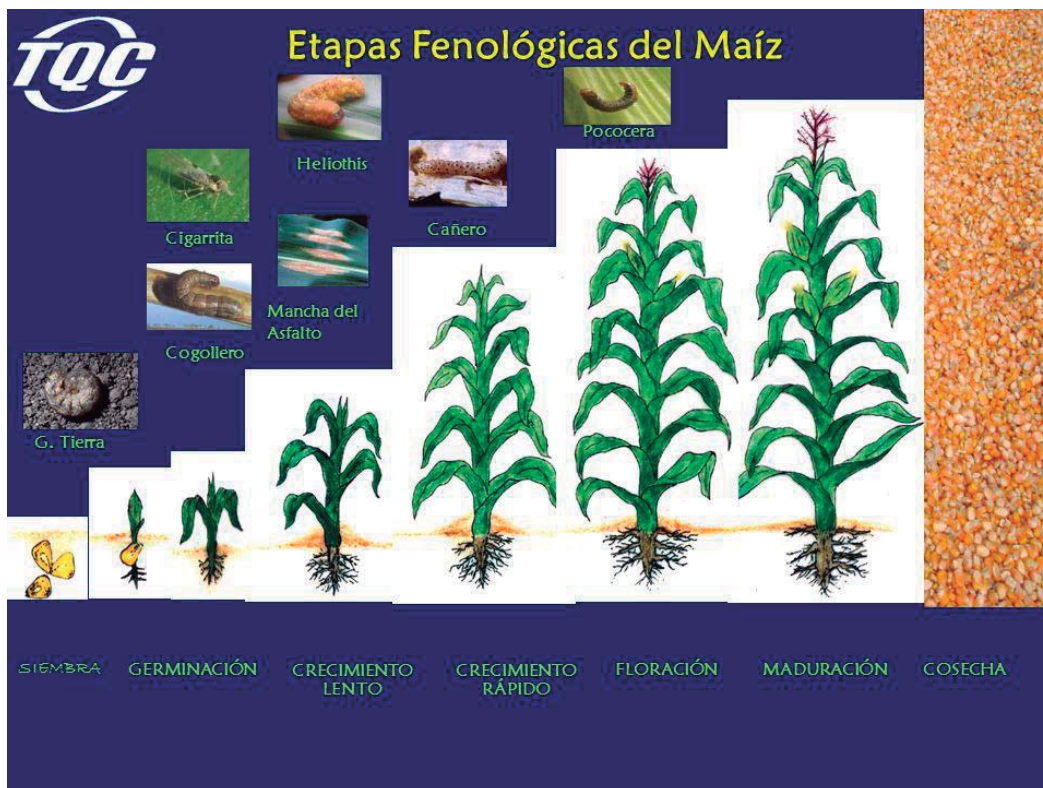
Características:

La semilla Marginal 28-T, es una variedad de libre polinización, creada en Programa de Maíz del Instituto Nacional de Investigaciones y Promoción Agropecuaria (INIPA) hoy Instituto Nacional de Investigación Agraria – Lima (INIA), en el año 1983 para las zonas tropicales y subtropicales. Se ha formado en base a maíces cristalinos y dentados del Caribe y otras regiones bajas del mundo.

En el Perú, se han seguido dos ciclos de selección y adaptación a condiciones locales. Se adapta a condiciones calurosas de la selva. Se recomienda sembrarlo hasta 1,800 msnm, en todo tipo de terreno de vocación maicera. Plantas de porte mediano a bajo (2.20 a 2.60 m. de altura) con gran resistencia a la tumbada y con inserción de mazorca uniforme y media.

Fig. N° 29. Etapas fenológicas del Maíz.

Fuente: <http://www.tqc.com.pe/>



CARACTERISTICAS AGRONOMICAS

Las principales características son el porte de plantío bajo, sin disminuir el rendimiento del grano y la resistencia a la tumbada y enfermedades.

PERIODO VEGETATIVO (SIEMBRA – COSECHA):	Verano: 110 – 120 DIAS. Invierno: 130 - 140 DIAS.
ALTURA DE PLANTA:	220 cm.
ALTURA DE MAZORCA:	110 cm.
COLOR DE GRANO:.....	Amarillo rojizo con ligera capa harinosa.
ADAPTACION:.....	Toda la costa y zonas tropicales y subtropicales del Perú.
DIAS A LA FLORACION FEMENINA:	VERANO: 55 - 60 INVIERNO: 65 - 70
POBLACION RECOMENDADA:	VERANO: 55,000 plantas por hectárea. INVIERNO: 62,500 plantas por hectárea.
DISTANCIAMIENTO: VERANO:	surco 0.9 metros hileras 0.4 metros (2 semillas).
INVIERNO:	surco 0.8 metros hileras 0.4 metros (2 semillas).

FERTILIZACION:

	FERT A LOS 10 DIAS	FERT A LOS 35 DIAS
UREA.....	2 ¹	4
SUPERFOSFATO DIAMONICO....	3	0
SULFATO DE POTASIO.....	2	0
SULFATO DE AMONIO.....	2	2

¹ Sacos de 50 kg por hectárea.

¹ Suelos pobres requieren una menor fertilización en urea y sulfato de amonio pero las dosis de potasio permanecen ya que ayudan a la resistencia a la sequía.

Posee buena tolerancia a las enfermedades comunes del maíz. Mazorcas de buena cobertura y colgantes a la maduración con 14 a 16 hileras de granos de color amarillo naranja, con ligera capa crema. Su amplia base genética garantiza un gran rango de adaptación a diversas condiciones climáticas. Su periodo vegetativo varía de 130 a 150 días, según la época y lugar de siembra.

RECOMENDACIONES AGRONOMICAS

SIEMBRA:

La cantidad de semilla por hectáreas esta entre 25 a 30 kg. Al momento de la siembra, el terreno debe tener una humedad adecuada para obtener una germinación uniforme.

DENSIDAD:

En campaña de verano es recomendable una población de 55,000 plantas por hectárea sembradas con 2 a 3 plantas por golpe, con un distanciamiento entre surco de 0.9 metros y 0.5 metros entre golpes, o también 2 plantas por golpe cada 0.40 m. A los 25 días se debe desahijar dejando 2 plantas por golpe. El porte bajo de la planta de maíz permite incrementar el número de plantas por hectárea, aumentando los rendimientos de granos totales.

En campaña de invierno es recomendable una población de 62,500 plantas por hectárea sembradas con 2 plantas por golpe con un distanciamiento entre surco de 0.8 metros y 0.4 metros entre golpes.

Razón: El maíz en verano tiende a desarrollar mayor vegetativamente, tener un mayor requerimiento hídrico (agua) y más dificultad en el control de plagas.

FERTILIZACION:

Si bien esta práctica depende de la fertilización natural del suelo, el maíz MARGINAL 28-T, responde económicamente a la aplicación de nitrógeno en dosis de 300 kg de urea por hectárea. Debe aplicarse 02 bolsas de urea al primer abonamiento junto con 2 bolsas de superfosfato de amonio y 1 sulfato de amonio y 1 sulfato de potasio y 04 bolsas de urea al segundo abonamiento por hectárea. Una mayor fertilización responde bien si es que se tiene disponibilidad del recurso hídrico (agua). Teniendo en cuenta que una fertilización de fosforo y potasio pueden ayudar una mayor resistencia a la tumbada (desarrollo de raíz) y resistencia a la sequía (falta de agua) generará una mayor producción.

CONTROL DE MALEZAS:

Se debe impedir la competencia de las malezas durante los primeros 40 días del cultivo. Si las malezas imperantes son de hoja ancha se puede usar herbicidas en base a Sal de

dietilamina como aminacrys o golazo con una dosis de 1 a 2 litros por hectárea, dependiendo de nivel de malezas en el campo. Si hay tanto hoja ancha como angosta lo más recomendable es usar un herbicida con ingrediente activo Atrazina. Se puede hacer una aplicación pre-emergente y aplicar inmediatamente después de la siembra en dosis de 1.5 kg/ha o por tanque. Otro herbicida efectivo es el Pakatan o Ametsil (ametrin) a dosis de 1 a 1.5 lt/ha., especialmente después de un riego y cuando el maíz ya tenga 2 meses de desarrollo vegetativo.

CONTROL DE PLAGAS:

Cogollero (Spodopterafrugiperda).

Gusano cortador (Spodopterafrugiperda).

Dosis: Alphamax 200 ml por 200 litros en una hectárea (Controla polilla y gusano por contacto).

Supermill 100 gr por 200 litros en una hectárea (Controla gusanos pequeños por ingestión).

BroK 250 ml por 200 litros en una hectárea (Controla al pulgón por gasificación e ingestión).

COSECHA:

Se hace cómodamente a mano debido a la posición y altura de la mazorca. La cosecha mecanizada es posible porque la altura de mazorca mayormente es uniforme.

El potencial de rendimiento de grano llega a 80 TM por hectárea, pero se estima que en zonas marginales con suelos pobres y de poco acceso a agua, el agricultor debe estar cosechando 40 TM por hectárea. Su producción resulta económicamente mejor al de un híbrido por tener un menor requerimiento de agua y tolerancia a la sequía y mayor producción en suelos marginales o pobres en nutrientes.

3.6 EQUIPOS, HERRAMIENTAS Y SOFTWARE

Tabla N° 03. EQUIPOS, HERRAMIENTAS Y SOFTWARE

LABOR EN CAMPO	HERRAMIENTA O MAQUINARIA
TRAZAR EN CAMPO LOS BLOQUES Y PARCELAS	WINCHA Y ESTACAS
DETERMINAR ANCHO DE SURCO	WINCHA
DETERMINAR DISTANCIA ENTRE PLANTAS	WINCHA
MUESTREO DE SUELO	LAMPA Y BOLSAS DE PLASTICO
LIMPIEZA DE TERRENO	LAMPA
PREPARACION DE TIERRAS	ARADO DE DISCOS REVERSIBLE, RASTRA INTEGRAL DE DISCOS, SURCADORA
SEMBRADORAS DE PRECISION	SEMBRADORA AMERICANA
	SEMBRADORA ARGENTINA
ACTIVIDADES FITOSANITARIAS	FUMIGADORA DE MOCHILA
FERTILIZACION Y LABORES CULTURALES	LAMPA RECTA
DETERMINACION DE IMÁGENES	CAMARA FOTOGRAFICA
CUANTIFICAR PESO DE COSECHA	BALANZA ROMANA DIGITAL
REDACCION DE TESIS	PC
SOFTWARE	
ANALISIS ESTADISTICO	IBM SPSS 2.0
CALCULOS Y TABLAS	MICROSOFT EXCEL 2013

3.7 FACTORES DE ESTUDIO

Antes de iniciar cualquier trabajo para las pruebas de campo, previamente se realizará una inspección y verificación de las especificaciones y detalles de ajustes dados por el fabricante para las sembradoras, principalmente en los siguientes sistemas: el mecanismo de corte de suelo y residuo, el mecanismo de dosificación y siembra de la semilla, y el mecanismo de cubrimiento, entre otros.

3.7.1 EVALUACIÓN DE LA SEMBRADORA DE ORIGEN AMERICANA PARA LABRANZA DE CONSERVACIÓN

La sembradora mecánica de origen americano, fue inspeccionada antes de llevarse ser utilizada en el campo, encontrándose en las siguientes condiciones:

- Falta total de limpieza, por lo cual fue necesario realizar una limpieza general de la máquina.
- Falta de lubricación de las partes móviles, por tal motivo después de la limpieza se realizó la lubricación correspondiente.

Determinación de los componentes faltantes y piezas en mal estado y su posterior reemplazo:

- Cadena del mecanismo de fertilizante.
- Cadena del mecanismo de siembra.
- Disco del abre surco de fertilizante desajustado.
- Tornillo del timón recto, pernos, tuercas, resortes, arandelas y pasadores de sujeción

Considerando estas condiciones no hubo problemas con respecto a la cadena faltante del fertilizante, ya que la máquina ha sido utilizada solo con los componentes del mecanismo de siembra y por tanto no se consideró necesario utilizar el mecanismo de fertilización, quedando con ello en condiciones de trabajo para las labores propias de la siembra.

Fig. N° 30. Armado del accesorio para siembra directa en la sembradora de origen americano.



Fig. N° 31. Accesorio armado para su instalación en la sembradora de origen americano.



3.7.2 EVALUACIÓN DE LA SEMBRADORA DE PRECISION PARA LABRANZA CONVENCIONAL DE ORIGEN ARGENTINO

La sembradora de precisión de origen argentino, antes de llevarse a cabo la evaluación, se le realizó una revisión, encontrándose en las siguientes condiciones:

- Fue necesario realizar una limpieza general de la máquina.
- Calibración de la distancia entre semillas a través del dispositivo regulador y adecuación del distanciamiento entre surcos moviendo los cuerpos de siembra.
- Considerando estas condiciones no hubo problemas para su uso, ya que la máquina es nueva y de poco uso en el campo.

3.8 FACTOR SISTEMAS DE SIEMBRA

- a) **Siembra con sembradoras de precisión en agricultura convencional.-** Es uno de los métodos tradicionales de siembra en la cual se utilizará una sembradora de precisión mecánica de 4 cuerpos de origen argentino, los cuales colocan semillas, a una profundidad de 5 a 7 cm. y a una distancia de 22 cm de cada grupo de semillas. Previamente se realizará las labores de labranza primaria y secundaria en cada tratamiento, según corresponda.

- b) Siembra con sembradoras de precisión adaptada a agricultura de conservación.-** La sembradora mecánica de 3 cuerpos de origen americana, se le acondicionó en cada cuerpo con un disco de corte para su labor en un campo con rastrojos de la cosecha anterior, ello en aplicación de los principios de agricultura de conservación, es decir siembra sin labores de labranza, con ello se sembrará las semillas a un espaciamiento calculado previamente (22 cm.) y a una profundidad de 5 a 6 cm.

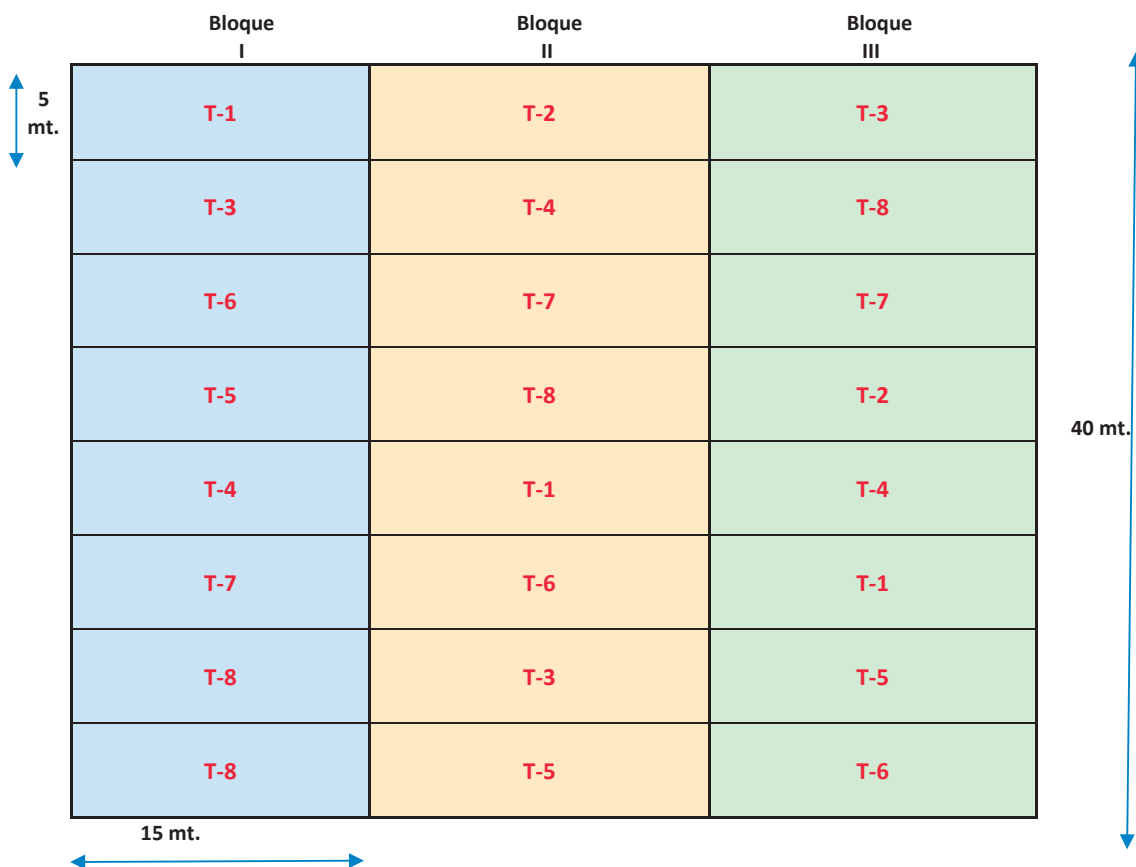
3.9 FACTOR COSTOS DE PRODUCCION

Los costos de producción se elaboró teniendo en cuenta la tecnología de mecanización agrícola planteada en la presente investigación, levantándose las evaluaciones de tiempos de mano de obra para las labores de limpieza, riego de machaco, riego en surcos, tomeo, abonamiento, deshierbo, control químico (fumigaciones), laboreo mecanizado, siembra mecanizada, etc. Estos costos son determinados por los llamados costos directos e indirectos, los mismos que contemplan los siguientes parámetros: costos en semillas, fertilizantes, combustible, lubricantes, preparación de terreno, abonos, labranza entre otros, los mismos que corresponden a los costos fijos, siendo a partir de la cosecha los que determinan los costos variables.

3.10 DISPOSICION EXPERIMENTAL

En el diseño experimental, en métodos estadísticos se utilizará el Diseño de Bloques Completos Randomizados con arreglo factorial, en tres bloques. Este cuenta con tres factores, sistemas de labranza, siembra y abonamiento. El número de tratamientos por cada bloque es de 8. Se emplearán 24 unidades experimentales de 75 m² cada uno (5 x 15 m) y con distancias de 5 metros en las cabeceras superior e inferior respectivamente. El diseño de bloques que se utilizará disminuirá el error experimental por el efecto de la distribución del ensayo dentro del campo. En cuanto al análisis de datos se utilizará el método de comparación de medias de Duncan al 95% de intervalo de confianza.

Fig. N° 32. Disposición Experimental de las pruebas en campo para los tratamientos instalados aleatoriamente.



Tratamientos y Disposición Experimental.

El experimento se establece en campo, en donde cada parcela recibirá un tratamiento diferente, según se indica en el esquema que se observa a continuación:

TIPO DE AGRICULTURA	TRATAMIENTO	OPERACIONES AGRICOLAS	FERTILIZANTES
AGRICULTURA CONVENCIONAL	T-1	ARADO DE DISCOS, GRADAS, SURCADOR Y SEMBRADORA AMERICANA	ESTIERCOL
	T-2	ARADO DE DISCOS, GRADAS, SURCADOR Y SEMBRADORA AMERICANA	CON NPK
	T-3	ARADO DE DISCOS, GRADAS, SURCADOR Y SEMBRADORA ARGENTINA	ESTIERCOL
	T-4	ARADO DE DISCOS, GRADAS, SURCADOR Y SEMBRADORA ARGENTINA	CON NPK
AGRICULTURA DE CONSERVACIÓN	T-5	SURCADOR Y SEMBRADORA AMERICANA	ESTIERCOL
	T-6	SURCADOR Y SEMBRADORA AMERICANA	CON NPK
	T-7	SURCADOR Y SEMBRADORA ARGENTINA	ESTIERCOL
	T-8	SURCADOR Y SEMBRADORA ARGENTINA	CON NPK

BLOQUES	TRATAMIENTOS							
I	T-1	T-3	T-6	T-5	T-4	T-7	T-8	T-2
II	T-2	T-4	T-7	T-8	T-1	T-6	T-3	T-5
III	T-3	T-8	T-7	T-2	T-4	T-1	T-5	T-6

Área de tratamiento: $5 \times 15 = 75 \text{ m}^2$

Área total tratamientos en bloque: $75 \times 8 = 600 \text{ m}^2$

Área total de bloques: $600 \times 3 = 1800 \text{ m}^2 = 0.180 \text{ Ha.}$

Área total incluyendo calles: 0.275 Ha.

Las distancias en las cabeceras superiores e inferiores son de 5 metros en cada uno, a efectos de dar un mejor espacio de desplazamiento al tractor con los implementos agrícolas. La disposición de los tratamientos, se refieren a una tabla de números aleatorios (métodos estadísticos).

La distribución por bloques y parcelas con los tratamientos a seguir en los mismos, se realizarán tal como se muestran a continuación:

BLOQUE I

TRATAMIENTO	OPERACIONES AGRICOLAS	FERTILIZANTES
T-1	ARADO DE DISCOS, GRADAS, SURCADOR Y SEMBRADORA AMERICANA	ESTIERCOL
T-3	ARADO DE DISCOS, GRADAS, SURCADOR Y SEMBRADORA ARGENTINA	ESTIERCOL
T-6	SURCADOR Y SEMBRADORA AMERICANA	CON NPK
T-5	SURCADOR Y SEMBRADORA AMERICANA	ESTIERCOL
T-4	ARADO DE DISCOS, GRADAS, SURCADOR Y SEMBRADORA ARGENTINA	CON NPK
T-7	SURCADOR Y SEMBRADORA ARGENTINA	ESTIERCOL
T-8	SURCADOR Y SEMBRADORA ARGENTINA	CON NPK
T-2	ARADO DE DISCOS, GRADAS, SURCADOR Y SEMBRADORA AMERICANA	CON NPK

ARADO DE DISCOS y GRADAS en las parcelas 1, 3, 4 y 2

SEMBRADORA AMERICANA con disco estriado en parcelas 1, 6, 5 y 2

SEMBRADORA ARGENTINA en parcelas 3, 4, 7 y 8

Abono con Estiércol de vaca en parcelas : 1, 3, 5 y 7

Abono con fertilizante NPK en parcelas: 6, 4, 8 y 2

BLOQUE II

TRATAMIENTO	OPERACIONES AGRICOLAS	FERTILIZANTES
T-2	ARADO DE DISCOS, GRADAS, SURCADOR Y SEMBRADORA AMERICANA	CON NPK
T-4	ARADO DE DISCOS, GRADAS, SURCADOR Y SEMBRADORA ARGENTINA	CON NPK
T-7	SURCADOR Y SEMBRADORA ARGENTINA	ESTIERCOL
T-8	SURCADOR Y SEMBRADORA ARGENTINA	CON NPK
T-1	ARADO DE DISCOS, GRADAS, SURCADOR Y SEMBRADORA AMERICANA	ESTIERCOL
T-6	SURCADOR Y SEMBRADORA AMERICANA	CON NPK
T-3	ARADO DE DISCOS, GRADAS, SURCADOR Y SEMBRADORA ARGENTINA	ESTIERCOL
T-5	SURCADOR Y SEMBRADORA AMERICANA	ESTIERCOL

ARADO DE DISCOS y GRADAS en las parcelas 1, 2, 5 y 7

SEMBRADORA AMERICANA con disco estriado en parcelas 1, 5, 6 y 8

SEMBRADORA ARGENTINA en parcelas 2, 3, 4 y 7

Abono con Estiércol de vaca en parcelas : 3, 5, 7 y 8

Abono con fertilizante NPK en parcelas: 1, 2, 4 y 6

BLOQUE III

TRATAMIENTO	OPERACIONES AGRICOLAS	FERTILIZANTES
T-3	ARADO DE DISCOS, GRADAS, SURCADOR Y SEMBRADORA ARGENTINA	ESTIERCOL
T-8	SURCADOR Y SEMBRADORA ARGENTINA	CON NPK
T-7	SURCADOR Y SEMBRADORA ARGENTINA	ESTIERCOL
T-2	ARADO DE DISCOS, GRADAS, SURCADOR Y SEMBRADORA AMERICANA	CON NPK
T-4	ARADO DE DISCOS, GRADAS, SURCADOR Y SEMBRADORA ARGENTINA	CON NPK
T-1	ARADO DE DISCOS, GRADAS, SURCADOR Y SEMBRADORA AMERICANA	ESTIERCOL
T-5	SURCADOR Y SEMBRADORA AMERICANA	ESTIERCOL
T-6	SURCADOR Y SEMBRADORA AMERICANA	CON NPK

ARADO DE DISCOS y GRADAS en las parcelas 1, 4, 5 y 6

SEMBRADORA AMERICANA con disco estriado en parcelas 4, 6, 7 y 8

SEMBRADORA ARGENTINA en parcelas 1, 2, 3 y 5

Abono con Estiércol de vaca en parcelas : 1, 3, 6 y 7

Abono con fertilizante NPK en parcelas: 2, 4, 5 y 8

3.11 FASE DE CAMPO

3.11.1 Preparación del Terreno.-

Se realizará en el campo previamente una limpieza de la mala hierba en cada bloque, y posteriormente se ejecutará un riego de machaco o riego de gravedad, labor que podrá durar aproximadamente dos días.

El terreno se dividirá en bloques y parcelas para los tratamientos tanto en el sistema de Agricultura de Conservación (AC) como en el sistema de Agricultura Convencional, en las parcelas con tratamiento para AC se realizará el corte o picacheo de las ramas del cultivo anterior y se les colocará sobre la línea de siembra de dicho cultivo, dejando libres las calles para realizar la siembra del ensayo (cambio de surco); luego, se realizará las aplicaciones respectivas de abonos y se procederá a colocar las cintas de riego en las calles del cultivo anterior a una distancia de 0.9 m., la delimitación de bloques, parcelas y calles se realizará con cinta métrica, estacas, rafia y/o yeso.

El primer riego se realizará para probar el funcionamiento de las cintas y humedecer el campo para la siembra. El área total del terreno CHIQUERO es de 0.5 Ha. de los cuales el área considerada para el ensayo corresponde a 2,750 m² incluyendo calles. El cultivar sembrado en todo el terreno a experimentares es el Maíz Chala variedad marginal 28-T.

Aproximadamente el trabajo de la preparación del terreno durará cuatro días, de acuerdo a la disponibilidad de los trabajadores del FUNDO La Molina.

3.11.2 Preparación e Instalación de los Tratamientos.-

Luego del surcado del terreno, este se dividirá utilizando estacas de madera para usarse en todo el terreno a experimentar, los mismos que a su vez estarán divididos en 3 bloques, en cada uno de ellos se definirán 8 parcelas dentro de los cuales se realizarán los tratamientos previamente determinados en forma aleatoria.

Fig. N° 33. Medición del tamaño de parcelas para su delimitación en los tratamientos.



Fig. N° 34. Colocación de estacas luego de la medición de los bloques y parcelas delimitadas para los tratamientos.



La siguiente operación a ejecutar será la labranza primaria, la cual se desarrollará en las parcelas que corresponda realizarlos, igualmente se proseguirá en ellos las labores de labranza secundaria.

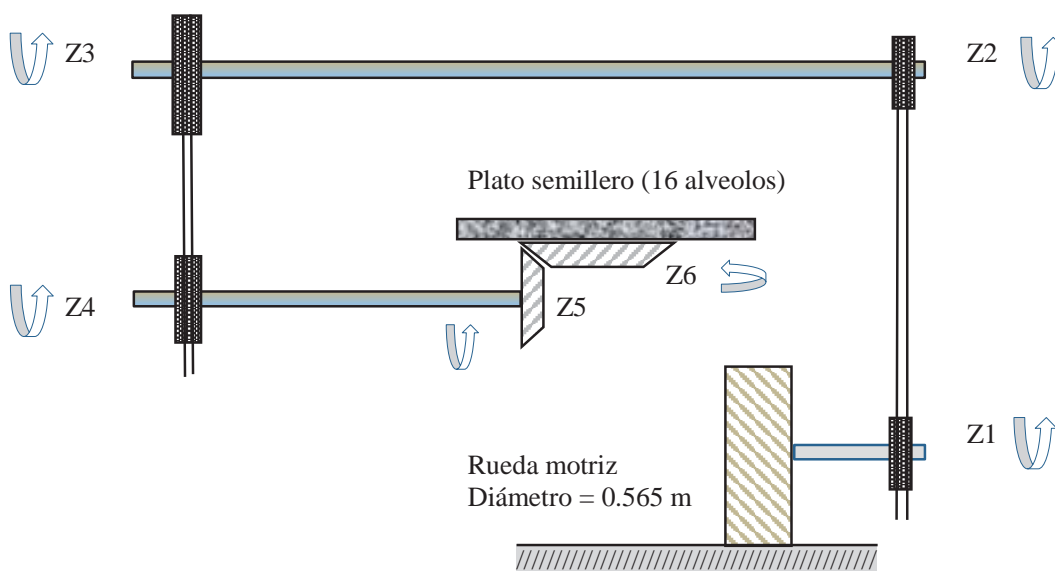
Se realizará las operaciones de siembra mecánica con la sembradora de origen americana, en las parcelas que corresponda, según la distribución aleatoria predefinido, y posteriormente se proseguirá la misma operación de siembra esta vez utilizando la sembradora de origen argentino, en las parcelas previamente definidas por el tratamiento aleatorio.

A los 15 días después de la siembra, se realizará la incorporación de los abonos previamente preparados para cada tratamiento, ya sea con NPK o con abono orgánico (estiércol de vaca), según corresponda. Se aplicará la enmienda en banda a lo largo de cada surco de las parcelas según los tratamientos, incorporándose manualmente con lampa recta hasta unos 10 cm de profundidad. Posteriormente se realizará un riego en toda el área experimental.

Labranza.- Se realizará a fines de Junio 2016 utilizando arados de discos, arado de gradas, y surcador para cada tratamiento según corresponda.

Siembra.- A fines del mes de Julio del 2016, se realizará la siembra del ensayo con la sembradora de precisión mecánica de origen americano y luego con la sembradora de origen argentino. La distancia entre golpes será de 0.22 m. en ambos casos, según los cálculos realizados tal como se muestra en la siguiente figura:

Fig. N° 35. DIAGRAMA DEL TREN DE TRANSMISIÓN DEL MOVIMIENTO DESDE LA RUEDA MOTRIZ AL PLATO SEMILLERO EN LA SEMBRADORA AMERICANA.



Para la determinación de la distancia entre semillas, según el índice de transmisión mostrado en la figura N° 34, se obtuvo para la sembradora de origen americano lo siguiente:

Ortiz-Cañavate (1989), establece la siguiente fórmula para determinar la distancia entre semillas:

$$D = \frac{\pi \cdot L \cdot i}{K}$$

En donde:

- D: Distancia entre semillas (metros)
- L: Diámetro de rueda motriz (metros) = 0.565 m.
- i: Índice de transmisión entre rueda motriz y plato semillero
- K: Numero de celdas del plato semillero (16 celdas)

Como se puede observar en la figura N° 34, desde la rueda motriz se tienen los siguientes engranajes, considerando un plato semillero de 16 alveolos:

Z1	=	6 DIENTES DE PIÑÓN
Z2	=	6 DIENTES DE PIÑÓN
Z3	=	12 DIENTES DE PIÑÓN
Z4	=	7 DIENTES DE PIÑÓN
Z5	=	12 DIENTES DE PIÑÓN
Z6	=	40 DIENTES DE PIÑÓN

Ortiz Cañavate (1989), menciona que para el cálculo del índice de transmisión, se considera el producto del número de dientes de los piñones que ocupan lugar par desde la rueda motriz, dividido por el producto del número de dientes de los piñones que ocupan lugar impar.

Luego, el índice de transmisión es:

$$I_{RM*Plato} = \frac{N_{RM}}{N_{Plato}} = \frac{Z2 \times Z4 \times Z6}{Z1 \times Z3 \times Z5} = \frac{6 \times 7 \times 40}{6 \times 12 \times 12} = 1.9444444$$

Por tanto la distancia D entre semillas para la sembradora JD MP25 es:

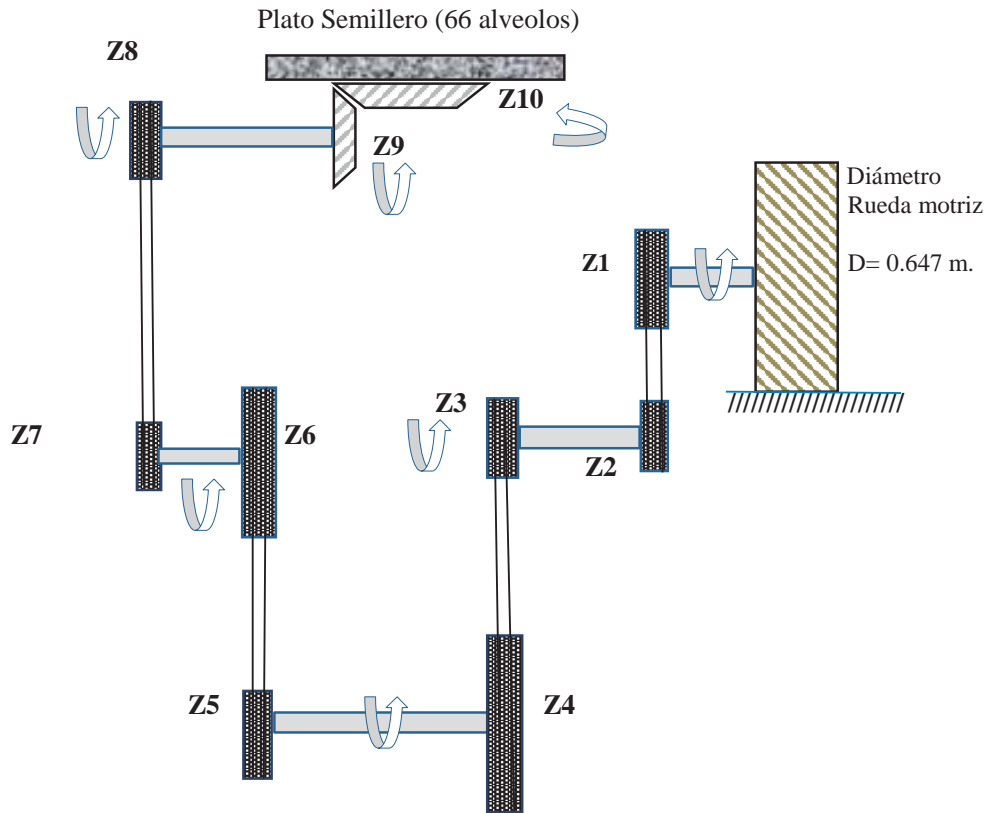
$$D = \frac{3.1416 \times 0.565 \times 1.9444444}{16} = 0.2157 \text{ mt.}$$

$$\therefore \boxed{D = 22 \text{ cm.}}$$

La siembra se realizará a los costados de la cinta de riego a unos 0.90 m de distancia entre surcos aproximadamente, valor que es aceptable en la siembra del maíz chala.

En lo que respecta a la determinación de la distancia entre semillas, según el índice de transmisión mostrado para la sembradora de origen argentino, se obtuvo los siguientes resultados (ver figura N° 35):

Fig. N° 36. DIAGRAMA DEL TREN DE TRANSMISIÓN DEL MOVIMIENTO DESDE LA RUEDA MOTRIZ AL PLATO SEMILLERO EN LA SEMBRADORA ARGENTINA.



Para la determinación de la distancia entre semillas, según el índice de transmisión mostrado en la figura N° 35, se obtuvo para la sembradora de origen argentino, utilizando la fórmula respectiva, lo siguiente:

$$D = \frac{\pi \cdot L \cdot i}{K}$$

En donde:

- D: Distancia entre semillas (metros)
- L: Diámetro de rueda motriz (metros) = 0.647 m.
- I: Índice de transmisión entre rueda motriz y plato semillero
- K: Número de celdas del plato semillero (66 celdas)

Como se puede observar en la figura N° 35, desde la rueda motriz, se tienen los siguientes engranajes:

Z1	=	28 DIENTES DE PIÑON
Z2	=	24 DIENTES DE PIÑON
Z3	=	24 DIENTES DE PIÑON
Z4	=	30 DIENTES DE PIÑON
Z5	=	24 DIENTES DE PIÑON
Z6	=	30 DIENTES DE PIÑON
Z7	=	12 DIENTES DE PIÑON
Z8	=	24 DIENTES DE PIÑON
Z9	=	16 DIENTES DE PIÑON
Z10	=	42 DIENTES DE PIÑON

Los engranajes Z5 y Z6 son intercambiables para lograr diferentes distanciamientos entre semillas, se eligió en este caso los engranajes Z5 de 24 dientes y Z6 de 30 dientes.

Luego, siguiendo las normas de Ortiz Cañavate (1989), se obtiene:

$$I_{RM*Plato} = \frac{N_{RM}}{N_{Plato}} = \frac{Z2 \times Z4 \times Z6 \times Z8 \times Z10}{Z1 \times Z3 \times Z5 \times Z7 \times Z9} = \frac{24 \times 30 \times 30 \times 24 \times 42}{28 \times 24 \times 24 \times 12 \times 16}$$

$$I_{RM*Plato} = 7.03125$$

Por tanto, la distancia D entre semillas para la sembradora de origen argentino es:

$$D = \frac{3.1416 \times 0.647 \times 7.03125}{66} = 0.2165 \text{ mt.}$$

$$\therefore \boxed{D = 22 \text{ cm.}}$$

CALCULO DE LA DENSIDAD DE SIEMBRA

Considerando la distancia entre surcos de 0.90 m. y además, conociendo la distancia entre semillas que es 0.22 m. obtendremos por metro cuadrado 5.05 plantas, lo cual llevado a hectareas (10,000 m²) resulta una densidad de plantas de 50,500 plantas por hectarea, valor aceptable para el cultivo de maiz chala. Si para 1 Ha. la densidad de plantas es 50,500, luego para nuestro terreno de 0.18 Ha. la densidad seria 9,090 plantas o semillas, ademas, sabiendo que 100 semillas de maiz pesan 35.16 gr., entonces 9,090 semillas pesarán 3.20 Kg. Para el presente trabajo de investigacion, se empleará en total 4 Kg. de semillas para los dos sistemas de agricultura tanto Convencional como de Conservacion.

ESTIMACION DE LA PRODUCCION DE MAIZ CHALA SEGÚN TRATAMIENTOS

Para efectos de poder estimar la producción que se generará al momento de la cosecha, se ha considerado pertinente tomar muestras del peso del maíz chala obtenido, dentro de un área de 1 m^2 y para cada mejor tratamiento obtenido, con lo cual se podrá estimar la producción total de cada tratamiento expresado en kilos por hectárea.

Fig. N° 37. Distancia entre plantas calculada a 22 cm.



Fig. N° 38. Labores de surcado del terreno (0.90 m. distancia entre surcos).



Fig. N° 39. Labores de siembra directa mecanizada (cero labranza).



Fig. N° 40. Siembra mecanizada directa usando sembradora americana, según tratamientos pre-definidos en los bloques.



Fig. N° 41. Siembra mecanizada convencional usando sembradora argentina, según tratamientos pre-definidos en los bloques.



Fig. N° 42. Labores de fertilización manual con NPK, según tratamientos pre-definidos en los bloques.



Fig. N° 43. Labores de fertilización manual con Estiércol, según tratamientos pre-definidos en los bloques.



Fig. N° 44. Fertilización manual usando lampa recta por tratamiento a 10 cm. de profundidad.



IV. RESULTADOS Y DISCUSION

4.1 CARACTERIZACION DEL SUELO

Se seleccionó un sitio representativo del terreno en estudio, aproximadamente en la zona central de la misma. En dicho lugar se procedió a tomar 3 muestras de suelo de 1 Kg. cada uno, para lo cual fue importante cortar el suelo hasta 30 cm de profundidad y con ello obtener muestras del suelo a profundidades desde 0-10 cm, 10-20 cm, 20-30 cm. respectivamente.

Según los resultados del análisis de suelos, realizado en el Laboratorio de Suelos de la UNALM, este suelo es de origen aluvial con relieves planos a ligeramente inclinados que se encuentra a pendientes menores de 4%. Se le califica como un suelo profundo (100 cm). La textura es Franco Arcilloso Arenoso en los primeros 30 cm. No se aprecia pedregosidad superficial ni gravosidad dentro del perfil. La permeabilidad es moderadamente rápida a moderada y el drenaje es bueno.

El suelo es de reacción de ligeramente a moderadamente alcalino (pH: 7,79 a 8,09), muy ligeramente salino (CE, 2.03 a 2.71dS/m). Los niveles de materia orgánica (1,78 a 1,45%) y nitrógeno mineral que se deduce de las condiciones edafoclimáticas son bajos, el fósforo disponible es alto a medio (12,1 a 7,8 ppm) y de potasio disponible son alto a medio (325 a 181 ppm). La CIC efectiva es media (12,48 a 13,60 me/100 g); la materia orgánica no influye en este suelo con valores más altos de CIC.

En el complejo Franco Arcilloso Arenoso, solo se hallan retenidos cationes básicos, exhibiendo el calcio las mayores concentraciones con niveles medios (10,36 a 11,55 me/100 g); y por consiguiente, el Porcentaje de Saturación de Bases (PSB) es 100%. No existe riesgo de sodificación (Porcentaje de Sodio Intercambiable, PSI, es menor de 15%) y la fertilidad química es baja.

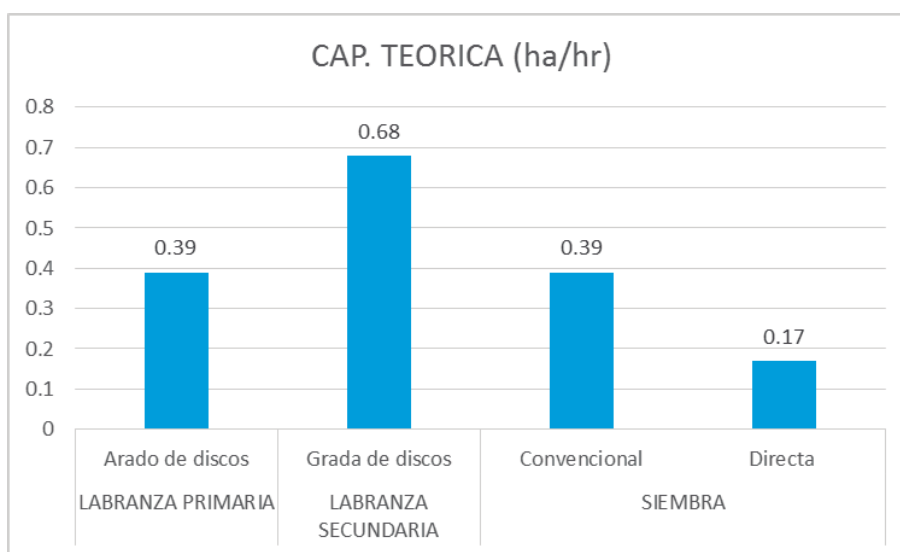
4.2 DETERMINACION DE CAPACIDADES, EFICIENCIAS Y TIEMPOS

Se ha obtenido como resultado de las pruebas en campo las siguientes capacidades teóricas, efectivas y su correspondiente eficiencia, tal como se muestra en el siguiente cuadro:

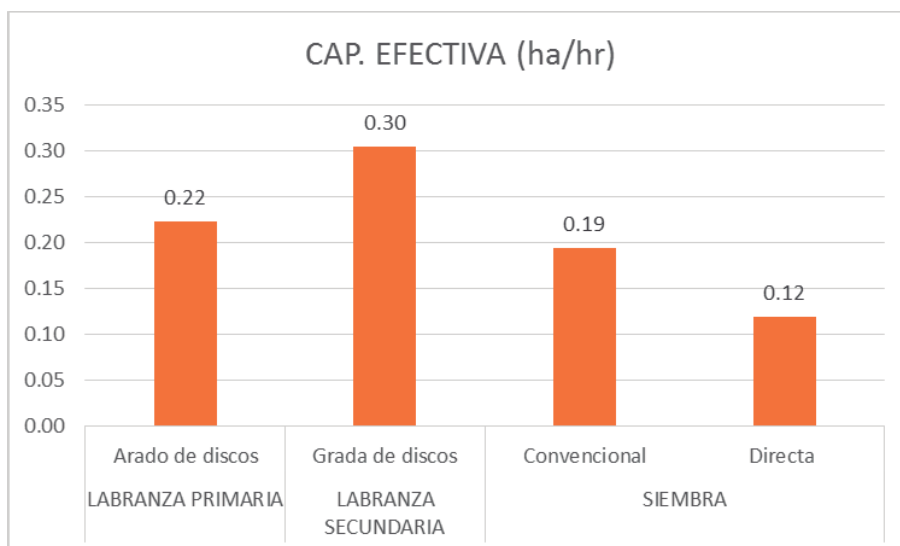
Cuadro N° 04. CAPACIDADES, TIEMPOS Y EFICIENCIAS DE LAS MAQUINAS AGRICOLAS.

IMPLEMENTOS		ENSAYO EXPERIMENTAL							
		CAP. TEORICA (ha/hr)	CAP. EFECTIVA (ha/hr)	EFICIENCIA EFECTIVA (%)	EFICIENCIA OPERATIVA (%)	EFICIENCIA HORARIA (%)	TIEMPO TOTAL (h/ha)	TIEMPO MUERTO (h/ha)	TIEMPO EFECTIVO (h/ha)
LABRANZA PRIMARIA	Arado de discos	0.39	0.22	52	87	60	5.15	0.65	4.50
LABRANZA SECUNDARIA	Grada de discos	0.68	0.30	61	81	75	4.07	0.78	3.29
SIEMBRA	Convencional	0.39	0.19	69	86	80	5.97	0.82	5.15
	Directa	0.17	0.12	58	93	62	9.01	0.60	8.41

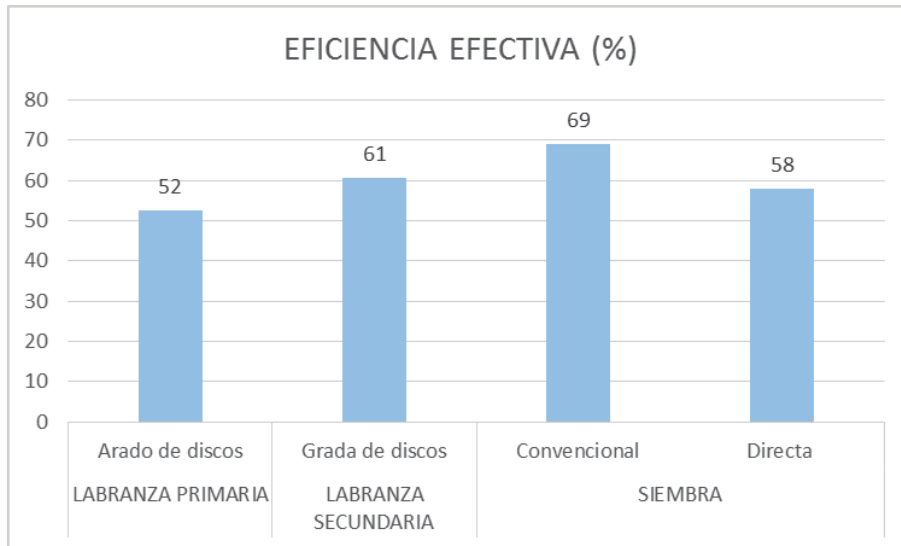
Grafica N° 01. CAPACIDAD TEORICA DE CAMPO EXPRESADO EN Ha/Hr.



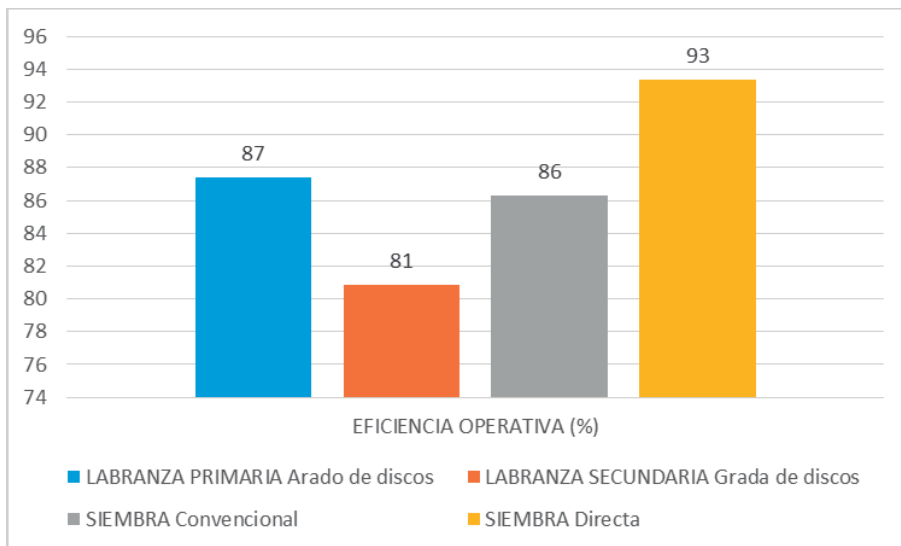
Grafica N° 02. CAPACIDAD EFECTIVA DE CAMPO EXPRESADO EN Ha/Hr.



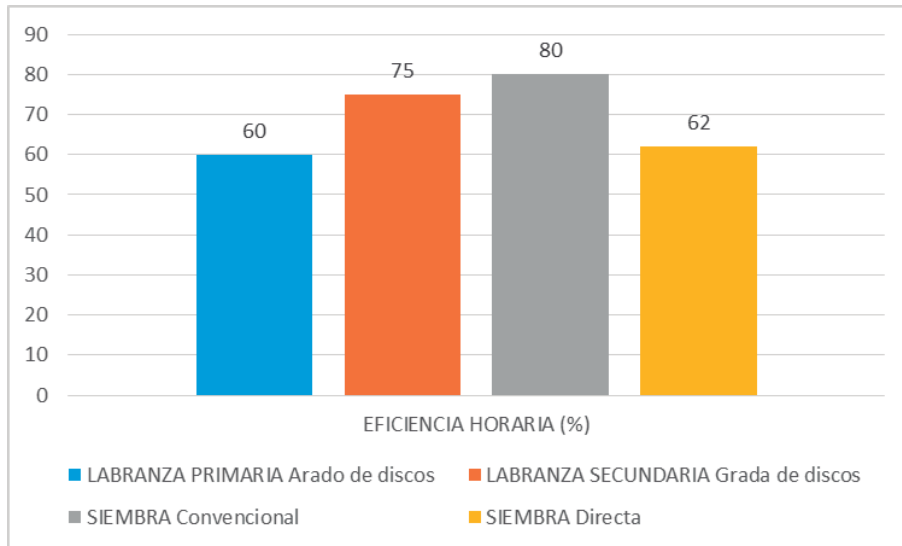
Grafica N° 03. EFICIENCIA EFECTIVA DE CAMPO EN %



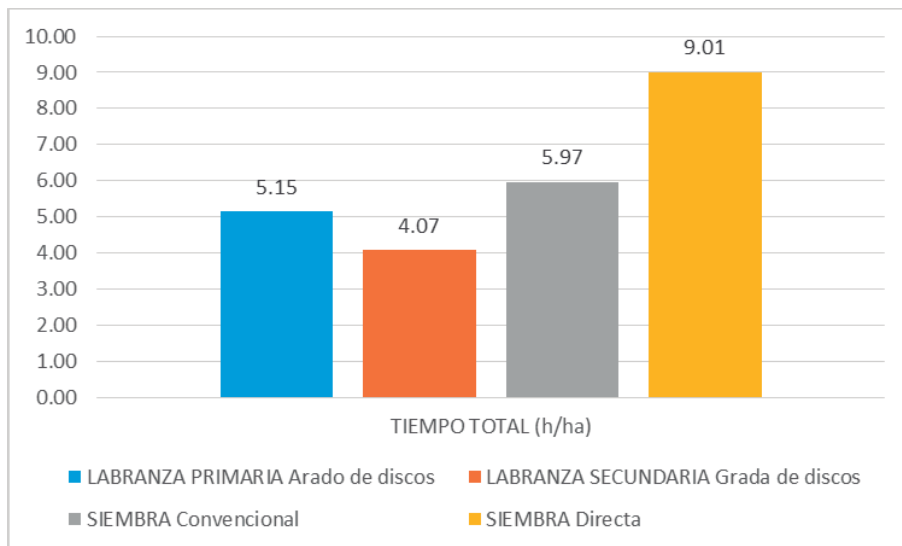
Grafica N° 04. EFICIENCIA OPERATIVA DE CAMPO EN %



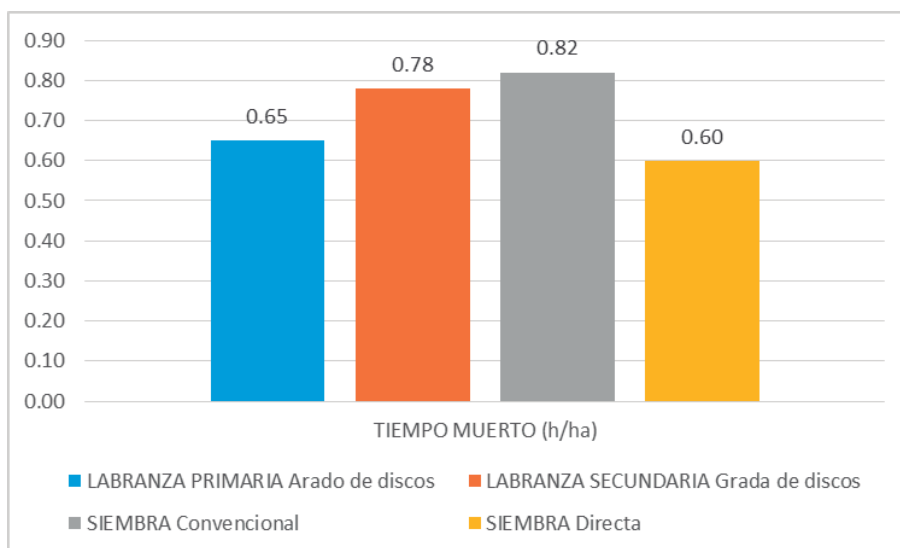
Grafica N° 05. EFICIENCIA HORARIA DE CAMPO EN %



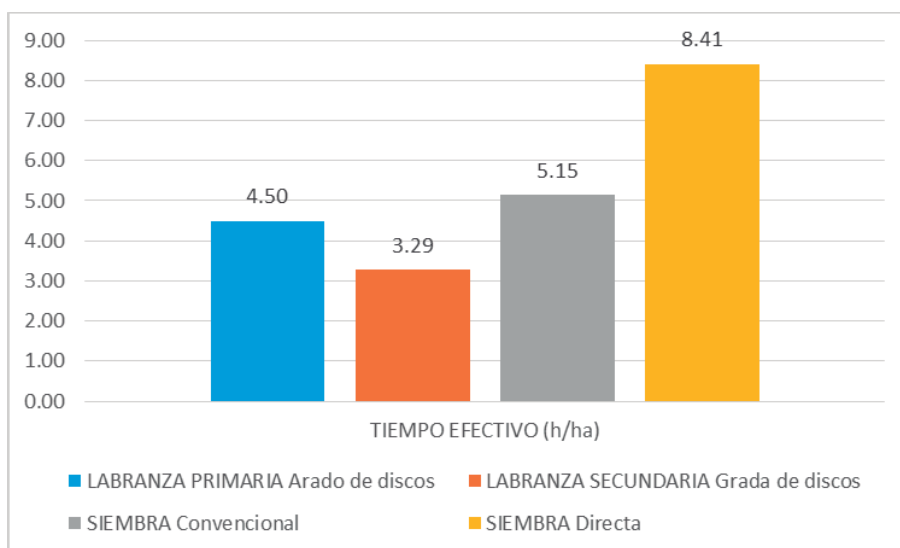
Grafica N° 06. TIEMPO TOTAL DE CAMPO EXPRESADO EN HORAS POR Ha.



Grafica N° 07. TIEMPO MUERTO EN CAMPO EXPRESADO EN HORAS POR Ha.



Grafica N° 08. TIEMPO EFECTIVO DE CAMPO EXPRESADO EN HORAS POR Ha.



Tal como se observa en el cuadro N° 04 y en las gráficas N° 01, 02, 03, 04, 05, 06, 07 y 08 los valores de capacidades teórica, efectiva, eficiencias y tiempos operativos, están dentro de los niveles aceptables, sin embargo en el caso de la sembradora de precisión americana, su capacidad teórica y efectiva de campo, se ve reducida debido a que se trata de una sembradora de agricultura convencional al cual, se le adaptó un disco estriado cortador en remplazo del abresurcos, convirtiéndolo así en una sembradora para siembra directa, laborando a baja velocidad.

Se ha considerado para las labores de labranza primaria, secundaria y siembra convencional, que el tractor trabaje a 1800 rpm con la caja de cambios en 2° (aproximadamente a 7 Km/hr). Para el caso de la sembradora directa de origen americano, el tractor trabajó a 1800 rpm. pero con la caja de cambios en 1° (aproximadamente a 3 km/hr), ello para una mejor labor.

Los tiempos totales de campo considera los tiempos perdidos en las cabeceras por el giro del tractor con el implemento, por lo cual siempre el tiempo efectivo de campo será menor al tiempo total.

4.3 DETERMINACION DEL PATINAMIENTO

En cuanto al patinamiento, en aplicación de los métodos de cálculo del mismo, se llegó a determinar los siguientes resultados:

1° METODO:

$$\% \text{ de patinamiento} = \frac{(\text{Tiempo con tractor bajo carga} - \text{Tiempo con tractor sin carga}) \times 100}{\text{Tiempo con tractor bajo carga}}$$

$$\% \text{ de patinamiento} = \frac{(28 - 24)}{28} \times 100 = 14.2857143 = \mathbf{14.29 \%}$$

2° METODO:

$$\% \text{ de patinamiento} = \frac{(\text{Vueltas rueda tractor bajo carga} - \text{Vueltas rueda tractor sin carga}) \times 100}{\text{Vueltas rueda tractor sin carga}}$$

$$\% \text{ de patinamiento} = \frac{(11.5 - 10)}{10} \times 100 = \mathbf{15 \%}$$

Según INTA (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria) de Argentina, ciertos niveles de patinamiento son considerados normales y hasta necesarios, ya que en una situación de cero patinamiento, se vería comprometida la transmisión del tractor pudiendo presentarse roturas en el mismo.

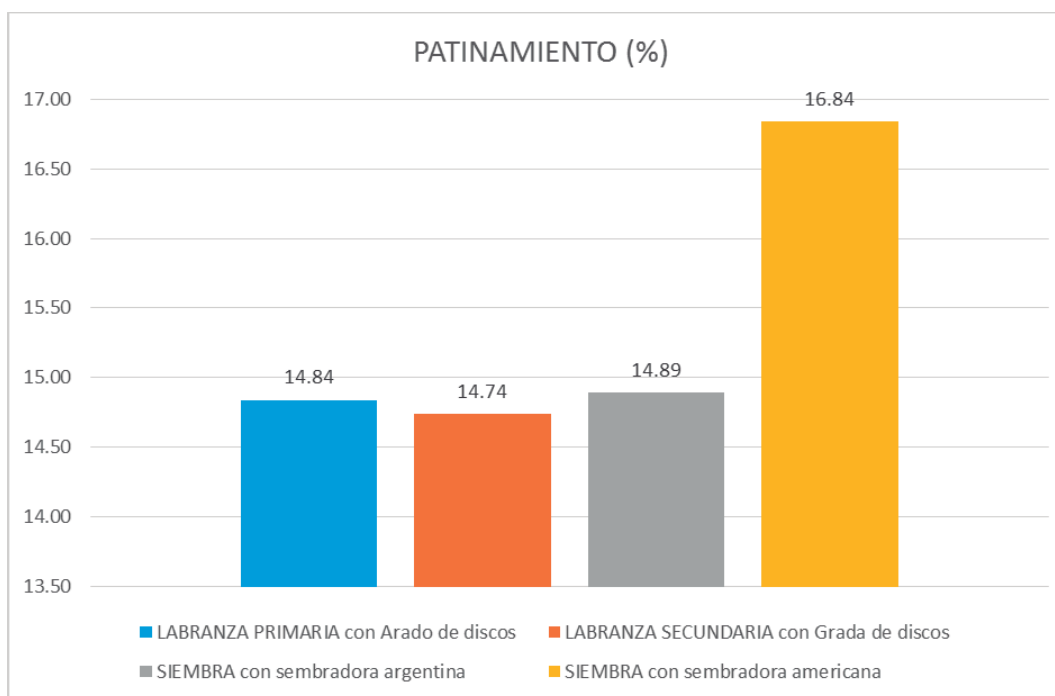
Es por ello que menciona que pérdidas aceptables de velocidad por patinamiento pueden rondar valores del 10% al 15%. En éste caso el peso o lastrado del tractor, favorece la disminución del patinamiento al igual que el aumento de la superficie de apoyo. Para el presente trabajo de investigación, se observa que el patinamiento calculado para el tractor empleado de 80 HP y

aplicando los dos métodos de cálculo de patinamiento, este se logra ubicar dentro del rango mencionado como normales según INTA, lo cual garantiza su correcta operatividad en el campo.

Cuadro N° 05. RESULTADOS DE PRUEBAS DE PATINAMIENTO DEL TRACTOR CON Y SIN IMPLEMENTO.

IMPLEMENTOS		ENSAYO EXPERIMENTAL				GRADO DE PATINAMIENTO	
		TRACTOR CON CARGA	TRACTOR SIN CARGA	TRACTOR CON CARGA	TRACTOR SIN CARGA	1º METODO	2º METODO
		(seg.)	(seg.)	(Nº de vueltas de rueda posterior)	(Nº de vueltas de rueda posterior)	(%)	(%)
LABRANZA PRIMARIA	Arado de Discos reversible	28.3	24.1	12.0	10.5	14.84	14.29
LABRANZA SECUNDARIA	Grada integral de Discos	28.5	24.3	11.5	10.0	14.74	15.00
SEMBRADORAS DE PRECISION	Sembradora de origen argentino	28.2	24.0	11.5	10.0	14.89	15.00
	Sembradora de origen americano	29.1	24.2	12.5	10.5	16.84	19.05

Grafica N° 09. PATINAMIENTO DEL TRACTOR EN PORCENTAJE.

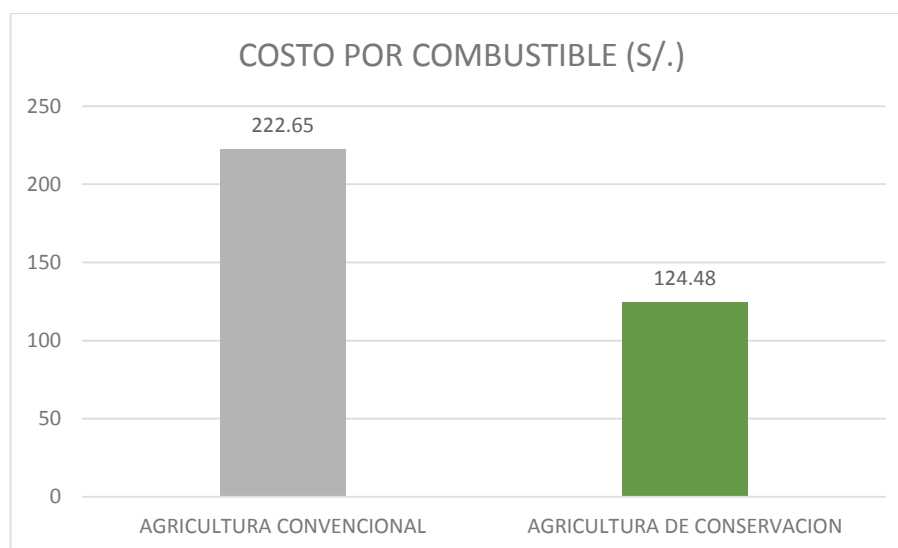


Según se observa en el cuadro N° 05 y en la gráfica N° 09, el rango del patinamiento obtenido en la presente tesis, usando los dos métodos en el cálculo del mismo, oscila entre 14 y 15 % aproximadamente, lo cual se considera aceptable para el cultivo de maíz chala. (Melani, 2014).

Cuadro N° 06. Consumo y costo por combustible para cada labor Agrícola.

LABOR AGRICOLA	CONSUMO COMBUSTIBLE	
	(GALONES)	COSTO (S.)
ARADURA	9.414	94.14
GRADEO	3.806	38.06
SURCADO	6.904	69.04
SIEMBRA DIRECTA	5.544	55.44
SIEMBRA CONVENCIONAL	2.140	21.40
TOTAL	27.809	278.09

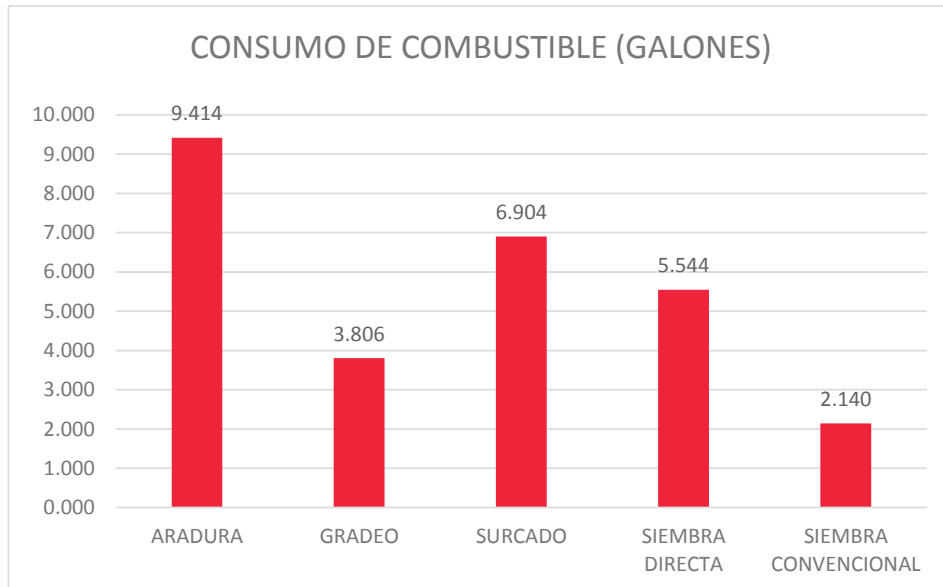
Grafica N° 10. COMPARACION DE COSTOS POR COMBUSTIBLE EN LOS SISTEMAS DE AGRICULTURA CONVENCIONAL Y AGRICULTURA DE CONSERVACION EN 0.18 Ha.



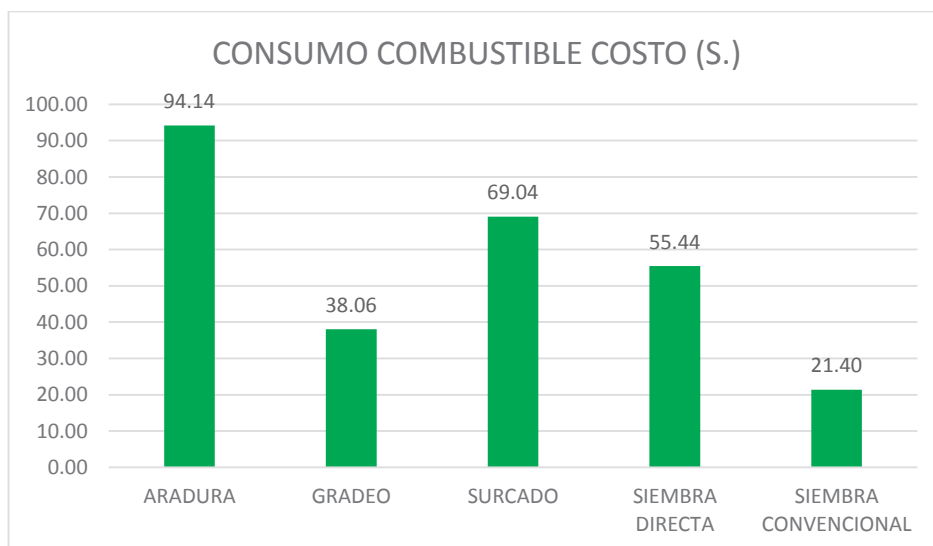
Según el cuadro N° 06, el mayor consumo y costo por uso de combustible fue ocasionado por la labor de aradura dada la intensidad de esta labor en el campo, además es de notar en el

mismo cuadro que la siembra directa genera mayor gasto de combustible, ello debido al esfuerzo adicional que realiza el tractor en suelo no arado. Tal como se observa en el gráfico N° 10, bajo el sistema de Agricultura de Conservación el gasto en combustible siempre será menor que en el sistema de Agricultura Convencional, debido que en el sistema de Agricultura de Conservación no se realiza labores de labranza.

Grafica N° 11. CONSUMO DE COMBUSTIBLE EN GALONES POR IMPLEMENTO.



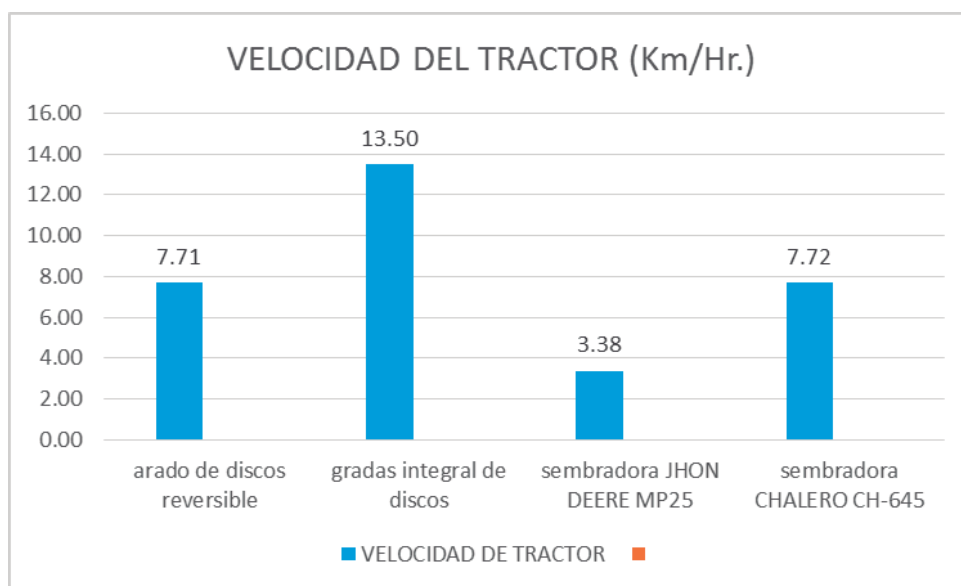
Grafica N° 12. COSTO POR USO DE COMBUSTIBLE POR IMPLEMENTO (S.).



Cuadro N° 07. Velocidad del tractor con implemento para cada labor Agrícola.

IMPLEMENTO AGRICOLA	VELOCIDAD DE TRACTOR
Arado de discos reversible	7.71 Km/hr
Gradas integral de discos	13.50 Km/hr
Sembradora americana	3.38 Km/hr
Sembradora argentina	7.72 km/hr

Grafica N° 13. Velocidad del Tractor con implemento (Km/Hr).



En el cuadro N° 07 y gráfica N° 13, respecto a la velocidad del tractor con implementos, se aprecia que las velocidades registradas son variables, es así que con el uso del implemento de Gradas Integral la velocidad es mayor por cuanto el suelo ya está con una previa labor de aradura.

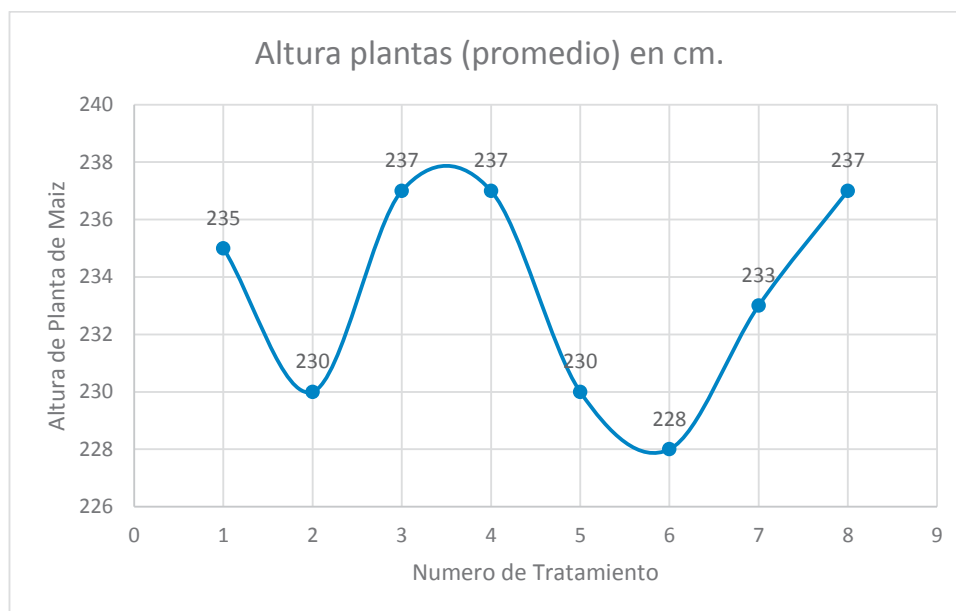
Para el caso de la sembradora americana, la velocidad es la más baja, debido a que el tractor trabajó con la caja de cambios en 1º, ello debido al poco peso de dicha sembradora y para garantizar la distancia calculada entre semillas, se decidió que el tractor avance solo en 1º. Para las demás labores agrícolas e implementos, el tractor avanzó con la caja de cambios en 2º.

4.4 RESULTADOS EN LA PRODUCCION DEL MAIZ CHALA SEGÚN LOS TRATAMIENTOS PREDEFINIDOS

Cuadro N° 08. Altura de plantas de maíz chala a 30, 60, 90 y 120 días.

BLOQUES	Altura plantas (promedio) en cm.				TRATAMIENTO
	A 30 días	A 60 días	A 90 días	A 120 días	
BLOQUE I	25	80	200	235	T-1
	28	84	205	237	T-3
	24	78	195	228	T-6
	25	81	198	230	T-5
	27	83	202	237	T-4
	23	79	199	233	T-7
	24	81	201	237	T-8
	22	77	191	228	T-2
BLOQUE II	23	78	192	230	T-2
	26	84	204	235	T-4
	24	80	201	232	T-7
	25	83	203	236	T-8
	26	81	198	233	T-1
	23	76	194	227	T-6
	29	85	207	234	T-3
	24	79	196	228	T-5
BLOQUE III	28	87	208	236	T-3
	26	85	204	234	T-8
	25	81	199	230	T-7
	22	76	193	228	T-2
	27	83	206	233	T-4
	25	82	201	231	T-1
	22	78	198	225	T-5
	24	77	193	223	T-6

Grafica N° 14. ALTURA PROMEDIO DE PLANTAS A LOS 120 DÍAS LUEGO DE LA SIEMBRA (PROMEDIO).



En el cuadro N° 08, en color rojo, se observa los tratamientos en los cuales se obtuvo en promedio la mayor altura de la planta del maíz chala. Cabe mencionar que los tratamientos del T-1 al T-4, corresponden al sistema de Agricultura Convencional, mientras que los tratamientos del T-5 al T-8 corresponden al sistema de Agricultura de Conservación.

Cuadro N° 09. Análisis de Varianza para la altura de plantas de maíz chala a 120 días después de la siembra.

Descriptivos

ALTURA DE PLANTA EN CM. (promedio)

	N	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
T-1	3	233,00	2,000	1,155	228,03	237,97	231	235
T-2	3	228,67	1,155	,667	225,80	231,54	228	230
T-3	3	235,67	1,528	,882	231,87	239,46	234	237
T-4	3	235,00	2,000	1,155	230,03	239,97	233	237
T-5	3	227,67	2,517	1,453	221,42	233,92	225	230
T-6	3	226,00	2,646	1,528	219,43	232,57	223	228
T-7	3	231,67	1,528	,882	227,87	235,46	230	233
T-8	3	235,67	1,528	,882	231,87	239,46	234	237
Total	24	231,67	3,985	,814	229,98	233,35	223	237

Cuadro N° 10. ANOVA de un factor para la altura de plantas de maíz chala a 120 días después de la siembra.

ANOVA de un factor

ALTURA DE PLANTA EN CM. (promedio)

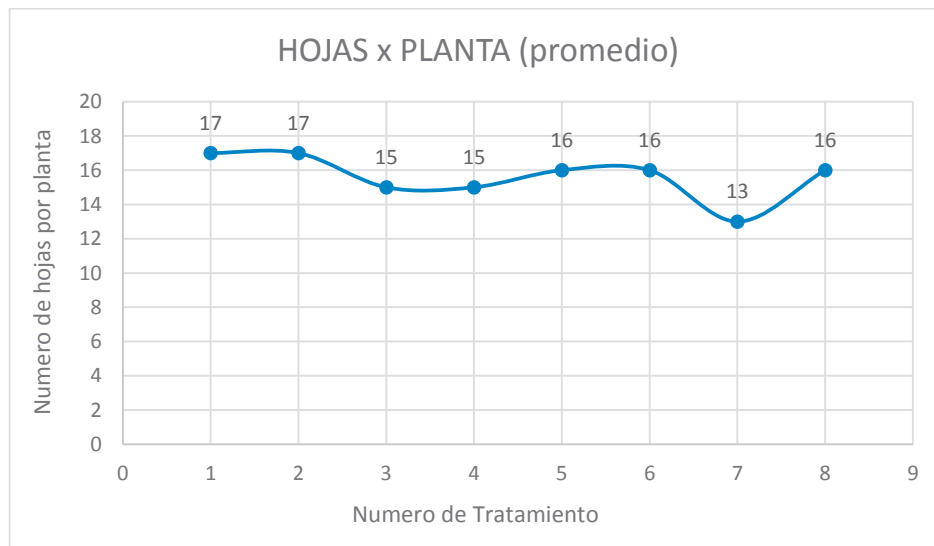
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	306,000	7	43,714	11,788	,000
Intra-grupos	59,333	16	3,708		
Total	365,333	23			

Según el Cuadro N° 10. El análisis de varianza ANOVA reporta que no existe diferencias significativas en los tratamientos respecto a las alturas de las plantas de maíz chala.

Cuadro N° 11. Número de hojas por planta y por tratamiento en promedio.

TRATAMIENTOS BLOQUE I	HOJAS x PLANTA (prom)	TRATAMIENTOS BLOQUE II	HOJAS x PLANTA (prom)	TRATAMIENTOS BLOQUE III	HOJAS x PLANTA (prom)
T-1	17	T-2	16	T-3	15
T-3	14	T-4	14	T-8	12
T-6	16	T-7	10	T-7	13
T-5	13	T-8	16	T-2	17
T-4	15	T-1	14	T-4	15
T-7	13	T-6	14	T-1	14
T-8	14	T-3	15	T-5	16
T-2	15	T-5	11	T-6	15

Grafica N° 15. NÚMERO DE HOJAS POR PLANTA Y POR TRATAMIENTO (PROMEDIO).



Cuadro N° 12. Análisis de Varianza para el número de hojas por planta en promedio.

Descriptivos

NUMERO DE HOJAS

	N	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
T-1	3	15,00	1,732	1,000	10,70	19,30	14	17
T-2	3	16,00	1,000	,577	13,52	18,48	15	17
T-3	3	14,67	,577	,333	13,23	16,10	14	15
T-4	3	14,67	,577	,333	13,23	16,10	14	15
T-5	3	13,33	2,517	1,453	7,08	19,58	11	16
T-6	3	15,00	1,000	,577	12,52	17,48	14	16
T-7	3	12,00	1,732	1,000	7,70	16,30	10	13
T-8	3	14,00	2,000	1,155	9,03	18,97	12	16
Total	24	14,33	1,736	,354	13,60	15,07	10	17

Cuadro N° 13. ANOVA de un factor para el número de hojas por planta en promedio.

ANOVA de un factor

NUMERO DE HOJAS

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	31,333	7	4,476	1,885	,139
Intra-grupos	38,000	16	2,375		
Total	69,333	23			

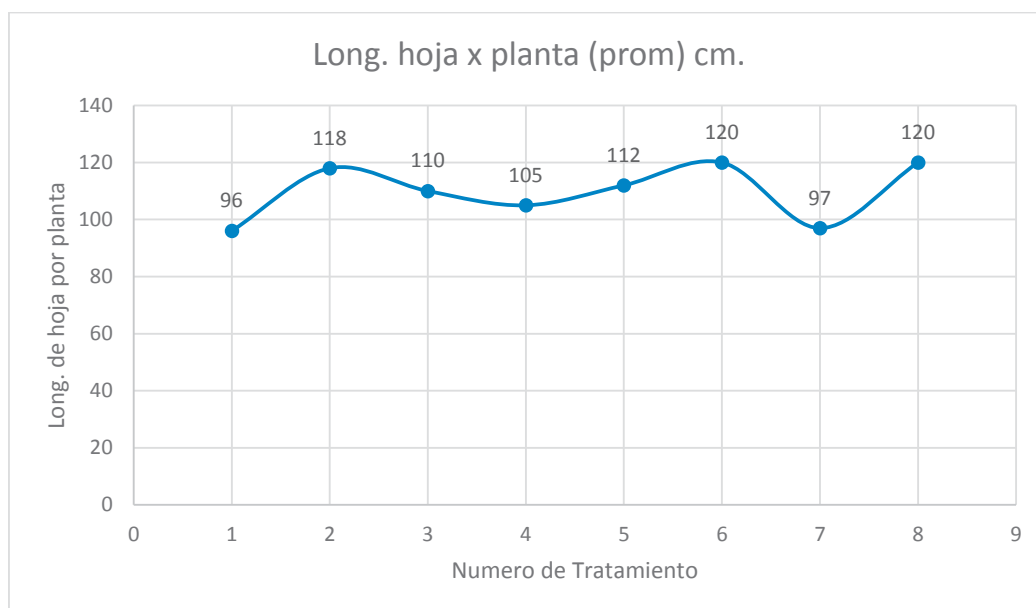
Según el Cuadro N° 13. El análisis de varianza ANOVA reporta que existen diferencias significativas en los tratamientos respecto al número de hojas por planta en promedio en el cultivo de maíz chala.

En cuanto al número de hojas por planta tomados en promedio, se observa en el cuadro N° 11 y marcados en rojo, los tratamientos con los mejores resultados. Los tratamientos del T-1 al T-4 son de Agricultura Convencional y del T-5 al T-8 corresponden a la Agricultura de Conservación.

Cuadro N° 14. Longitud de hojas de plantas por cada tratamiento y por bloque en promedio (cm.).

TRATAMIENTOS EN BLOQUE I	Long. hoja x planta (prom) cm.	TRATAMIENTOS EN BLOQUE II	Long. hoja x planta (prom) cm.	TRATAMIENTOS EN BLOQUE III	Long. hoja x planta (prom) cm.
T-1	96	T-2	87	T-3	103
T-3	82	T-4	95	T-8	120
T-6	100	T-7	79	T-7	97
T-5	80	T-8	100	T-2	118
T-4	95	T-1	96	T-4	105
T-7	94	T-6	120	T-1	96
T-8	83	T-3	110	T-5	89
T-2	86	T-5	112	T-6	80

Grafica N° 16. LONGITUD DE HOJAS POR PLANTA Y POR TRATAMIENTO EN CM. (PROMEDIO).



En cuanto al cuadro N° 14, referido a la longitud promedio de hojas por planta, se observa y marcados en color rojo, los tratamientos con los mejores resultados. Los tratamientos del T-1 al T-4 son de Agricultura Convencional y del T-5 al T-8 corresponden a la Agricultura de Conservación.

Cuadro N° 15. Análisis de Varianza para la longitud de hoja por planta en cm. (promedio).

Descriptivos

LONGITUD DE HOJA EN CM. (promedio)

	N	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
T-1	3	96,00	,000	,000	96,00	96,00	96	96
T-2	3	97,00	18,193	10,504	51,81	142,19	86	118
T-3	3	98,33	14,572	8,413	62,14	134,53	82	110
T-4	3	98,33	5,774	3,333	83,99	112,68	95	105
T-5	3	93,67	16,503	9,528	52,67	134,66	80	112
T-6	3	100,00	20,000	11,547	50,32	149,68	80	120
T-7	3	90,00	9,644	5,568	66,04	113,96	79	97
T-8	3	101,00	18,520	10,693	54,99	147,01	83	120
Total	24	96,79	12,577	2,567	91,48	102,10	79	120

Cuadro N° 16. ANOVA de un factor para la longitud de hoja por planta en cm. (promedio).

ANOVA de un factor

LONGITUD DE HOJA EN CM. (promedio)

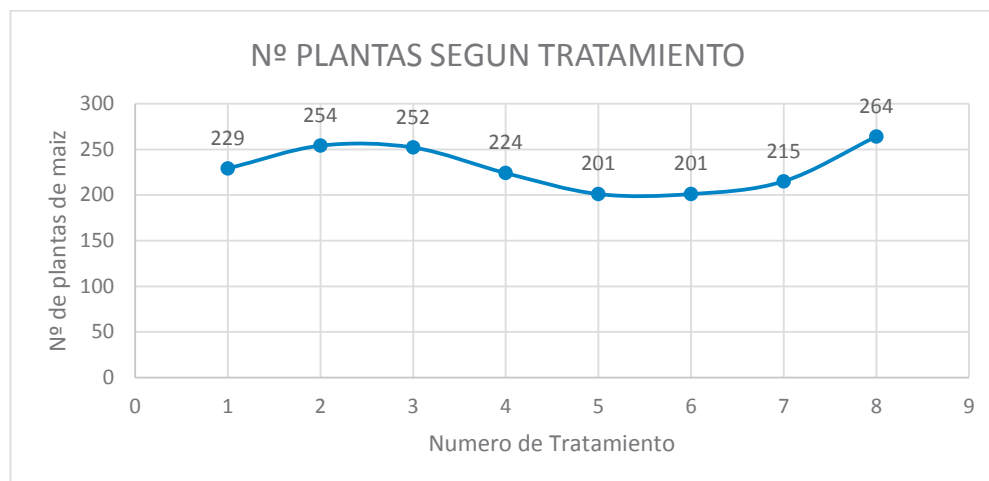
	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	267,958	7	38,280	,182	,985
Intra-grupos	3370,000	16	210,625		
Total	3637,958	23			

Según el Cuadro N° 16. El análisis de varianza ANOVA reporta que existen diferencias significativas en los tratamientos respecto a la longitud de hoja por planta en promedio dentro del cultivo de maíz chala.

Cuadro N° 17. Número total de plantas por cada tratamiento y por bloque.

TRATAMIENTOS EN BLOQUE I	Nº PLANTAS	TRATAMIENTOS EN BLOQUE II	Nº PLANTAS	TRATAMIENTOS EN BLOQUE III	Nº PLANTAS
T-1	199	T-2	254	T-3	195
T-3	220	T-4	224	T-8	203
T-6	201	T-7	215	T-7	194
T-5	201	T-8	264	T-2	204
T-4	216	T-1	229	T-4	206
T-7	197	T-6	172	T-1	152
T-8	195	T-3	252	T-5	171
T-2	148	T-5	138	T-6	137

Grafica N° 17. NÚMERO TOTAL DE PLANTAS EN LOS BLOQUES CON LOS MEJORES TRATAMIENTOS.



Cuadro N° 18. Análisis de Varianza para el número de plantas de maíz chala en los mejores tratamientos.

Descriptivos

NUMERO DE PLANTAS

	N	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
T-1	3	193,33	38,812	22,408	96,92	289,75	152	229
T-2	3	202,00	53,028	30,616	70,27	333,73	148	254
T-3	3	222,33	28,572	16,496	151,36	293,31	195	252
T-4	3	215,33	9,018	5,207	192,93	237,74	206	224
T-5	3	170,00	31,512	18,193	91,72	248,28	138	201
T-6	3	170,00	32,047	18,502	90,39	249,61	137	201
T-7	3	202,00	11,358	6,557	173,79	230,21	194	215
T-8	3	220,67	37,740	21,789	126,91	314,42	195	264
Total	24	199,46	34,015	6,943	185,09	213,82	137	264

Cuadro N° 19. ANOVA de un factor para el número de plantas de maíz chala en los mejores tratamientos.

ANOVA de un factor

NUMERO DE PLANTAS

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	9033,292	7	1290,470	1,175	,370
Intra-grupos	17578,667	16	1098,667		
Total	26611,958	23			

Según el Cuadro N° 19. El análisis de varianza ANOVA reporta que existen diferencias significativas en los tratamientos respecto al número de plantas en el cultivo de maíz chala.

Para el caso del número de plantas por cada tratamiento desarrollado en cada bloque, se puede ver en el cuadro N° 17 y marcados en color rojo, los mejores 8 tratamientos obtenidos luego de realizarse las pruebas en forma aleatoria de los sistemas de Agricultura Convencional y Agricultura de Conservación, empleando dos tipos de fertilización.

Cuadro N° 20. Determinación de los mejores 8 tratamientos en los 3 bloques (en color rojo).

TRATAMIENTOS	BLOQUE I	BLOQUE II	BLOQUE III
	PARCELAS		
T-1	1	5	6
T-2	8	1	4
T-3	2	7	1
T-4	5	2	5
T-5	4	8	7
T-6	3	6	8
T-7	6	3	3
T-8	7	4	2

Según se puede apreciar en el cuadro N° 20, se ha logrado determinar los mejores 8 tratamientos (en color rojo), los mismos que servirán para el análisis del rendimiento estimado del cultivo del maíz chala y su consecuente evaluación y comparación de costos, todo ello después de haberse ejecutado los tratamientos predefinidos con anterioridad en los 3 bloques.

Se ha ponderado para esta elección principalmente la cantidad de plantas, la cantidad promedio de hojas por planta, la longitud promedio de las hojas por planta y la altura promedio de las plantas dentro de los tratamientos elegidos para cada bloque.

En cuanto a los tipos de fertilización, estos se realizaron alternativamente, es decir que en los tratamientos T-1, T-3, T-5 y T-7 se aplicaron estiércol de vacuno, mientras que en los tratamientos T-2, T-4, T-6 y T-8 se les aplicó el fertilizante NPK.

Cuadro N° 21. Resultados estimados de los rendimientos en los mejores tratamientos elegidos de los 3 bloques (Toneladas por Ha.).

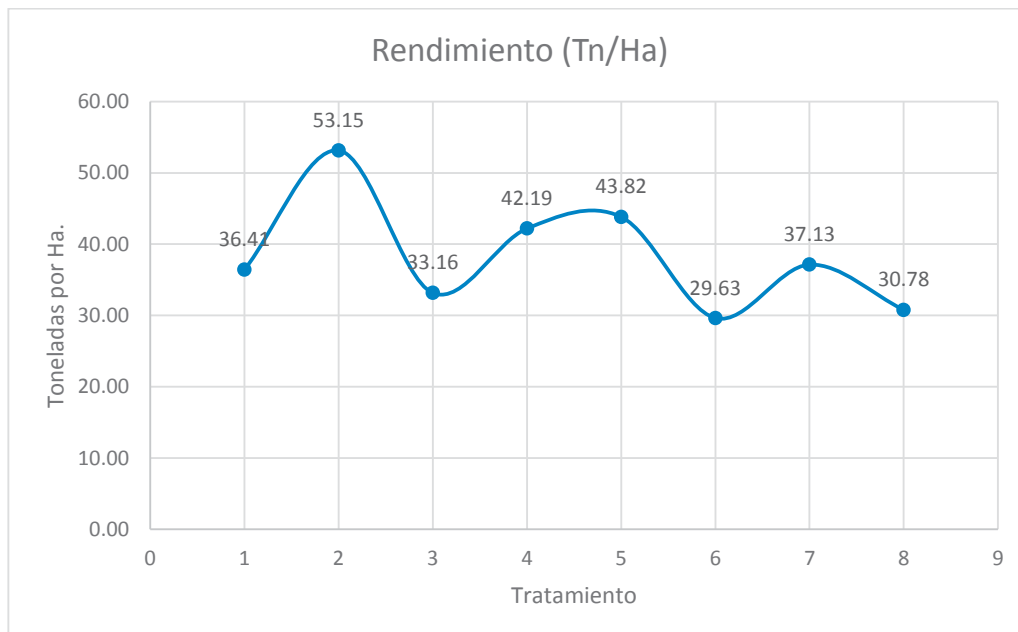
BLOQUE I

RENDIMIENTO (Tn/Ha)	TRATAMIENTO
29.63	T-6
43.82	T-5

BLOQUE II

RENDIMIENTO (Tn/Ha)	TRATAMIENTO
53.15	T-2
42.19	T-4
37.13	T-7
30.78	T-8
36.41	T-1
33.16	T-3

Grafica N° 18. RENDIMIENTO TOTAL ESTIMADO DEL MAÍZ CHALA RESPECTO A LOS MEJORES TRATAMIENTOS.



Como se observa en el cuadro N° 21 y en la gráfica N° 18, el mejor rendimiento estimado se obtuvo con el tratamiento T-2, que corresponde a la Agricultura Convencional, pero usando la sembradora de origen americano, igualmente en el bloque I se encontró que el tratamiento que le

sigue en rendimiento es el T-5 en el cual se aplicó la Agricultura de Conservación usando la misma sembradora americana. En el primer caso se utilizó el fertilizante NPK y en el segundo caso se utilizó estiércol de vaca.

TABLA N° 04. PRODUCCION DE MAIZ CHALA EN 1 HA. SEGÚN REPORTE DEL INSTITUTO REGIONAL DE DESARROLLO DE COSTA DE LA UNALM.

ANALISIS DE RENTABILIDAD DEL CULTIVO MAIZ CHALA EN 1 Ha.	
1. VALORACION DE LA COSECHA	
RENDIMIENTO POR HECTAREA EN TM	50.00
PRECIO PROMEDIO DE VENTA (S/. x TM)	80.01
VALOR DE LA PRODUCCION (S/.)	4,000.48
2. ANALISIS DE RENTABILIDAD	
COSTO TOTAL DE PRODUCCION (S/.)	3,228.80
VALOR DE LA PRODUCCION (S/.)	4,000.48
UTILIDAD (S/.)	771.68
RENTABILIDAD (%)	24.00

Fuente: Instituto Regional de Desarrollo de Costa. UNALM.

Según la tabla N° 04, el Instituto Regional de Desarrollo de Costa, perteneciente a la Oficina Académica de Extensión y Proyección Social de la UNALM, siguiendo procedimientos agronómicos en la fertilización del Maíz Chala, obtuvo un rendimiento que llega a 50 Tn/Ha. con un índice de rentabilidad de 24%, un costo total de producción de S/3,228.80, un valor de producción de S/4,000.48, llegando a generar una utilidad neta de S/771.68 en 1 Ha.

Realizando los comparativos con la producción obtenida en nuestro terreno experimental de 0.18 Ha. dentro de los terrenos de la UNALM, este resulta ser muy similar a lo obtenido en el Instituto Regional de Desarrollo de Costa de la UNALM en 1 Ha, es decir para el presente trabajo de tesis se logró obtener 43.82 y 53.15 Tn/ha. para los sistemas de agricultura de conservación y agricultura convencional respectivamente.

Cabe hacer mención que por el gasto realizado antes de la siembra, en el Instituto Regional de Desarrollo de Costa, debido al uso de maquinaria agrícola, se deduce el uso del Sistema de Agricultura Convencional, es decir empleo de labranza primaria y labranza secundaria, usando para ello la fuerza motriz de un tractor (gasto en combustible, mano de obra, alquiler, etc).

Asimismo, en la tabla N° 04, se muestra una rentabilidad de 24%, sin embargo la utilidad neta, que es lo que más interesa al agricultor llega a ser S/. 771.68 por Ha. pero si se compara al obtenido en la presente tesis para Agricultura de Conservación en solo 0.18 Ha. se logra obtener S/. 395.31 (ver cuadro N° 26 más adelante), ello representaría para 1 Ha. un ingreso neto de S/. 2,196.17, es decir casi el triple de lo obtenido en el Instituto Regional de Desarrollo de Costa de la UNALM en 1 Ha.

Cuadro N° 22. Análisis de Varianza para el rendimiento estimado en Tn/Ha de plantas de maíz chala en los mejores tratamientos aplicados.

Descriptivos

RENDIMIENTO EN TN/Ha

	N	Media	Desviación típica	Error típico	Intervalo de confianza para la media al 95%		Mínimo	Máximo
					Límite inferior	Límite superior		
T-1	1	36.4100	.	.	.	.	36.41	36.41
T-2	1	53.1500	.	.	.	.	53.15	53.15
T-3	1	33.1600	.	.	.	.	33.16	33.16
T-4	1	42.1900	.	.	.	.	42.19	42.19
T-5	1	43.8200	.	.	.	.	43.82	43.82
T-6	1	29.6300	.	.	.	.	29.63	29.63
T-7	1	37.1300	.	.	.	.	37.13	37.13
T-8	1	30.7800	.	.	.	.	30.78	30.78
Total	8	38.2838	7.83037	2.76845	31.7374	44.8301	29.63	53.15

Cuadro N° 23. ANOVA de un factor para el rendimiento estimado en Tn/Ha de plantas de maíz chala en los mejores tratamientos aplicados.

ANOVA de un factor

RENDIMIENTO EN TN/Ha

	Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	429,203	7	61,315	.	.
Intra-grupos	,000	0	.	.	.
Total	429,203	7			

Según el Cuadro N° 23. El análisis de varianza ANOVA reporta que no existen diferencias significativas en los tratamientos respecto al rendimiento de las plantas de maíz chala, considerando los mejores tratamientos aplicados en el terreno experimental.

Cuadro N° 24. Resultados de los costos por actividad en soles para el cultivo de maíz chala en los mejores tratamientos aplicados para los dos sistemas de agricultura.

COSTO POR ACTIVIDAD	TIPO DE AGRICULTURA			
	CONVENCIONAL		CONSERVACION	
	ACTIVIDAD	VALOR S/.	%	VALOR S/.
1. PREPARACION DE TERRENO	37.50	3.60	37.50	6.55
2. SIEMBRA	135.00	12.96	45.00	7.86
3. RESIEMBRA MANUAL	7.50	0.72	7.50	1.31
4. LABORES CULTURALES	255.00	24.49	255.00	44.52
5. USO MAQUINARIA AGRICOLA	480.00	46.09	160.00	27.93
6. INSUMOS	103.87	9.97	45.30	7.91
7. COSECHA	22.50	2.16	22.50	3.93
TOTAL	1,041.37	100.00	572.80	100.00

Según se puede observar en el cuadro N° 24, los resultados de los costos por actividad producidos en los dos sistemas de agricultura, en donde el sistema de Agricultura de Conservación es el que reporta el menor costo por actividad dentro del área experimental de 0.18 Ha.

Cuadro N° 25. Consolidado de Costos Directos e Indirectos para el cultivo de maíz chala en los mejores tratamientos aplicados.

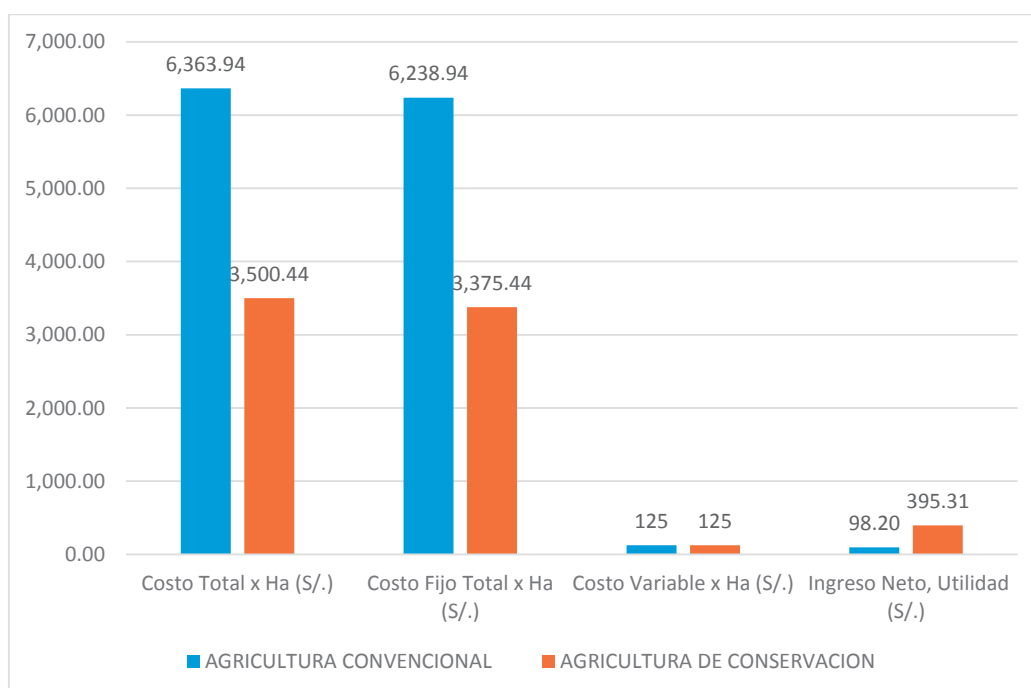
CONSOLIDADO	TIPO DE AGRICULTURA			
	CONVENCIONAL		CONSERVACION	
	COSTOS DIRECTOS	VALOR S/.	%	VALOR S/.
A. MANO DE OBRA	457.50	39.94	367.50	58.32
B. MAQUINARIA	480.00	41.90	160.00	25.39
C. INSUMOS	103.87	9.06	45.30	7.19
SUB TOTAL	1,041.37	90.90	572.80	90.90
COSTOS INDIRECTOS				
D. ADMINISTRATIVOS (5% CD)	52.07	4.55	28.64	4.55
E. COSTOS FINANCIEROS (5% CD)	52.07	4.55	28.64	4.55
SUB TOTAL	104.14	9.10	57.28	9.10
TOTAL	1,145.51	100.00	630.08	100.00

En cuanto al cuadro N° 25, el tratamientos T-2 correspondiente al Sistema de Agricultura Convencional, ocasionó un costo de operación de S/. 1,145.51, mientras que el tratamiento T-5, que corresponden al Sistema de Agricultura de Conservación, generó un costo total de S/.630.08. Cabe mencionar que en el tratamiento T-2 se utilizó el fertilizante NPK, mientras que en el tratamiento T-5, se utilizó como fertilizante el estiércol de vacuno.

Cuadro N° 26. Análisis Económico en la producción estimada del cultivo de maíz chala aplicando los mejores tratamientos en los sistemas de Agricultura Convencional y de Conservación.

ANALISIS ECONOMICO	AGRICULTURA CONVENCIONAL	AGRICULTURA DE CONSERVACION
1. COSTO TOTAL EN 0.18 Ha. (S/.)	1,145.51	630.08
2. COSTO TOTAL x Ha (S/.)	6,363.94	3,500.44
3. COSTO FIJO EN 0.18 Ha. (S/.)	1,123.01	607.58
4. COSTO FIJO TOTAL x Ha (S/.)	6238.94	3375.44
5. COSTO VARIABLE EN 0.18 Ha. (S/.)	22.50	22.50
6. COSTO VARIABLE x Ha (S/.)	125.00	125.00
7. RENDIMIENTO (Kg/Ha)	53,150	43,820
8. PRODUCCION ESTIMADA (Kg)	9,567.00	7,887.60
9. COSTO UNITARIO VENTA (S/.)	0.13	0.13
10. INGRESO TOTAL EN 0.18 Ha. (S/.)	1,243.71	1025.39
11. INGRESO NETO, UTILIDAD (S/.)	98.20	395.31
12. RENTABILIDAD (%)	1.54	11.29

Grafica N° 19. GRAFICO DEL ANÁLISIS ECONÓMICO EN LA PRODUCCIÓN ESTIMADA DE MAÍZ CHALA USANDO LOS SISTEMAS DE AGRICULTURA CONVENCIONAL Y AGRICULTURA DE CONSERVACIÓN.



Tal como se puede apreciar en el Cuadro N° 26, la rentabilidad es mayor en el sistema de Agricultura de Conservación utilizando como fertilizante el estiércol de vacuno. Debe tenerse en cuenta que los costos fijos implican todos los costos generados hasta antes de la cosecha, luego del cual ya se consideran los costos como variables.

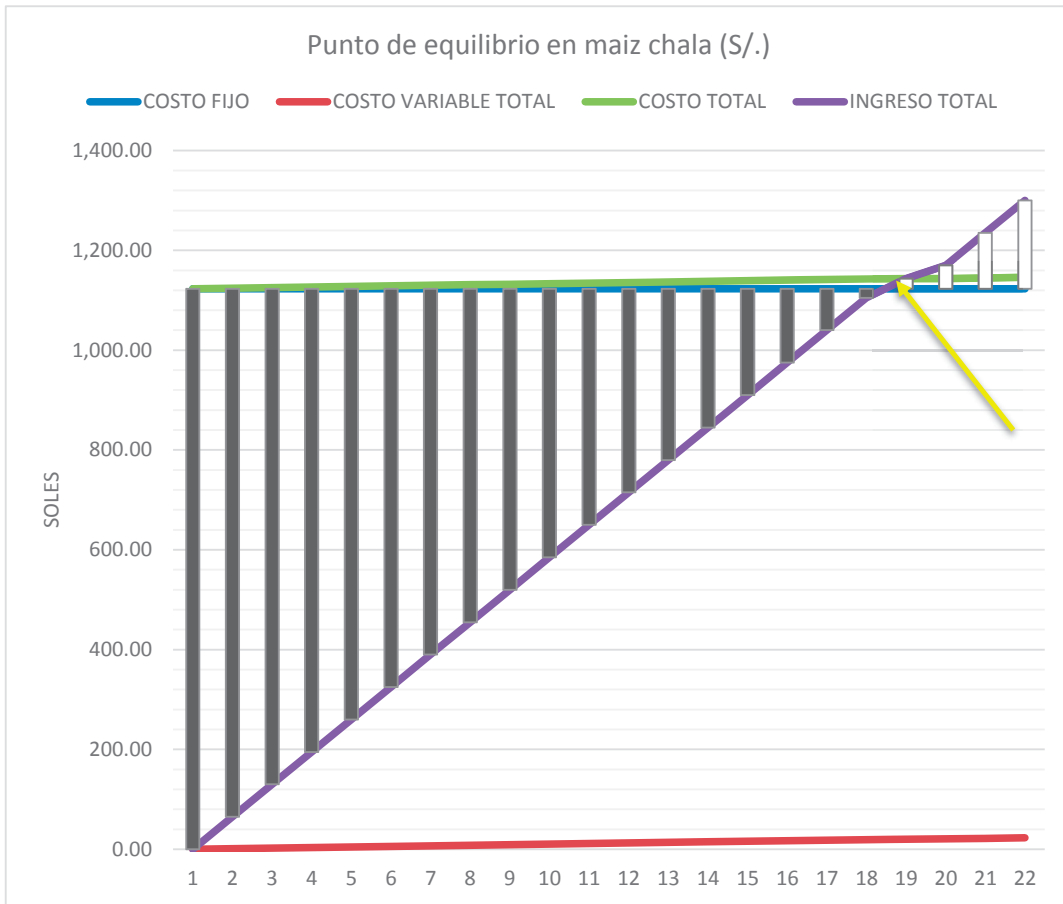
Según la gráfica N° 19, el ingreso total en Agricultura Convencional es mayor, sin embargo al tener el sistema de Agricultura de Conservación menores costos totales, repercute directamente en el ingreso neto o utilidad obtenida. Es importante observar, que los costos de producción por hectárea en Agricultura Convencional, llegan a ser casi el doble de los costos ocasionados bajo el sistema de Agricultura de Conservación.

4.5. CALCULO DEL PUNTO DE EQUILIBRIO DE COSTOS EN LOS SISTEMAS DE AGRICULTURA CONVENCIONAL Y DE CONSERVACION

Cuadro N° 27. Registro de la producción estimada y los costos del cultivo de maíz chala en el sistema de Agricultura Convencional para la determinación del punto de equilibrio.

PRODUCCION (KG)	COSTO FIJO	COSTO VARIABLE TOTAL	COSTO TOTAL	INGRESO TOTAL
0	1,123.01	0	1123.01	0.00
500	1,123.01	1.15	1124.16	65.00
1000	1,123.01	2.30	1125.31	130.00
1500	1,123.01	3.45	1126.46	195.00
2000	1,123.01	4.60	1127.61	260.00
2500	1,123.01	5.75	1128.76	325.00
3000	1,123.01	6.90	1129.91	390.00
3500	1,123.01	8.05	1131.06	455.00
4000	1,123.01	9.20	1132.21	520.00
4500	1,123.01	10.35	1133.36	585.00
5000	1,123.01	11.50	1134.51	650.00
5500	1,123.01	12.65	1135.66	715.00
6000	1,123.01	13.80	1136.81	780.00
6500	1,123.01	14.95	1137.96	845.00
7000	1,123.01	16.10	1139.11	910.00
7500	1,123.01	17.25	1140.26	975.00
8000	1,123.01	18.40	1141.41	1040.00
8500	1,123.01	19.55	1142.56	1105.00
8794	1,123.01	20.23	1143.22	1143.22
9000	1,123.01	20.70	1143.71	1170.00
9500	1,123.01	21.85	1144.86	1235.00
10000	1,123.01	23.00	1146.01	1300.00

Grafica N° 20. UBICACIÓN GRAFICA DEL PUNTO DE EQUILIBRIO SEGUN LA PRODUCCIÓN ESTIMADA DE MAÍZ CHALA EN EL SISTEMA DE AGRICULTURA CONVENCIONAL.

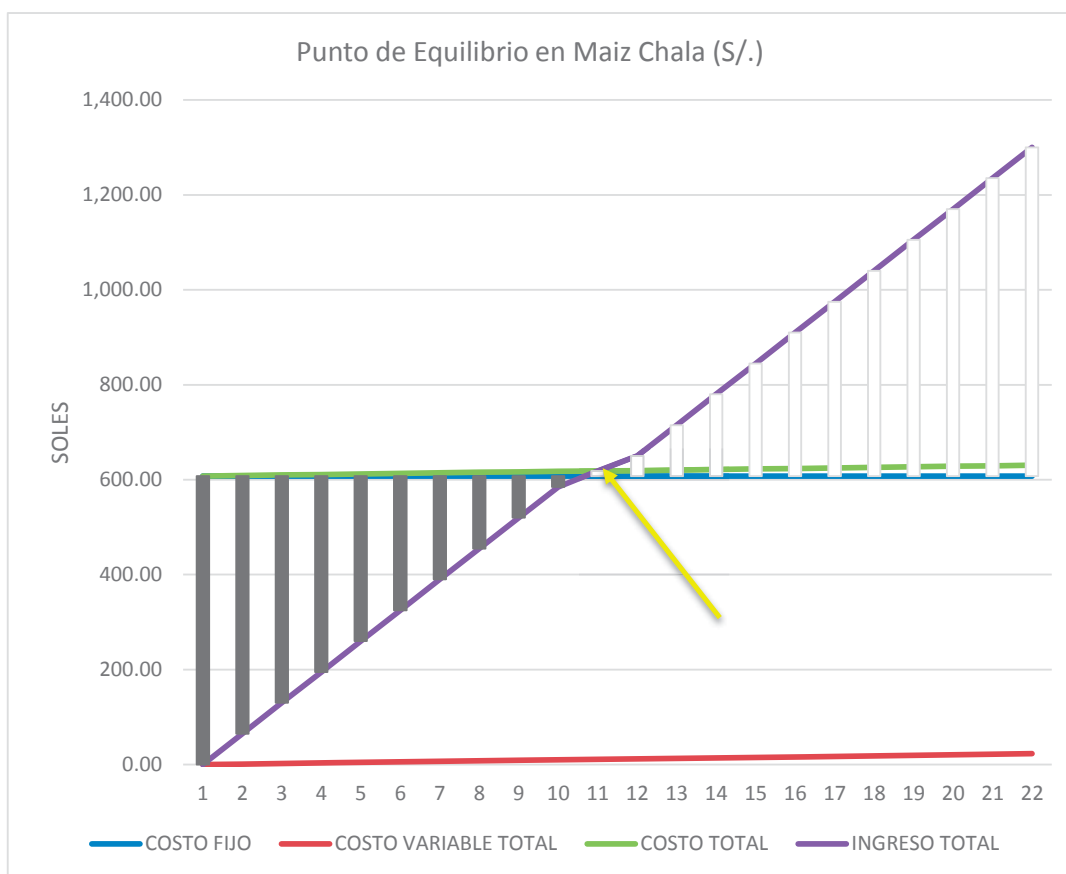


Cuadro N° 28. Registro de la producción estimada y los costos del cultivo de maíz chala en el sistema de Agricultura de Conservación para la determinación del punto de equilibrio.

PRODUCCION (KG)	COSTO FIJO	COSTO VARIABLE TOTAL	COSTO TOTAL	INGRESO TOTAL
0	607.58	0.00	607.58	0.00
500	607.58	1.15	608.73	65.00
1000	607.58	2.30	609.88	130.00
1500	607.58	3.45	611.03	195.00
2000	607.58	4.60	612.18	260.00
2500	607.58	5.75	613.33	325.00
3000	607.58	6.90	614.48	390.00
3500	607.58	8.05	615.63	455.00
4000	607.58	9.20	616.78	520.00
4500	607.58	10.35	617.93	585.00
4758	607.58	10.94	618.52	618.52
5000	607.58	11.50	619.08	650.00
5500	607.58	12.65	620.23	715.00

6000	607.58	13.80	621.38	780.00
6500	607.58	14.95	622.53	845.00
7000	607.58	16.10	623.68	910.00
7500	607.58	17.25	624.83	975.00
8000	607.58	18.40	625.98	1040.00
8500	607.58	19.55	627.13	1105.00
9000	607.58	20.70	628.28	1170.00
9500	607.58	21.85	629.43	1235.00
10000	607.58	23.00	630.58	1300.00

Grafica N° 21. UBICACIÓN GRAFICA DEL PUNTO DE EQUILIBRIO SEGUN LA PRODUCCIÓN ESTIMADA DE MAÍZ CHALA EN EL SISTEMA DE AGRICULTURA DE CONSERVACION.



Tal como se puede apreciar en los cuadros N° 27 y 28 así como en las gráficas N° 20 y 21, se muestra claramente en color amarillo, la tendencia del punto de equilibrio en ambos sistemas de agricultura, es así que bajo el sistema de Agricultura Convencional el margen de utilidad (barras verticales blancas) resulta muy bajo en comparación al que se registra en la gráfica N° 21 con el sistema de Agricultura de Conservación.

4.6 COSTOS DE PRODUCCION EN AGRICULTURA DE CONSERVACION VS. AGRICULTURA CONVENCIONAL

Teniendo en cuenta que el costo total de producción varía de acuerdo al tratamiento aplicado, la presente evaluación nos permitió seleccionar los tratamientos que tuvieron los más altos rendimientos con un bajo costo de producción. El ingreso neto se obtuvo de la diferencia que existe del ingreso bruto y los costos de producción en el área experimental, mediante el cual, se obtiene el índice de rentabilidad para cada sistema de agricultura.

Se pudo evaluar los costos de producción empleando implementos agrícolas tanto en las labores de labranza como en los de siembra dentro de los sistemas de Agricultura de Conservación y Convencional. Es de este modo que se obtuvo para el sistema de Agricultura de Conservación un costo operativo de S/. 630.08 soles en un área de 0.18 ha. lo cual representa S/. 3,500.44 por Ha., el costo fijo total fue de S/. 607.58 soles, y su costo variable en propiedad fue de S/. 22.50 soles. Por otro lado, se ha podido cuantificar el gasto en combustible bajo el sistema de Agricultura de Conservación, el cual reportó una suma de S/. 124.48 soles, en el terreno experimental.

En cuanto al sistema de Agricultura Convencional, se obtuvo un costo operativo de S/. 1,145.51 soles para un área de 0.18 Ha. el mismo que representa S/. 6,363.94 por Ha., el costo total fijo fue de S/. 1,123.01 soles, mientras que su costo variable en propiedad fue de S/. 22.50 soles, también se pudo evaluar el gasto en combustible, el cual arrojó la suma de S/. 222.65 soles dentro del terreno donde se desarrolló la tesis.

En el caso de la sembradora de precisión de origen americano; el costo total que ocasionó fue de S/. 45.00 soles, mientras que para el caso de la sembradora de precisión de origen argentino; el costo que generó fue de S/. 135.00 soles en el área de 0.18 Ha. El costo por resiembra a mano represento $\frac{1}{2}$ jornal que representa S/.15.00 soles en total para las dos sembradoras, ello debido a pequeños sectores con ausencia de semillas por ligeras imperfecciones de las sembradoras y también debido a la presencia de aves en el campo, los cuales recogían algunas semillas del maíz chala ya sembrado.

El ingreso neto se obtiene de la diferencia que existe del ingreso bruto y los costos de producción mediante el cual, se puede determinar el índice de rentabilidad para cada tratamiento. De acuerdo a los resultados obtenidos con los tratamientos aplicados, se obtuvo una rentabilidad positiva en todos los tratamientos, siendo la aplicación del sistema de agricultura de conservación utilizando como abono estiércol de vaca, el que alcanzó mayor rentabilidad positiva, respecto al

sistema de agricultura convencional, el cual empleó el abono NPK, ello a pesar que bajo este último sistema se logró una mayor producción total.

Bajo el Sistema de Abonamiento con Estiércol de Vacuno para el sistema de sembradora en Agricultura de Conservación utilizando la sembradora de origen americano, resultó ser el que genero una mayor utilidad de S/. 395.91, frente a la misma sembradora para el sistema de Agricultura Convencional, el cual reportó una utilidad de S/.98.20, usando como fertilizante el abono NPK.

El ingreso bruto generado por la sembradora, dentro del sistema de Agricultura Convencional fue de S/. 1,243.71 soles, mientras que la sembradora de origen americano, preparado para Agricultura de Conservación, generó un ingreso bruto de S/.1,025.39 soles.

En el Sistema de Abonamiento con NPK, los valores estimados de rendimiento con la sembradora en Agricultura Convencional fue de 53,150 Kg/Ha, frente a la sembradora que bajo el sistema de Agricultura de Conservación rindió 43,820 Kg/Ha. utilizando solo como abonamiento natural el estiércol de vaca.

Los tratamientos con mayores costos de producción estimados fueron en promedio los realizados con Abonamiento NPK, el cual reporta un valor de S/. 78.57 soles para una extensión de 0.18 Ha. siendo el de menor costo generado el Abonamiento natural con estiércol de vaca, el mismo que registra un costo de S/. 20.00 soles para la misma extensión.

La rentabilidad nos permite evaluar con mayor eficiencia los tratamientos empleados, el abonamiento con estiércol de vacuno en sembradora bajo el sistema de Agricultura de Conservación, resultó ser el más rentable con un índice de rentabilidad de 11.29 %, mientras que el abonamiento con NPK en la sembradora de Agricultura Convencional, tuvo una rentabilidad de 1.54 %.

Entre los dos sistemas de siembra, la diferencia de costos de producción de S/. 515.43 es debido principalmente al mayor costo del abono NPK y al uso intenso de maquinaria de preparación de tierras, ello debido principalmente al mayor gasto en la preparación de tierras y en el uso mayor de maquinaria (tractor, implementos) y todo lo que ello implica.

Debido a esto el sistema de siembra en Agricultura de Conservación, obtuvo un mayor índice de rentabilidad superando en 9.75 % al obtenido bajo el sistema de siembra en Agricultura Convencional.

V. CONCLUSIONES

En referencia a las condiciones ya descritas en que se trabajó y de acuerdo a lo estipulado en los objetivos e hipótesis con respecto al costo de producción por el desempeño de las máquinas en las funciones de costo horario, profundidad de trabajo, tipos de labranza, tipos de fertilizante, distribución y cubrimiento de la semilla, usando dos tipos de sembradoras de precisión, con dos tipos de fertilizante y en los dos sistemas de agricultura, se puede interpretar los siguientes resultados:

1. Los diferentes niveles de tratamiento, afectaron significativamente la producción estimada, sin embargo, en todas las demás funciones de las sembradoras, se tuvo buen desempeño en cada uno de los niveles de cobertura, lo cual está reflejado en los rendimientos estimados de Kg/Ha.
2. El consumo de combustible para la siembra de Maíz Chala en el sistema de Agricultura de Conservación usando la sembradora de origen americano, arrojó un valor de 5.544 galones, frente al consumo de combustible de la sembradora de origen argentino, el cual registró un consumo de 2.140 galones.
3. En Agricultura Convencional y con el uso de la sembradora mecánica americana adaptada para siembra directa, se observó que se obtuvo el mayor rendimiento estimado de Maíz Chala usando como abono el fertilizante NPK dentro del tratamiento T-2, el cual arrojó 53,150 Kg/Ha, con un ingreso neto de S/. 98.20 y un índice de rentabilidad de 1.54 %.
4. En Agricultura de Conservación, usando la misma sembradora de origen americano y empleando como abono el estiércol de vaca, su rendimiento fue de 43,820 Kg/Ha, con un ingreso neto de S/. 395.31, y con un índice de rentabilidad de 11.29 %, lo que es mayor al obtenido en el Sistema de Agricultura Convencional.
5. Realizando el comparativo de producción de maíz chala obtenido en la presente tesis, con la que obtuvo el Instituto Regional de Desarrollo de Costa de la UNALM, se puede notar que es

cercano a lo producido bajo el sistema de agricultura convencional, es decir 53.15 Tn/Ha, frente a las 50 Tn/ha obtenido por el Instituto Regional de Desarrollo de Costa de la UNALM.

6. La respuesta a los abonos orgánicos y fertilizantes con NPK, siendo los abonos del estiércol de vacuno suficientes para cubrir demanda del cultivo de maíz chala.

7. El sistema de siembra en Agricultura Convencional fue más eficiente que la siembra en Agricultura de Conservación, reflejando tiempos totales de 5.97 hr/ha frente a 9.01 hr/ha. que registra la siembra bajo el sistema de Agricultura de Conservación.

8. El costo total del uso de la sembradora para Agricultura de Conservación, para una campaña de maíz, fue menor que el costo total del uso de la sembradora para Agricultura Convencional, con una diferencia de S/. 515.43 soles para una extensión de 0.18 Ha.

9. El número de hojas por planta en promedio (17 und.) resultó ser mayor en el tratamiento T-2 que implica agricultura convencional con uso de NPK. Para la mayor altura de plantas en promedio (237 cm.), se obtuvo con el tratamiento T-4 el cual se trata de agricultura convencional con uso de NPK. La mayor longitud de hoja por planta en promedio (120 cm.), fue obtenido con el tratamiento T-6 en el cual se aplicó la agricultura de conservación usando como abono NPK. En cuanto a la mayor cantidad de plantas este se logró obtener con el tratamiento T-8 (264 und.), el cual se refiere al sistema de agricultura de conservación usando el abono NPK.

10. Según se observa en las gráficas de puntos de equilibrio en ambos sistemas de agricultura, bajo el sistema de agricultura convencional se obtiene un margen estrecho de utilidades, siendo su punto de equilibrio de S/. 1,143.22, en cambio bajo el sistema de agricultura de conservación el punto de equilibrio llega a S/. 618.52.

11. En términos generales, el costo total por el uso de la sembradora de precisión para Agricultura Convencional, resultó ser mayor que el costo total ocasionado por el uso de la sembradora de precisión para Agricultura de Conservación, arrojando una diferencia entre ambos sistemas de S/. 2,863.50 soles por hectárea y en una primera campaña agrícola.

VI. RECOMENDACIONES

- a.** Se recomienda el uso de abonos orgánicos, en especial el estiércol de vacuno como de preferencia frente a los fertilizantes químicos a base de NPK, dado los altos costos que estos representan, sin perjuicio del medio ambiente.
- b.** En líneas generales, se recomienda también el uso de la sembradora para Agricultura de Conservación frente al sistema de siembra en Agricultura Convencional, ya que se disminuye el gasto de mano de obra en la siembra y en los costos que ocasiona el uso de maquinaria para la preparación de tierras, tal como es el gasto en combustible entre otros, aunque en una primera campaña podría generar poco rendimiento, en las dos campañas sucesivas se revierte sustancialmente, esto es corroborado por las practicas intensivas de Agricultura de Conservación en países como Argentina, Brasil, Estados Unidos, etc.
- c.** Es recomendable rediseñar la adaptación que se realizó a la sembradora de precisión de origen americano, para el trabajo en agricultura de conservación o labranza cero, toda vez que por los resultados obtenidos, debido a una incorrecta alineación con la fuerza de tiro y a la falta de peso de la sembradora misma, se requiere que se modifiquen las placas que sostienen a los discos estriados, dándole un mayor espesor y consistencia dentro de la línea de siembra, consiguiendo con ello un aumento del peso de la sembradora y una correcta alineación del mismo, quedando de este modo en mejores condiciones para las labores de siembra directa sin labranza.
- d.** Se recomienda asimismo, realizar mayor investigación en el sistema de agricultura de conservación en el Perú, y los efectos del abono orgánico en el mejoramiento de las condiciones físicas, químicas y biológicas del suelo, sus consecuencias en la rotación de cultivos, así como los efectos que genera la labranza primaria y secundaria, frente al cuidado del medio ambiente y al factor suelo.
- e.** Efectuar un mayor número de ensayos comparativos con los sistemas de sembradoras convencionales y de conservación más utilizados en nuestro país, adaptando precisamente las sembradoras convencionales para realizar la siembra directa, con accesorios adecuados para tal fin, todo ello podrá determinar cuál sistema de siembra se adaptaría mejor a las condiciones del pequeño agricultor en el Perú.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. BENÍTEZ JUMP, José Ramiro, 2013, Agricultura de Conservación: Una práctica innovadora con beneficios económicos y medio ambientales, Banco Agropecuario. Lima COP20. (Perú) 1ra. Edición 344 pp.
2. J.ORTIZ-CAÑAVATE, José Luis Hernández, 1989. Técnica de la Mecanización Agraria, Ed. Mundi-Prensa, Madrid (España). 641 pp.
3. LÓPEZ GARRIDO ROSA, 2010. Laboreo de Conservación: Efectos a corto y largo plazo sobre la calidad del suelo y el desarrollo de los cultivos, Tesis Doctoral, Universidad de Sevilla, España. Disponible en:
<http://digital.csic.es/bitstream/10261/52891/1/Laboreo%20de%20conservaci%C3%B3n.%20Efectos%20a%20corto%20y%20largo%20plazo%20sobre%20la%20calidad.pdf>
4. BENÍTEZ JOSE, 2002. Agricultura de Conservación. LEISA, Revista de Agroecología. Disponible en: http://www.agriculturesnetwork.org/magazines/latin-america/3-hacia-la-recuperacion-de-la-vida-en-el-suelo/plantando-conceptos-y-cosechando-buenos-resultados/at_download/article_pdf
5. FAO, Manual Agricultura de Conservación en Cuba. Disponible en:
http://www.fao.org/ag/ca/training_materials/cuba_manual_ac.pdf
6. INTA, 2011. Siembra Directa, Ministerio de Agricultura, ganadería y pesca de Argentina. Disponible en: http://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-siembra_directa_2011.pdf
7. NICARAO, FAO, Agricultura de Conservación, Manual de Cálculo de Costos de Mecanización Agrícola, Tomo II. Disponible en:
http://www.fao.org/ag/ca/training_materials/ac_material_nicaragua/ac_tomo2.pdf
8. FAO, 2015. Boletín WEB “Maquinaria, Herramientas y Equipos” Siembra Directa. Disponible en: <http://www.fao.org/ag/ca/es/3g.html>

9. OSORIO, OSCAR. 1986 “Los Costos y las decisiones en agricultura una actividad olvidada”. Facultad de Ciencias Económicas. Universidad de Buenos Aires. Argentina. 28 pp. Disponible en: <http://www.bibliotecadigital.unicamp.br/document/?down=97>.
10. LEISA, 2008, Revista de Agroecología. Disponible en: <http://www.agriculturesnetwork.org/magazines/latin-america/2-suelos-vivos/los-cultivos-de-cobertura-lo-hacen-todo>
11. PROYECTO HERRANDINA, 1993, Mecanización Agrícola, Tomo II, Cooperación Técnica del Gobierno Suizo. 1era. Edición. 347 pp.
12. BENITES J., JOSÉ. 2000. Manual de prácticas integradas de manejo y conservación de suelos. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). Roma. Italia. Disponible en: <ftp://ftp.fao.org/agl/agll/docs/lw8s.pdf>
13. OCHOA NEYRA, 2012, Artículo “ Los Costos de la Producción Agrícola” disponible en: www.eleconomista.com.mx
14. MASAGRO, CAPACITACION PROMAF. Disponible en: http://conservacion.cimmyt.org/index.php/es/component/docman/doc_download/884-manejo-de-rastrojo.
15. AEAC.SV, “Beneficios de la Agricultura de Conservacion”.1996. disponible en: <http://www.betuco.be/CA/Agricultura%20de%20Conservacion%20-%20sembradoras%20para%20siembra%20directa.pdf>
16. CREZCAMOS, 2015 “Agricultura de Conservación para cuidar el medio ambiente” disponible en: <http://www.crezcamos.com/blog-11-m/95-agricultura-de-conservaciyoacuten-para-cuidar-el-medio-ambiente.htm>
17. KELLY, H. W., 1983: Mantengamos viva la tierra: causas y remedios de la erosión del suelo. Boletín de Suelos de la FAO N° 50, FAO, Roma. Disponible en: <http://www.rolf-derpsch.com/es/siembra-directa/sustentabilidad/>
18. BLOG MASQUEMAQUINA, 2012, Laboreo Convencional y Laboreo Mínimo. Disponible en: <http://www.masquemaquina.com/2012/07/laboreo-convencional-laboreo-minimo.html>

19. PUERTAS FERNANDO, 2008 “Establecimiento de cultivos de cobertura y extracción total de nutrientes en un suelo de trópico húmedo en la Amazonia Peruana”. Departamento Académico de Biología. UNALM. Perú. Disponible en: <http://www.scielo.org.pe/pdf/ecol/v7n1-2/a04v7n1-2.pdf>
20. PIÑAS, 2013 “Determinación de los costos de producción agrícola en la toma de decisiones de las unidades productivas empresariales en la provincia de Acobamba, Huancavelica, Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de Huancavelica, Perú. Disponible en: <http://www.monografias.com/trabajos-pdf5/costos-produccion-agricola-y-toma-decisiones-upes-e-acobamba-hvca/costos-produccion-agricola-y-toma-decisiones-upes-e-acobamba-hvca.shtml>
21. E.J. GONZALES, 2013 “Tipos de Sembradoras Directas y recomendaciones de uso para una correcta implantación del cultivo”. Artículo BLOG disponible en: www.chil.org
22. UNALM, 2009 “Análisis de rentabilidad productivos de rotación según sistemas mecanizados de Labranza Convencional y de Conservación”. Anales Científicos Universidad Nacional Agraria La Molina. Vol. 70 N° 2, 2009.
23. ARELLANES OLIVERO, Julio Cesar. “Rediseño de una sembradora mecánica acoplada a un motocultor para nogal”. Tesis para optar el título de Ingeniero Mecánico Agrícola. Universidad Autónoma Agraria “Antonio Narro”. México 2006. Disponible en: <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/1896/T15846%20ARELLANES%20OLIVERO,%20JULIO%20CESAR%20%20TESIS.pdf?sequence=1>
24. GUIA DE PRACTICAS, “DETERMINACIÓN DEL PATINAMIENTO”, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Entre Ríos, Argentina, 2012.
25. GARBERS, Ricardo, “COSTOS OPERATIVOS DE MAQUINARIA AGRICOLA”, Dirección Nacional de Contratistas Rurales e insumos Agrícolas, Sub Secretaria de Agricultura, Presidencia de la Nación de Argentina, 2013.
26. MELANI, Esteban, “Reduciendo las pérdidas de potencia del tractor”. INTA, 2014. pp.4
27. BOLETIN DE SUELOS DE LA FAO. “Optimización de la humedad del suelo para la producción vegetal”. FAO (2005)

VIII. ANEXOS

Anexo N° 01. Labores de surcado a 90 cm. antes de la siembra mecanizada.



Anexo N° 02. Siembra directa en suelo sin labranza utilizando sembradora adaptada para tal fin.



Anexo N° 03. Siembra en Agricultura Convencional luego de labores de labranza primaria y secundaria.



Anexo N° 04. Efecto en el Cultivo del Maíz Chala luego de las pasadas de tractor bajo el sistema de agricultura convencional.



Anexo N° 05. Aplicación manual del factor fertilizante según tratamientos.



Anexo N° 06. Aparición de las primeras plántulas en las parcelas a 30 días con los tratamientos pre-definidos.



Anexo N° 07. Altura de plántula de 25 cm. a 30 días de la siembra.



Anexo N° 08. Altura de planta de 50 cm. a 45 días de la siembra.



Anexo N° 09. Labores de Aporque en el cultivo del Maíz Chala.



Anexo N° 10. Desarrollo del cultivo de maíz chala a 50 días de la siembra.



Anexo N° 11. Desarrollo del cultivo a 60 días (2 meses).



Anexo N° 12. Desarrollo del cultivo a 60 días (2 meses) detalle.



Anexo N° 13. Desarrollo del cultivo a 90 días (3 meses).



Anexo N° 14. Desarrollo del cultivo a 90 días (3 meses) división con estaca interior.



Anexo N° 15. Desarrollo del cultivo a 90 días (3 meses) división con estaca exterior.



Anexo N° 16. Riego por gravedad del cultivo a 90 días (3 meses).



Anexo N° 17. Desarrollo del cultivo a 120 días (4 meses).detalle



Anexo N° 18. Desarrollo del cultivo a 120 días (4 meses).



Anexo N° 19. Marcación con cal en las estacas que delimitan los bloques y tratamientos para mejor identificación (Cultivo a 120 días o 4 meses).



Anexo N° 20. Cultivo del Maíz Chala con alto grado de madurez por presencia de mazorcas (130 días).



Anexo N° 21. Momentos previos a la cosecha de las muestras del Cultivo de Maíz Chala.



Anexo N° 22. Plantas de Maíz Chala cortadas para pesaje como muestras en los tratamientos elegidos

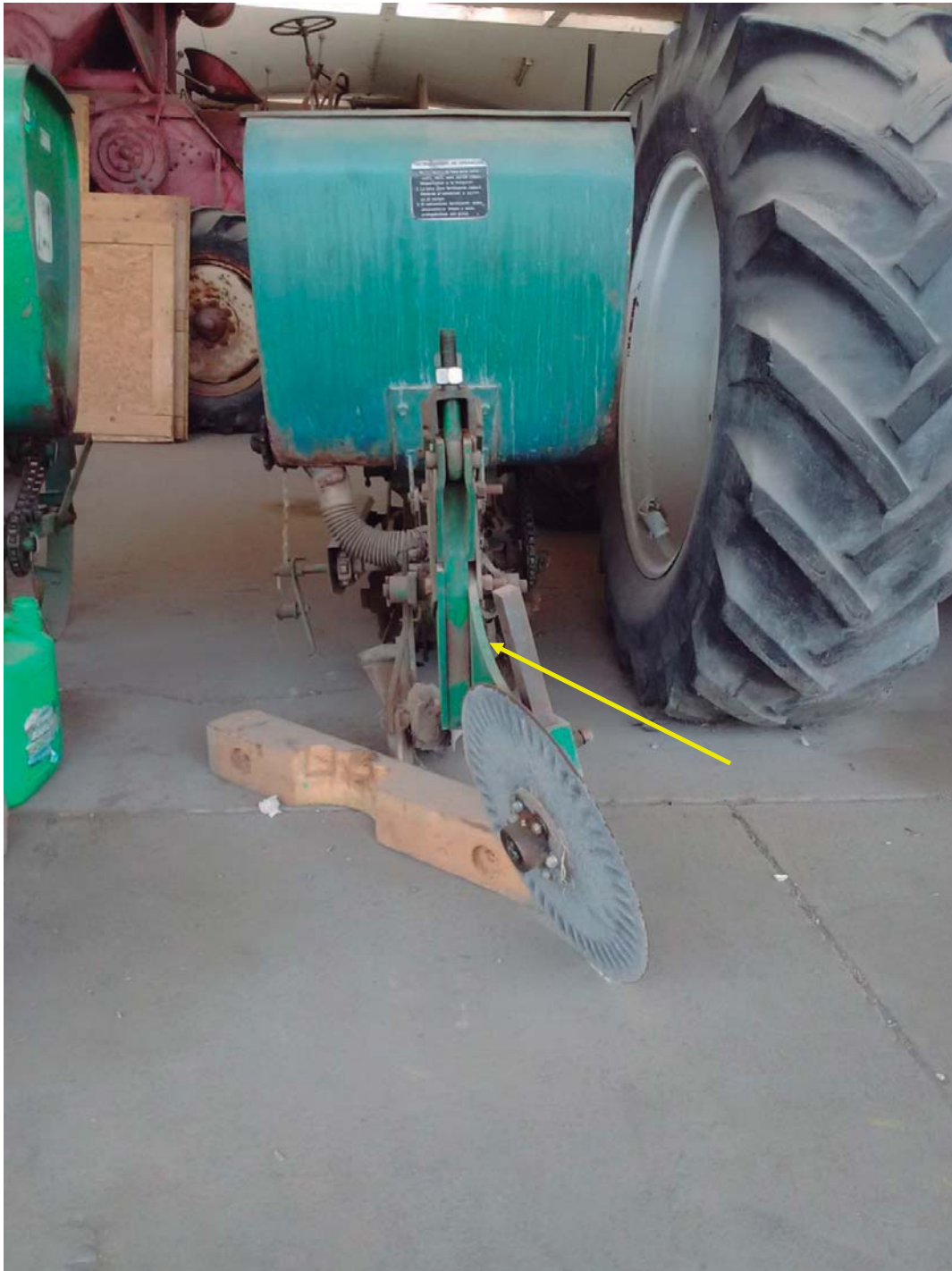


Anexo N° 23. Mazorca obtenida bajo el sistema de agricultura de conservación en el cultivo de Maíz Chala usando como abono estiércol de vaca, al momento de la cosecha (130 días).



LONGITUD DE MAZORCA: 38 cm. PESO BRUTO: 0.540 Kg.

Anexo N° 24. Efecto producido en uno de los cuerpos de la Sembradora americana, adaptada al sistema de Agricultura de Conservación, luego de la siembra del cultivo de Maíz Chala.



CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES EN EL CULTIVO DE MAIZ CHALA

FECHA	ACTIVIDADES
15.07.16	Limpieza y deshierbo del terreno
18.07.16	Surcado del terreno
19.07.16	Labores de labranza primaria
20.07.16	Labores de labranza secundaria
21.07.16	Siembra mecanizada con sembradora de origen americano
22.07.16	Siembra mecanizada con sembradora de origen argentino
26.07.16	Riego de enseño post-siembra
02.08.16	Riego de mantenimiento
04.08.16	Resiembra manual en sectores sin sembrar
05.08.16	Fumigación del terreno
16.08.16	Riego de mantenimiento
23.08.16	1er. Abonamiento NPK
24.08.16	Abonamiento con estiércol de vaca
25.08.16	Fumigación del terreno
27.08.16	Riego con lámina de 60 mm.
08.09.16	Riego con lámina de 60 mm.
16.09.16	2do. Abonamiento NPK
16.09.16	Aporque del cultivo
17.09.16	Tomeo
22.09.16	Fumigación del terreno
01.10.16	Riego con lámina de 60 mm.
15.10.16	Riego con lámina de 60 mm.
31.10.16	Riego con lámina de 60 mm.
5.11.16	Riego con lámina de 60 mm.
1.12.16	Cosecha

Anexo N° 26. Costos de Producción de Maíz Chala en el sistema de Agricultura Convencional usando NPK.

COSTOS DE PRODUCCION DE MAIZ CHALA - Agricultura Convencional usando NPK

Departamento:	Lima	Área del Cultivo (Has.):	0.18 Ha.
Provincia:	Lima	Tenencia de la Tierra:	UNALM
Distrito:	La Molina	Tipo de Suelo:	Franco-Arenoso-Arcilloso
Cultivo, Variedad:	Maíz Chala marginal 28- T	Rendimiento por (Ha.)	53,150 Kg.
Fecha de Siembra:	21/07/2016	Precio Promedio(en Chacra)	S/. 0.13 x Kg.
Fecha de Cosecha	01/12/2016	Nivel Tecnológico:	Medio
Distanciamiento entre plantas:	0.22 m.	Distancia entre surcos:	0.9 m.
Nivel de NPK:	90-80-60	Fecha:	01/12/2016

	ACTIVIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD UTILIZADA	COSTO UNITARIO S/.	COSTO TOTAL S/.
I	COSTOS DIRECTOS				1,041.37
A	MANO DE OBRA				457.50
1	Preparación de Terreno				
	A. Limpieza de terreno	Jornal	½	30.00	15.00
	B. Tomeo	Jornal	¼	30.00	7.50
	C. Riego de machaco	Jornal	½	30.00	15.00
2	Siembra				
	A. Operario de tractor	Jornal	4	30.00	120.00
	B. Riego post siembra	Jornal	½	30.00	15.00
	C. Resiembra	Jornal	¼	30.00	7.50
3	Labores Culturales				
	A. Abonamiento	Jornal	1	30.00	30.00
	B. Deshierbos	Jornal	1	30.00	30.00
	C. Aplicación de Fumigantes	Jornal	½	30.00	15.00
	D. Aporque	Jornal	1	30.00	30.00
	D. Riegos del cultivo	Jornal	5	30.00	150.00
4	Cosecha				
	A. Cortadores	Jornal	¼	30.00	7.50
	B. Carguío al remolque	Jornal	½	30.00	15.00
B.	MAQUINARIA AGRICOLA				480.00
	A. Aradura y surcado	Hora/máq.	2	80.00	160.00
	B. Rastrillo y gradeo	Hora/máq.	2	80.00	160.00
	C. Siembra	Hora/máq.	1	80.00	80.00
	D. Cultivadora y aporque	Hora/máq.	1	80.00	80.00
C.	INSUMOS				103.87
1	Semilla	Kg.	2	6.00	12.00
2	Fertilizantes:				
	A. Nitrato de Amonio	Kg.	12.77	1.16	14.81
	B. Urea	Kg.	18.00	1.12	20.16
	C. F.D.A.	Kg.	15.75	1.90	29.92
	D. Cloruro K ₂ O	Kg.	9.00	1.52	13.68
3	Herbicidas y Fumigantes				
	A. Atrazina (herbicida)	Lt.	0.20	28.00	5.60
	B. Campal	Lt.	0.12	60.00	7.20
	C. Citomeg	Lt.	0.02	25.00	0.50
4	Otros				
	Flete Traslado de insumos	Kg.	0.00	0.00	0.00
II	COSTOS INDIRECTOS				104.14
	A. Gastos Administrativos	5%			52.07
	B. Costos Financieros	5%			52.07
	COSTO TOTAL en 0.18 Ha.	S/.			1,145.51
	COSTO TOTAL x Ha.	S/.			6,363.94
	Rendimiento kg/ha:				53,150
	Costo por kilogramo				0.13

Anexo N° 27. Costos de Producción de Maíz Chala en el sistema de Agricultura de Conservación usando estiércol de vaca.

COSTOS DE PRODUCCION DE MAIZ CHALA - Agricultura de Conservación usando Estiércol de Vacuno

Departamento:	Lima	Área del Cultivo (Has.):	0.18Ha.
Provincia:	Lima	Tenencia de la Tierra:	UNALM
Distrito:	La Molina	Tipo de Suelo:	Franco-Arenoso-Arcilloso
Cultivo, Variedad:	Maíz Chala marginal 28- T	Rendimiento por (Ha.)	43,820 Kg.
Fecha de Siembra:	21/07/2016	Precio Promedio(en Chacra)	S/. 0.13 x Kg.
Fecha de Cosecha	01/12/2016	Nivel Tecnológico:	Medio
Distanciamiento entre plantas:	0.22 m.	Distancia entre surcos:	0.9 m.
Estiércol de Vacuno:	100 Kg.	Fecha:	01/12/2016

	ACTIVIDAD	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD UTILIZADA	COSTO UNITARIO S/.	COSTO TOTAL S/.
I	COSTOS DIRECTOS				572.80
A	MANO DE OBRA				367.50
1	Preparación de Terreno				
	A. Limpieza de terreno	Jornal	½	30.00	15.00
	B. Tomez	Jornal	¼	30.00	7.50
	C. Riego de machaco	Jornal	½	30.00	15.00
2	Siembra				
	A. Operario de tractor	Jornal	1	30.00	30.00
	B. Riego post siembra	Jornal	½	30.00	15.00
	C. Resiembra	Jornal	¼	30.00	7.50
3	Labores Culturales				
	A. Abonamiento	Jornal	1	30.00	30.00
	B. Deshierbos	Jornal	1	30.00	30.00
	C. Aplicación de Fumigantes	Jornal	½	30.00	15.00
	D. Aporque	Jornal	1	30.00	30.00
	D. Riegos del cultivo	Jornal	5	30.00	150.00
4	Cosecha				
	A. Cortadores	Jornal	¼	30.00	7.50
	B. Carguío al remolque	Jornal	½	30.00	15.00
B.	MAQUINARIA AGRICOLA				160.00
	A. Aradura y surcado	Hora/máq.	0.00	80.00	0.00
	B. Rastrillo y gradeo	Hora/máq.	0.00	80.00	0.00
	C. Siembra	Hora/máq.	1	80.00	80.00
	D. Cultivadora y aporque	Hora/máq.	1	80.00	80.00
C.	INSUMOS				45.30
1	Semilla	Kg.	2	6.00	12.00
2	Fertilizantes:				
	A. Estiercol de vacuno	Kg.	100	0.20	20.00
3	Herbicidas y Fumigantes				
	A. Atrazina (herbicida)	Lt.	0.20	28.00	5.60
	B. Campal	Lt.	0.12	60.00	7.20
	C. Citomeg	Lt.	0.02	25.00	0.50
4	Otros				
	Flete Traslado de insumos	Kg.	0.00	0.00	0.00
II	COSTOS INDIRECTOS				57.28
	A. Gastos Administrativos	5%			28.64
	B. Costos Financieros	5%			28.64
	COSTO TOTAL	S/.			630.08
	COSTO TOTAL x Ha.	S/.			3,500.44
	Rendimiento kg/ha:				43,820
	Costo por kilogramo				0.13

Anexo N° 28. Análisis de suelos en el terreno "CHIQUERO" de la UNALM.



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



ANÁLISIS DE SUELOS : CARACTERIZACIÓN

Solicitante : FERMIN HUGO NAVARRO GARAY

Departamento : LIMA
 Distrito : LA MOLINA
 Referencia : H.R. 54492-094C-16

Bol.: 13202

Provincia : LIMA
 Predio :
 Fecha : 14/06/16

Lab	Número de Muestra Claves	pH (1:1)	C.E. (1:1) dSm	CaCO ₃ %	M.O. %	P ppm	K ppm	Análisis Mecánico			Clase Textura	CIC	Cationes Cambiables					Suma de Cationes	Suma de Sal. De Bases	% Sat. De Bases
								Arena %	Limo %	Arcilla %			Ca ²⁺ meq/100g	Mg ²⁺ meq/100g	K ⁺ meq/100g	Na ⁺ meq/100g	Al ³⁺ + H ⁺ meq/100g			
7804	Navarro 0-10	7.79	2.71	3.60	1.64	12.1	230	59	21	20	Fr.Ar.A.	12.48	10.36	1.45	0.45	0.23	0.00	12.48	12.48	100
7805	Navarro 10-20	7.88	2.03	3.50	1.78	10.8	325	65	23	22	Fr.Ar.A.	13.60	11.03	1.70	0.66	0.22	0.00	13.60	13.60	100
7806	Navarro 20-30	8.09	0.84	3.50	1.45	7.8	181	55	23	22	Fr.Ar.A.	13.60	11.55	1.48	0.36	0.21	0.00	13.60	13.60	100

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

Sady García Bendezu
 Dr. Sady García Bendezu
 Jefe del Laboratorio



Universidad Nacional Agraria La Molina
 Facultad de Ciencias
 Departamento de Ingeniería Ambiental, Física y Meteorología



OBSERVATORIO METEOROLOGICO ALEXANDER VON HUMBOLDT
 Coordenadas UTM: Lat. 12°05' S Long: 76°57' W Alt: 243.7 msnm

Cliente: FERMIN HUGO NAVARRO GARAY

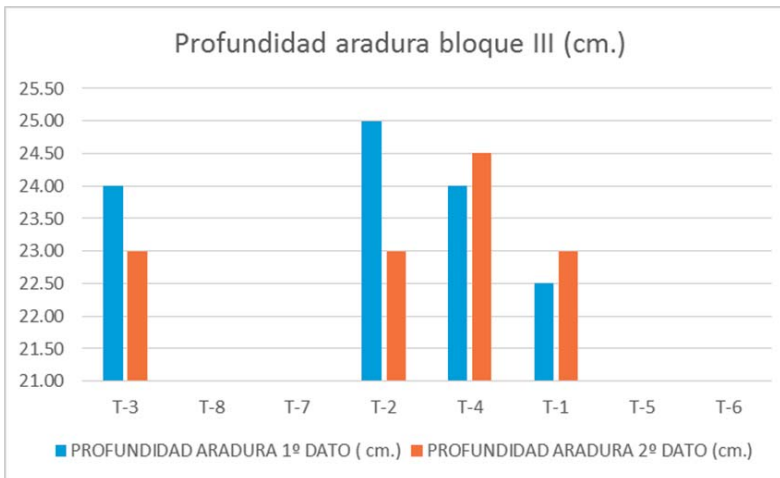
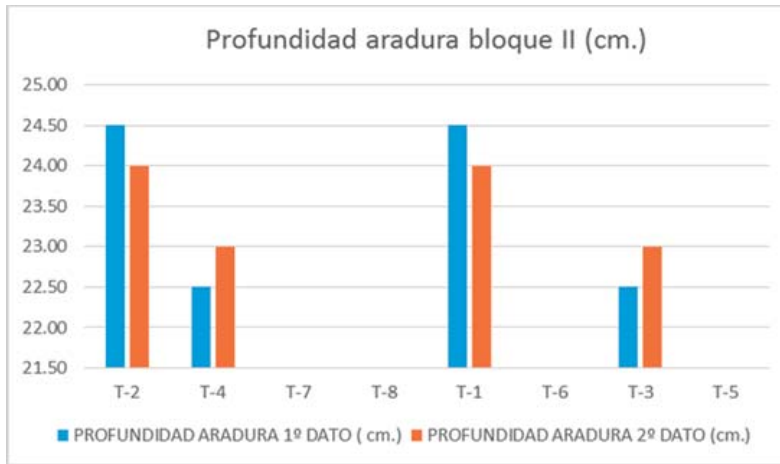
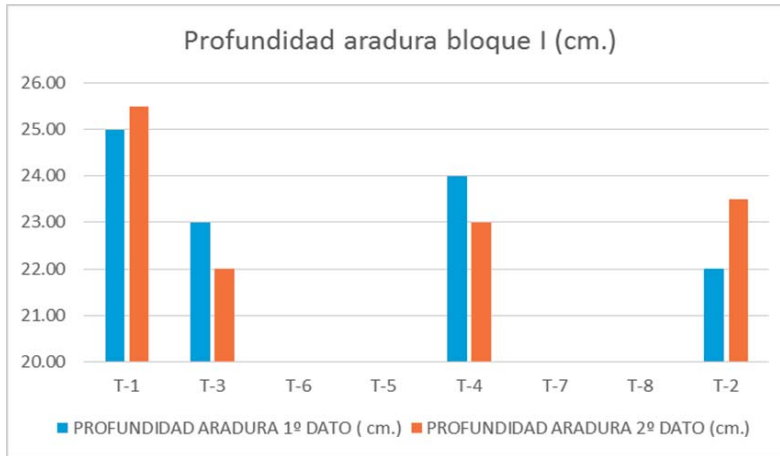
Fecha: 05-12-2016

MES	Temperatura Promedio (°C)	Temperatura Maxima (°C)	Temperatura Minima (°C)	Humedad Relativa Prom (%)	Humedad Relativa Max. (%)	Humedad Relativa Min. (%)	velocidad del viento (m/s)	Direccion del Viento	Precipitación (mm)
jul-16	17.0	19.7	14.7	88	97	79	0.6	SW	1.8
ago-16	16.7	19.8	14.1	90	97	83	0.7	SW	2.6
sep-16	17.8	21.3	14.8	87	97	76	0.8	WSW	0.4
oct-16	18.9	22.7	15.2	87	95	77	1.1	WSW	0

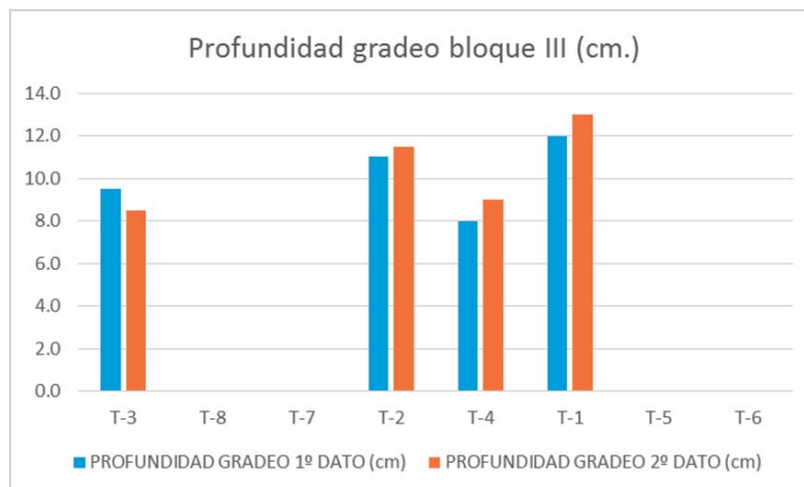
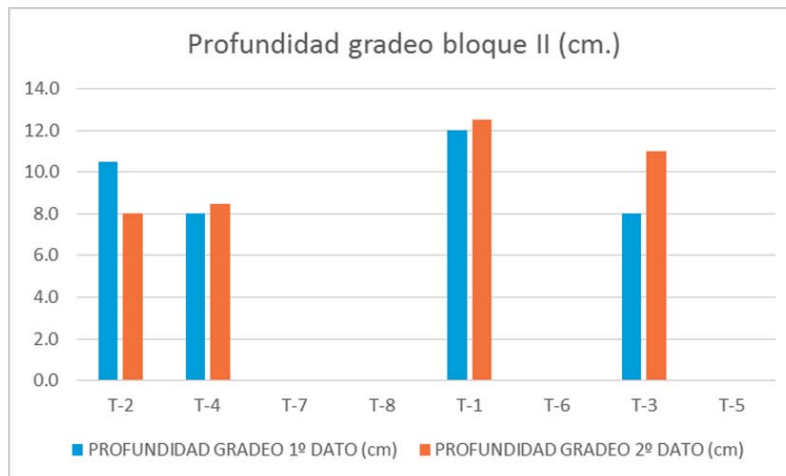
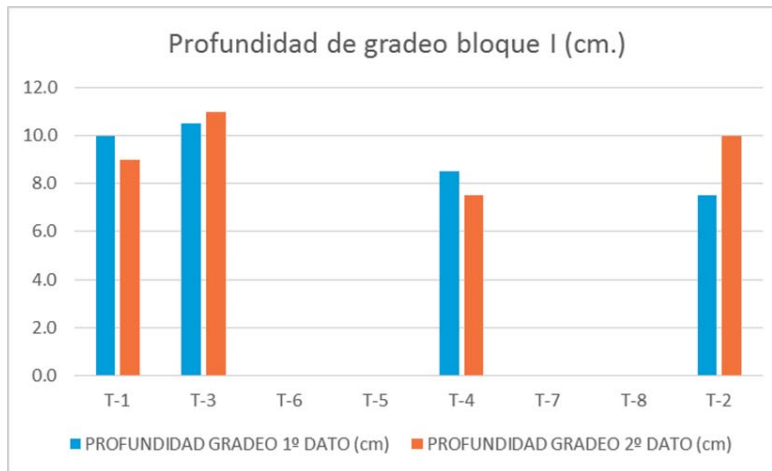
Mg.Sc. Wilfredo Baldeón Quispe
 Jefe del Observatorio AVH



Anexo N° 30. Datos de la profundidad en la Labranza Primaria por bloques sin considerar suelo removido.



Anexo N° 31. Datos de la profundidad de la Labranza Secundaria por bloques sin considerar suelo removido.



Anexo N° 32. Costo horario estimado por laboreo agrícola en Agricultura Convencional.

CARACTERISTICAS GENERALES	TRACTOR AGRICOLA 80 HP	ARADO DE 3 DISCOS REVERSIBLES	RASTRA DE DISCOS INTEGRAL	SURCADOR DE 3 CUERPOS	CULTIVADOR	SEMBRADORA ARGENTINA	
Valor a Depreciar (VD)	\$ 35000	6500	11000	8000	7000	13500	
Duracion de Vida (DD)	h 5000	1800	1800	1800	2000	2500	
Uso Anual Teorico (Ut)	h 1000	200	250	250	300	100	
Uso Anual (U)	h 900	100.00	100.00	100	100	100.00	
Periodo de Posesion	años 10	12	15	12	10	15	
Fact. Residual: (f.res)=0.10	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	
Area de Almacenamiento (A)	m² 5	5	5	5	5	5	
Factor de Reparaciones: (FR)	0.8	1.2	1.2	1.275	1.2	0.5	
Factor Administracion	% 15	15	15	15	15	15	
Interes (i)	% 8	8	8	8	8	8	
seguro (s)	% 1	1	1	1	1	1	
Tiempo de Laboreo	hr/Ha 5	5.15	4.07	9	8.15	5.97	
COSTO DE OPERACIÓN DEL TRACTOR							
	Tractor	A. Discos	Rastra	Surcador	Cultivador	sembradora	
Combustible galon	1.261	9.414	3.086	6.904	8.65	2.140	
Costo del Galon \$	3.200	3.200	3.200	3.200	3.200	3.200	
Consumo Horario \$/hr	4.04	30.12	9.88	22.09	27.68	6.85	
Lubricantes y Filtros	Rendimiento Promedio		Consumo/hr	Precio Unitario	\$/hr		
Motor	4 gal - 150 hr		0.027	6.57	0.175		
Transmision	14 gal - 3000 hr		0.005	6.29	0.029		
Grasa	0.25 Kg. - 10 hr maq		0.025	5.15	0.129		
Filtro de Aire (P)	1 und. - 400 hr maq		0.003	80.52	0.201		
Filtro de Aire (S)	1 und. - 800 hr maq		0.001	55.83	0.070		
Filtro de Aceite del Motor	1 und. - 300 hr maq		0.003	20.08	0.067		
Filtro de Combustible	1 und. - 300 hr maq		0.003	29.07	0.099		
Filtro Hidraulico	2 und. - 300 hr maq		0.007	37.80	0.251		
	Costo Parcial \$/hr				1.021		
Neumaticos	Rendimiento Promedio		Consumo/hr	Precio Unitario	\$/hr		
Llantas Delanteras	2 und. - 2500 hr maq		0.0008	200	0.16		
Llantas Posteriores	2 und. - 2500 hr maq		0.0010	475	0.472		
	Costo Parcial \$/hr				0.632		
Personal	Rendimiento Promedio		Consumo/hr	Precio Unitario	\$/hr		
Operador	1 jornal - 8 hr.		0.125	9.2	1.150		
	Costo Parcial \$/hr				1.150		
Mantenimiento y Reparacion	0.8 * VD/DD				5.600		
		A. de Discos	Rastra	Surcador	Cultivador	sembradora	
Interes al Capital Circulante con		0.319	0.333	0.276	0.333	0.300	
COSTO DE OPERACIÓN DE LOS IMPLEMENTOS							
Mantenimiento y Reparacion	(FR * VD/DD)	A. de Discos	Rastra	Surcador	Cultivador	sembradora	
Total Horario \$/hr		4.333	7.333	5.667	2.800	2.700	
COSTO DE POSESION DEL TRACTOR Y LOS IMPLEMENTOS							
Rubro		Tractor	A. de Discos	Rastra	Cultivador	Surcador	sembradora
Depreciacion	VD-VD*fr/DD	6.300	3.250	5.500	4.000	4.000	4.860
Interes	((VD+fr*VD)/2 *i)/U	1.711	2.860	4.840	3.520	3.520	5.940
Seguro	((VD+fr*VD)/2 *s)/U	0.214	0.358	0.605	0.440	0.440	0.743
Almacenaje	\$10 * area de almaca	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00	50.00
Total \$/hr		58.225	56.468	60.945	57.960	57.960	61.543
COSTO HORARIO							
			A. de Discos	Rastra	Cultivador	Surcador	sembradora
C. Operación + C. Posesion : Tractor con			102.21	89.775	95.871	97.284	101.515
C. Operación + C. Posesion : Implementos			60.801	68.278	63.627	63.627	64.2425
Costo de Operación + Costo de Posesion			163.015	158.053	159.497	160.910	165.758
Costo Administrativo: 0.15 * (CO + CP)			24.452	23.708	23.925	24.137	24.864
Costo Horario \$/hr			56.468	60.945	57.960	57.960	61.543
Costo Horario \$/hr (\$1 = \$/. 3.35)			189.17	204.17	194.17	194.17	206.17
Tiempo de Laboreo hr/Ha			5.15	4.07	8.15	8.99	5.97
Costo por Ha \$/ha			974.21	830.95	1582.45	1745.50	1230.82
EN AGRICULTURA CONVENCIONAL total: \$/ha.			\$/. 6,363.94				

Anexo N° 33. Costo horario estimado por laboreo agrícola en Agricultura de Conservación.

CARACTERISTICAS GENERALES	TRACTOR AGRICOLA 80 HP	CULTIVADOR	SEMBRADORA AMERICANA		
Valor a Depreciar (VD) \$	35000	7000	9500		
Duracion de Vida (DD) h	5000	2000	849		
Uso Anual Teorico (Ut) h	1000	300	500		
Uso Anual (U) h	900	100	100		
Periodo de Posesion años	10	10	10		
Fact. Residual: (f.res) = 0.10	0.1	0.1	0.1		
Area de Almacenamiento (A) m ²	5	5	5		
Factor de Reparaciones: (FR)	0.8	1.2	1.0		
Factor Administracion %	15	15	15		
Interes (i) %	8	8	8		
seguro (s) %	1	1	1		
Tiempo de Laboreo hr/Ha	5	8.15	9.01		
COSTO DE OPERACIÓN DEL TRACTOR	Tractor	cultivador	sembradora		
Combustible galon	1.261	8.65	5.544		
Costo del Galon \$	3.200	3.200	3.200		
Consumo Horario \$/hr	4.04	27.68	17.74		
Lubricantes y Filtros	Rendimiento Promedio	Consumo/hr	Precio Unitario	\$/hr	
Motor	4 gal - 150 hr	0.027	6.57	0.175	
Transmision	14 gal - 3000 hr	0.005	6.29	0.029	
Grasa	0.25 Kg. - 10 hr maq	0.025	5.15	0.129	
Filtro de Aire (P)	1 und. - 400 hr maq	0.003	80.52	0.201	
Filtro de Aire (S)	1 und. - 800 hr maq	0.001	55.83	0.070	
Filtro de Aceite del Motor	1 und. - 300 hr maq	0.003	20.08	0.067	
Filtro de Combustible	1 und. - 300 hr maq	0.003	29.07	0.099	
Filtro Hidraulico	2 und. - 300 hr maq	0.007	37.80	0.251	
			Costo Parcial \$/hr	1.021	
Neumaticos	Rendimiento Promedio	Consumo/hr	Precio Unitario	\$/hr	
Llantas Delanteras	2 und. - 2500 hr maq	0.0008	200	0.16	
Llantas Posteriores	2 und. - 2500 hr maq	0.0010	475	0.472	
			Costo Parcial \$/hr	0.632	
Personal	Rendimiento Promedio	Consumo/hr	Precio Unitario	\$/hr	
Operador	1 jornal - 8 hr.	0.125	9.2	1.150	
			Costo Parcial \$/hr	1.150	
Mantenimiento y Reparacion	0.8 * VD/DD			5.600	
		cultivador	sembradora		
Interes al Capital Circulante con		0.333	0.300		
COSTO DE OPERACIÓN DE LOS IMPLEMENTOS					
Mantenimiento y Reparacion	(FR * VD/DD)	cultivador	sembradora		
Total Horario \$/hr		4.200	11.190		
COSTO DE POSESION DEL TRACTOR Y LOS IMPLEMENTOS					
Rubro		Tractor	cultivador	sembradora	
Depreciacion	VD-VD*fr/DD	6.300	3.150	10.071	
Interes	((VD+fr*VD)/2 *i/U	1.711	3.080	4.180	
Seguro	((VD+fr*VD)/2 *s/U	0.214	0.385	0.523	
Almacenaje	\$10 * area de almace	50.00	50.00	50.00	
Total \$/hr		58.225	56.615	64.773	
COSTO HORARIO			cultivador	sembradora	
C. Operación + C. Posesion : Tractor con			100.116	121.683	
C. Operación + C. Posesion : Implementos			60.815	75.9626	
Costo de Operación + Costo de Posesion			160.931	197.646	
Costo Administrativo: 0.15 * (CO + CP)			24.140	29.647	
Costo Horario \$/hr			56.615	64.773	
Costo Horario \$/./hr (\$1 = \$/. 3.35)			189.66	216.99	
Tiempo de Laboreo hr/Ha			8.15	9.01	
Costo por Ha. \$/./hr			1545.36	1955.08	
EN AGRICULTURA DE CONSERVACION		total: \$/./hr.	\$/. 3,500.44		