



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA

FACULTAD DE AGRONOMIA

Departamento Académico de Ciencias Agrarias



EFFECTO DE TRES MÉTODOS DE LABRANZA MANUAL Y DOS DENSIDADES DE SIEMBRA EN EL CULTIVO DE SOYA (*Glycine max* L.) C.V. IAC – 8 CON EL SISTEMA DE AGRICULTURA DE SOL Y MALEZAS EN UN SUELO ALUVIAL EN TINGO MARIA.

TESIS

Para optar el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO

JORGE GONZALO CASTAÑEDA PÉREZ

PROMOCION 2005 - I

“Profesionales Emprendedores Liderando el Desarrollo del Perú”

TINGO MARÍA – PERÚ

2006

DEDICATORIA

Con eterna gratitud a mis queridos padres: Ramón y Maritza, por su amor y los valores que me inculcaron en el camino de la superación, lo cual se cristalizó en mi, el anhelo de ser profesional.

A mis queridos hermanos Larry y Areli, por el amor filial que siempre nos mantuvo unidos bajo el techo de nuestro humilde hogar.

AGRADECIMIENTO

A los profesores de la Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional Agraria de la Selva.

Al ingeniero Jorge Adriazola Del Aguila, asesor, por su enseñanza y orientación en la presente tesis.

A mis amigos Gabriel Acacio Simon, Pedro Ríos Ríos, Raúl Peña Piñan, Alejandro Hidalgo Noel, Julio Torres Lozano, Victor Pinedo Rios, que estuvieron presentes en todo momento, apoyándome.

A todas las personas que en forma directa o indirecta hicieron posible el término del presente estudio.

INDICE GENERAL

	Pág.
I. INTRODUCCION	10
II. REVISIÓN DE LITERATURA.....	12
2.1. Agricultura de sol y de malezas	12
2.2. Reducir los costos de producción con una agricultura conservacionista.....	26
2.3. Causas de la degradación física del suelo	27
2.4. Etapas del proceso de degradación física del suelo	28
2.5. Métodos de labranza	29
2.5.1. Labranza mínima	31
2.5.2. Labranza convencional	33
2.5.3. No laboreo o labranza cero	34
2.5.4. Selección de un método de labranza	35
2.5.5. Método de labranza y su efecto sobre plagas	43
2.5.6. Método de labranza y su efecto sobre el rendimiento de los cultivos	45
2.5.7. Rendimientos de energía	45
III. MATERIALES Y METODOS	47
3.1. Ubicación geográfica.....	47
3.1.1. Antecedentes del campo experimental.....	47
3.1.2. Cultivar	47
3.1.3. Condiciones climáticas.....	47

3.1.4. Análisis de suelo	49
3.2. Componentes en Estudio	50
3.3. Tratamientos en estudio	50
3.4. Diseño experimental	51
3.5. Características del campo experimental	52
3.6. Metodología del trabajo	53
3.7. Evaluaciones realizadas.....	55
3.8. Análisis económico	60
IV. RESULTADOS	61
4.1. Rendimiento neto de grano seco de soya variedad IAC-8.....	61
4.2. Número de flores de soya variedad IAC-8.....	69
4.3. Altura de la planta de soya variedad IAC-8.....	71
4.4. Número de nódulos de soya variedad IAC-8 evaluados a la floración.....	73
4.5. Peso aéreo de la planta de soya, variedad IAC-8 evaluadas a la floración.....	75
4.6. Peso seco radicular de soya, variedad IAC-8 evaluadas a la floración.....	78
4.7. Análisis económico del rendimiento de soya variedad IAC-8 en Tingo María.....	80
V. DISCUSION	82
VI. CONCLUSIONES.....	90
VII. RECOMENDACIONES	91
VIII. RESUMEN.....	92
IX. BIBLIOGRAFIA	93
X. ANEXO	98

INDICE DE CUADROS

Cuadro	Pág.
1. Datos meteorológicos durante la ejecución del experimento. (octubre 2005 - marzo 2006)	48
2. Análisis físico-químico del suelo donde se ejecutó el experimento	49
3. Descripción de los tratamientos en estudio.....	50
4. Esquema del análisis de variancia del experimento.....	52
5. Análisis de variancia del rendimiento en soya variedad IAC-8 en un suelo aluvial de Tingo María	61
6. Análisis de efectos simples de rendimiento (kg/ha) para los distanciamientos y los métodos de labranza.....	62
7. Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$), de la interacción de los distanciamientos y los métodos de labranza, en el rendimiento de soya (t/ha).	65
8. Análisis de variancia del número de flores.....	69
9. Analisis de variancia de altura de planta a la floración.....	71
10. Análisis de variancia del número de nódulos evaluados a la floración.....	73
11. Análisis de variancia del peso seco aéreo evaluados a la floración.....	75
12. Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$), para la comparación de los métodos de labranza sobre el peso seco aéreo.....	76
13. Análisis de variancia de peso seco de la raíz a la floración.....	78
14. Análisis económico de la producción de soya IAC-8 en un suelo aluvial en Tingo María	80

15.	Rendimiento neto del cultivo de soya variedad IAC-8 en un suelo aluvial en Tingo María (kg/ha).....	99
16.	Rendimiento bruto del cultivo de Soya variedad IAC-8 en un suelo aluvial en Tingo María (kg/sub-parcela).....	99
17.	Rendimiento bruto del cultivo de Soya variedad IAC-8 en un suelo aluvial en Tingo María (kg/ha)	99
18.	Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) del rendimiento de soya (t/ha).....	100
19.	Número de flores de soya variedad IAC-8	100
20.	Altura de planta a la floración de soya variedad IAC-8 (cm)	100
21.	Número de nódulos evaluados a la floración	101
22.	Peso fresco de la parte aérea evaluados a la floración (g)	101
23.	Peso seco de la parte aérea evaluados a la floración (g).....	101
24.	Peso fresco de la raíz a la floración (g)	102
25.	Análisis de variancia del número de vainas a la cosecha.....	102
26.	Peso seco de la raíz a la floración (g)	102
27.	Número de vainas por planta de soya a la cosecha.....	103
28.	Número de vainas vanas por planta de soya a la cosecha	103
29.	Porcentaje de vainas vanas de soya.....	103
30.	Número de granos por planta de soya IAC-8	104
31.	Análisis de variancia del número de granos por planta de soya....	104
32.	Peso seco de la planta a la cosecha de soya IAC-8 (g)	104
33.	Porcentaje de germinación de la semilla de soya variedad IAC-8 en un suelo aluvial en Tingo María (%).....	105

INDICE DE FIGURAS

Figura	Pág.
1. Efecto simple de la interacción de la labranza mínima utilizando el distanciamiento de 0.30 x 0.30 m y 0.30 x 0.60 m en el rendimiento de soya (t/ha).....	67
2. Efecto simple de la interacción de la labranza cero utilizando el distanciamiento de 0.30 x 0.30 m y 0.30 x 0.60 m en el rendimiento de soya (t/ha).....	67
3. Efecto simple de la interacción del distanciamiento de 0.30 x 0.60 m en la labranza total, mínima y cero del cultivo de soya variedad IAC-8 (t/ha).....	68
4. Rendimiento neto del cultivo de soya variedad IAC-8 en un suelo aluvial en Tingo Maria (kg/ha)	68
5. Número de flores de soya variedad IAC-8 en la primera evaluación.....	70
6. Altura de planta a la floración de soya variedad IAC-8 (cm).....	72
7. Número de nódulos evaluados a la floración.....	74
8. Peso fresco y seco de la parte aérea de la soya variedad IAC-8 evaluados a la floración.....	77
9. Peso fresco y seco de la parte radicular de la soya variedad IAC-8 evaluados a la floración.....	79

10.	Rentabilidad neta del cultivo de soya variedad IAC-8 en Tingo María.....	81
11.	Movimiento de tierra para lograr la labranza total, reducida y cero	106
12.	Acame de soya en el tratamiento 1 del bloque II	106
13.	Proliferación de malezas en el tratamiento de labranza cero mas el distanciamiento 0.60 x 0.30 m	107
14.	Mayor cobertura de la soya, impidiendo el crecimiento de malezas.....	107
15.	Disposición de los tratamientos del experimento.....	108
16.	Detalle de las sub-parcelas.....	108

I. INTRODUCCION

La Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) ha identificado como una de las principales causas de la degradación del suelo en varias partes del mundo, la aplicación de técnicas de preparación de tierras y de labranza inadecuadas. Este problema esta conduciendo a un rápido deterioro físico, químico y biológico de una gran parte de los suelos, con fuertes descensos en la productividad agrícola y deterioro del medio ambiente.

En la actualidad se está tomando conciencia de la necesidad de producir cosechas a bajo costo y con el mínimo uso de insumos externos, además de evitar erosión y contaminación de los suelos tropicales.

La soya, grano oleaginoso ha demostrado su gran adaptación a nuestro medio y se ha ensayado su siembra con métodos no convencionales de la agricultura moderna, como son la labranza cero, y mínima; sin embargo proponemos que es factible incorporar en su sistema de producción otros métodos de cultivo más amigable con el medio ambiente como es el sistema de agricultura de sol y malezas que se basa en el principio de que las "malezas" no son consideradas componentes negativos del sistema, sino más bien acompañantes de la soya, que producen mayor biodiversidad y mejor oportunidad para lograr un ambiente propicio para los controladores biológicos de plagas, además de aportar mayor cantidad de biomasa al sistema.

Con la finalidad de registrar información básica que pueda generar la utilización de sistemas alternativos en la producción de soya con el fin de disminuir los costos de producción y el deterioro del medio ambiente, nos planteamos la hipótesis de que la producción de soya es más rentable usando el método de labranza cero con los componentes de mayor densidad de cultivo y el método de agricultura de sol y malezas, para demostrarlo nos planteamos los siguientes objetivos:

1. Determinar el método de remoción del suelo que nos permita lograr un mejor rendimiento de soya en un suelo aluvial.
2. Determinar la densidad de siembra más adecuada para la producción de soya utilizando el sistema de agricultura de sol y malezas en un suelo aluvial.
3. Determinar la rentabilidad de los tratamientos con el sistema de agricultura alternativa de sol y malezas.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

2.1. Agricultura de sol y de malezas

En el artículo de FORERO (2006), menciona: La vegetación de la tierra se hizo sin agroquímicos. Las revoluciones humanas nacen de una idea simple que al principio nadie ve. La agricultura natural alimenta al suelo para que nutra sin costo a las plantas. Los agroquímicos: abonos, herbicidas, insecticidas y funguicidas (extraños en la naturaleza), matan los microbios del suelo quienes por millones de años han nutrido a las plantas. La agricultura cayó en pobreza del agricultor y ganancia para los agroquímicos. Los herbicidas matan las plantas nativas que en la agricultura natural tienen 3 papeles:

- a) Generar biomasa (abono) a los cultivos para nutrirlos,
- b) Estructurar el suelo, oxigenarlo y guardar su humedad;
- c) Alimentar a los insectos que satisfechos no atacan a los cultivos.

También menciona que la agricultura más que de suelo es de sol, de atmósfera y biomasa: el 90% del peso de un vegetal es carbono, hidrógeno, oxígeno, tomados del aire y humedad, por fotosíntesis. En una agricultura de malezas hay 100 veces más plantas que dan biomasa para nutrir a los cultivos, con diversidad y profundidad de raíces que reciclan todos los micronutrientes del suelo para nutrir el cultivo. Las malezas ponen fin al monocultivo, estrago de la agricultura química. Para aplicar la tecnología de sol y malezas tiene que

olvidar todo lo visto y escuchado sobre agricultura y acercarse a ella con una nueva mentalidad. "La mente cuadrada no ve la rueda".

- Ventajas de la biotecnología tropical/agricultura de sol y de malezas

La agricultura natural se basa en sol recurso tropical, biodiversidad de plantas nativas (malezas), suelo vivo (microbios-lombrices-insectos), lluvias (infiltradas) y aire (nitrógeno). Es sencilla, aplicable a cualquier cultivo. No usa abonos químicos ni agrotóxicos, ni riego (o mínimo) y ahorra deshierbas. Se frena la tala de bosques y selvas. Se detiene la erosión y las aguas se limpian de tóxicos. Se protege la salud del obrero agrícola y la del consumidor, con alimentos libres de venenos. El precio de alimentos en las ciudades cae por el bajo costo agrícola y las mayores cosechas como consecuencia los pobres comen mejor. Nacen exportaciones de productos orgánicos de valor. Campesinos y ciudadanos se benefician.

FORERO (2006), plantea las siguientes preguntas:

¿Cómo hacer agricultura de malezas y de sol?

a. Si su suelo no tiene malezas no se afane, pues abajo de la primera capa agrícola (horizonte A), hay muchas semillas de plantas nativas dormidas en el horizonte B. Cincele el suelo con arado de chuzo para romper su dureza y unas buenas lluvias despertarán una buena diversidad de plantas nativas a la superficie (entre mas diferentes

especies mejor). Por maltrato al suelo puede que tenga una única maleza causante de problemas, entonces quítela.

b. Enmalece el terreno con muchas plantas nativas (muchas especies) y cuando estas tengan frutos o semillas (queremos que renazcan), un hombre (o tractor) pasa con una guadaña y corta las malezas. Su colchón de hojarasca queda en el piso.

c. En un vivero, en bolsas de papel, se tienen las plántulas a llevar al lote. No use periódicos con tintas (sus metales pesados dañan el suelo - use papel de envolver). La bolsa tiene 6 partes de tierra común de la finca (no contaminada con químicos, mejor arcillosa y pobre en nutrientes), 1 de arena y 1 de estiércol, es una comida débil. Se busca que en su infancia en el vivero (15 días) la planta sufra estrés, pase hambre y alargue sus raíces en busca de nutrientes. Ya tendrá comida entre las malezas en donde acelerará su crecimiento. En los últimos 5 días en el vivero, no riegue las matas (hay excepciones, el tomate no soporta más de 3 horas sin agua). Tienen que llegar con sed al malecero.

d. En el colchón de hojarasca se abren los huecos con azadón. En cada hueco se dejan 3 kg (una pala) de estiércol seco y se siembran las plántulas (o siembra a tractor). Se platea (diámetro 20 cm) para que la hojarasca no quite luz a la plántula y para que, el fermento del

colchón quede un poco retirado y no afecte con calores a las plántulas.

Si el estiércol seco del hoyo al mojarse da calor que pueda molestar a la plántula, puede usar abono orgánico tipo bocashi o compost.

e. Ahora riegue las plántulas, que no les falte agua (traen la sed del vivero).

f. Cerca a la plántula aplique con un tarrito polvos correctivos del suelo. Son polvos de rocas como roca fosfórica (fosforita huila) o de mármol (buscar polvos en cementerios) o triture piedras de su finca hasta volverlas polvo. Esos correctivos dan al suelo micronutrientes minerales, fósforo y potasio (mejoran pH). Son muy baratos y no matan los microbios como los correctivos químicos solubles.

g. Cuidar que nunca le falte la luz del sol a su hortaliza o cultivo: como la maleza volvió a retoñar al lado de su cultivo, deje que crezca esa cosecha de maleza lo más que pueda, pero no tanto que tape el sol a su cultivo. Entonces corte de nuevo la maleza con la guadaña. Pero esta vez no guadañe todas las calles del cultivo, deje siempre algunas calles sin guadañar. Puede ser: una calle sí y la otra no, una sí y otra no, etc, o como mejor le resulte de su experiencia (investigue la mejor forma). Con la calle guadañada o peluqueada entra la luz para su hortaliza (la maleza no la ahoga). Las hortalizas quedan acompañadas por malezas vivas que están en las calles y no se cortaron. Estas

calles son el alimento para los insectos que satisfechos, entonces no atacan su cultivo.

h. Eso es todo, el resto es esperar una cosecha abundante en una agricultura sin costos.

i. Prohibido aplicar urea, fertilizantes químicos solubles, herbicidas, insecticidas y fungicidas. No se necesitan estos productos porque se matan a los microorganismos e insectos útiles, envenenan los suelos y las aguas y se tira todo el sistema de agricultura natural y la salud de obreros y sus hijos.

j. Cuando se llega al equilibrio de agricultura natural perfecta no se necesita aplicar compost o humus, ni caldo microbiano al cultivo pues la naturaleza con sus plantas nativas, microbios y lombrices, hace todo el trabajo de abonado en el campo agrícola. Así; al cortar la maleza, ella cae como hojarasca y ella es la comida natural que quieren los microbios y lombrices y ellos al final dejan el humus que mantiene disponibles los nutrientes asimilables para el cultivo. El sistema natural es de mínimo trabajo humano (con pasos claves del hombre), en donde la naturaleza hace un trabajo perfecto. En esas condiciones llevar humus preparado puede alterar el equilibrio del suelo o dejar sin comida a lombrices y microbios del campo que quieren la hojarasca. Puede que se apliquen excesos de materia orgánica convirtiéndose en

desequilibrantes de la armonía de los microbios (auge de patógenos) y del suelo con abonos mal fermentados. Hoy por mal trabajo en las fincas, los suelos están desvitalizados. Urge una paciente labor de manejo, cambiar el arado de disco por cincel y eliminar este cuando el suelo se descompacte. Aportar materia orgánica verde y compostada y agregar microbios vivos que revitalicen el suelo. Entonces es clave la agricultura orgánica y su compost (pero bien hecho y sin error) para recuperar los microbios que se murieron o que se desequilibraron con químicos (de benéficos a maléficos). Pero que hay detrás de todo esto? ¿Qué fundamenta esta maravillosa biotecnología tropical? ¿Y por qué funciona?

- ¿Por qué funciona la biotecnología tropical?

a. El 98% de cualquier planta es energía solar vuelta materia (fotosíntesis). En la agricultura sin malezas usted tiene las plantas del cultivo, por ejemplo 30.000 hortalizas/ha que toman la luz del sol como fábricas de biomasa o materia. Pero en la agricultura con malezas usted tiene 3.000.000 de plantas trabajando como fábricas de producción de biomasa (como en los bosques o terrenos de la naturaleza) 100 veces más fábricas de verde biomasa o sea abono. Todas trabajan en la fotosíntesis. Eso es una enorme diferencia a favor de la agricultura natural que beneficia sus suelos y sus cultivos, pues la mayor biomasa que su manto de malezas obtiene del sol, finalmente se traduce en abono del sol para sus cultivos sin necesidad de abonos

químicos, igual a como trabaja la naturaleza. En la agricultura agroquímica de suelos desnudos sin maleza, usted desperdicia la gran riqueza y poder de la energía del sol, aspecto clave en la biología tropical, su finca queda en contra vía al curso natural de la biología y de las leyes de la naturaleza.

b. Cuando usted guadaña las malezas, todo el colchón de materia orgánica que queda en el suelo es transformado rápidamente por los microorganismos en humus o sea abono orgánico natural para sus cultivos y usted se enriquece gracias a las plantas nativas y los microbios.

c. Toda planta necesita nitrógeno, fósforo y potasio (nutrientes mayores N-P-K). Pero gracias a la biotecnología tropical usted no tiene que comprar abonos químicos de N-P-K, ni tendrá problemas de competencia entre sus hortalizas o cultivos y las malezas por el N-P-K natural. Veamos por qué: El 80% de la atmósfera es nitrógeno, o sea que este es muy abundante en la tierra. Pero las plantas no pueden tomar nitrógeno del aire por sí solas, para ello necesitan de la ayuda de las bacterias. Solo ciertas bacterias libres fijadoras pueden capturarlo del aire y entregarlo a las plantas para su crecimiento. En la tierra desnuda, con venenos y abonos químicos, no hay vida de microbios. La tierra no tiene bacterias, está muerta. Por ello el abundante nitrógeno del aire no fertiliza los suelos y se pierde. En cambio en la agricultura natural, en el colchón de hojarasca abundan

millones de bacterias que todos los días, a cada hora, minuto y segundo, están bajando nitrógeno del aire para fertilizar sus cultivos y sin que cueste nada. Además, muchas plantas nativas son leguminosas. Ello quiere decir que en las raíces viven otras bacterias que también bajan nitrógeno del aire para sus cultivos. De modo que por competencia de nitrógeno entre las nativas y sus cultivos, no se preocupe, hay nitrógeno abundante para todas las plantas (siempre que abunden las bacterias). En cuanto a la competencia por fósforo y potasio, tampoco se preocupe. Su agricultura natural sin agrotóxicos le garantiza abundantes microbios en el suelo. Abundan las micorrizas que son los perfectos para dar abundante fósforo a todas las plantas (con micorrizas es como si la raíz se alargara 100 veces o más). Y recuerde el tarrito de correctivos (polvos de rocas) para el suelo que usted aplicó a cada planta. En el tarrito van los polvos de roca fosfórica y de otros minerales económicos que dan más fósforo a sus cultivos, dan el potasio, la cal para corregir la acidez del suelo, o sea que no se preocupe por competencia de elementos mayores entre las malezas y sus cultivos. En cuanto a micronutrientes, tampoco existe competencia, pues las plantas nativas se alimentan de nutrientes diferentes a los que busca su cultivo. Por ello, las nativas no compiten con su cultivo por nutrientes.

d. Las diversas plantas nativas varían en su longitud de raíz. Cada especie explora un sector del suelo a distinta profundidad y lleva variados y distintos micronutrientes a la superficie para sus tallos y hojas. Unas llevan zinc, otras cobre, otras magnesio, etc. El manto es

una gran aspiradora que sube todos los nutrientes que estaban perdidos en el suelo a la superficie. Cuando usted guadaña el manto, todos esos nutrientes son la comida o abono para sus cultivos. Este es el reciclaje natural de nutrientes o sea la forma como opera la naturaleza. De modo que gracias a las malezas hay abono de sol y de nitrógeno del aire para sus cultivos y reciclaje de variados nutrientes del suelo. O sea, abundancia y variedad de nutrientes para sus cultivos, que dan una óptima nutrición y salud a la planta. Por tanto no hay competencia por nutrientes entre cultivos y malezas.

e. El manto es un escudo contra el calor del sol, el sol no puede robar ni una gota de agua de su suelo protegido con el colchón exuberante que queda al pasar la guadaña. Los agricultores que usan la biotecnología tropical dejaron de regar aún en fuertes veranos. No necesitan hacerlo por la excelente conservación de humedad que aparece en el suelo, gracias al manto. Por ello, las plantas nativas tampoco son competencia para su cultivo en relación al agua. Por tanto, es cierto lo que Nasser dice: "la competencia entre cultivos y malezas no existe a nivel del suelo, pues no hay competencia por nutrientes ni por agua. La única competencia es por la luz del sol" Cuando esa competencia por el sol comienza, el agricultor simplemente guadaña una de las calles de la maleza.

f. La calle de maleza que quedó sin guadañar es el comedor de todos los insectos y bichos de su finca. Estos insectos y microorganismos se

alimentan de las plantas nativas, que son su comida natural que les gusta y no de sus hortalizas o cultivos que ni miran. Por ello sus cultivos no son atacados. Pero en la agricultura química sin malezas, los insectos y microorganismos se ven obligados a comer de los cultivos, pues; ¿Qué más pueden hacer si no tienen comida?. Además, en la calle de plantas nativas sin guadañar viven insectos benéficos controladores de que ninguna especie se reproduzca en exceso. Por tanto, ningún insecto se vuelve plaga. Como la agricultura natural no envenena estos benéficos, todo funciona en armonía y sin plagas.

g. La cobertura permanente del suelo impide la erosión por vientos y lluvias, el colchón retiene la humedad e impide que el sol la evapore (no riegue si su suelo ya tiene agua). Su finca resistirá las sequías. Las potentes raíces de muchas plantas nativas son potentes cinceles que penetran los suelos y mejoran su estructura, entonces el suelo almacena más agua y guarda oxígeno que le es necesario. El suelo queda blando, sin compactación, tiene la estructura ideal, abundante agua y oxígeno. Usted no va a la pobreza, resistirá cambios del clima, veranos e inviernos en exceso e incluso heladas.

h. Como debe haber comprendido, con la agricultura natural sus cultivos estarán excelentemente nutridos desde su infancia, por la abundante cantidad de nutrientes aportados por el trabajo de las

plantas nativas, el sol, el nitrógeno del aire, la lombriz, los insectos útiles y las bacterias, micorrizas, etc, microbios que usted no ve, pero que en un suelo vivo, son la clave para buena nutrición de sus plantas, pues los microbios son camioncitos que llevan comida a las raíces.

i. Entonces, la planta natural y bien nutrida tiene salud perfecta. No sufre dolencias ni enfermedades. La clave de la salud perfecta de su cultivo es su variada nutrición. Esta se logra con la diversidad de nutrientes que consiguen las diversas especies de plantas nativas, especializadas en reciclar estos del suelo. Igual pasa con el hombre: a mayor diversidad de frutas, verduras y hortalizas en su alimentación, mayor salud y resistencia contra enfermedades. La planta bien nutrida, solo se encamina a darle a usted su mejor cosecha, en una agricultura sin costos.

El error del monocultivo vs el policultivo o agricultura natural

FORERO (2006), menciona que cuando se camina por una selva todas las plantas son variadas. El paisaje de plantas que usted mira no es igual, igual e igual, sino distintas, diversas y distintas. Así funciona la naturaleza. El monocultivo es uno de los grandes errores que introdujo la revolución verde. Tomemos como ejemplo un monocultivo de cacao a plena exposición solar sin sombrío (su ejemplo es aplicable a café, papa, hortalizas, frutales y todos los cultivos). Se cree que entre más plantas de cultivo tenga la hectárea es mejor porque habrá más producción, pero es un error. ¿Qué pasa

en un monocultivo de cacao de 1000 plantas/ha? Las copas del cacao están tan juntas que tapan el sol (no existen plantas nativas malezas – solo cacao).

¿Qué pasa en el suelo con el monocultivo?:

a. Los microbios se desarreglan, crecen los maléficos que se nutren del cacao y atacan su raíz y toda la planta. Los microbios benéficos (predadores y otros) que mantenían el equilibrio desaparecen. Se pierde la armonía del suelo, en donde los microbios ayudaban a las plantas. Ahora las atacan. Crecen hongos como la escoba de bruja y otras enfermedades, la productividad del cacao se va al piso, los costos en funguicidas químicos se elevan. En cambio con 500 plantas/ha de cacao el sol entra, pueden crecer 20 especies de malezas acompañando al cacao. Ya no hay monocultivo, pues hay 21 especies de plantas en la hectárea. Los microbios no se desequilibran, la escoba de bruja desaparece, el cacao no se enferma, no cae su productividad y no se requieren funguicidas.

b. En la vida hay una ecuación: nutrición es igual a salud y salud es igual a producción. Si a un niño se le alimenta con la más diversa variedad de comida (de todas las frutas y verduras, de todas las carnes y cereales, etc.); y a otro solo se le da no más que papa y solo papa, cual cree usted que se enfermará y perderá productividad, si no la muerte? En agricultura se cumple la misma ecuación: Nutrición = Salud = Producción. Las 1000 plantas del ejemplo del monocultivo de

cacao equivalen al caso del niño que come solo papa y nada más. Las raíces del cacao solo tienen en este caso acceso a una gama muy limitada de micronutrientes del suelo. En cambio las 500 plantas de cacao acompañados de las malezas, reciben todos los micronutrientes que tiene el suelo, reciclados por las malezas en beneficio del cacao. Es el niño bien nutrido del símil. Por a y por b, cada planta de cacao en estado natural produce en torno de 10 kilos. Pero la productividad frecuente en monocultivo, no pasa de 1 kilo por palo. En el monocultivo de 1000 plantas/ha la inversión/ha es el doble, hay altos costos de funguicidas contra la escoba de bruja y otros microorganismos patógenos y la cosecha no llega a 1 t/ha. En el arreglo de 500 palos y biodiversidad de malezas, la inversión/ha es la mitad, no hay costos de funguicidas y la cosecha llega a 5 t/ha. ¿Qué sistema es mejor? ¿Revolución verde o agricultura natural?. Que todo agricultor de café, papa, o de cualquier cultivo se pregunte: ¿Cuál debe ser la densidad más apropiada para mi cultivo en mi nuevo sistema con malezas? ¿Cuántas plantas por hectárea? ¿Cuál es el número ideal de plantas que bien alimentadas maximizan mi cosecha/ha, aunque tenga menos plantas por ha? Es pregunta fundamental que todo agricultor debe responder, después de ensayar y observar.

El sol, los árboles y la agricultura sostenible

FORERO (2006), menciona que si no entendemos al sol como el más importante recurso tropical y que los árboles tiene que estar en medio de los

cultivos y del pasto, no habrá agricultura ni ganadería sostenibles. ¿Por que? Porque de 10 am a 3 pm (5 horas), el sol sube el calor de las plantas a 40° y dispara su respiración. Entonces la fotosíntesis se paraliza y la planta gasta energía para respirar. En un día de 8 horas de luz, es muy grave que las plantas pierdan el 50% del tiempo. Pero con árboles en medio de los cultivos y distancias apropiadas se filtra la luz que se necesita, se refresca el calor a 28° y no se paraliza la fotosíntesis. Por tanto la producción de pastos, leche y carne o mora se dobla ¿Entiende? Rubros tropicales (dan 100 veces más que otros) como frutales, verduras, hortalizas, lulo, mora, uchuva, etc; dan más con semiluz y usted gana más. Y muchos cultivos necesitan postes tutores que los sostengan. Si hay árboles en medio de los cultivos, se ahorran las inversiones en postes de madera, que son costosas y un problema ambiental. Pero además, las largas raíces de los árboles llegan a donde ninguna otra planta llega y ello significa que recicla nutrientes muy profundos para subirlos a la superficie y devolverlos al suelo en forma de frutos y hojas caídas. También las largas raíces llegan al agua más profunda y defienden a su finca de la sequía. El árbol defiende a su cultivo de vientos y de pérdida de humedad por el viento. Da un microclima ideal y fauna benéfica. Y tiene varios usos más. En ganadería, el mejor potrero es el potrero arborizado que da sombra a los pastos y al ganado y alimento de excelente calidad nutritiva (hojas del árbol). No siembre árboles a la loca. Sepa las especies nativas apropiadas de árboles que dejando pasar la luz que se necesita (sin quitar todo el sol), refrescan sus cultivos y pastos, y las distancias correctas.

2.2. Reducir los costos de producción con una agricultura conservacionista

Para CABEDA (1984), los efectos positivos de las reducciones en los costos de producción son:

- Incremento en la rentabilidad neta
- Sistemas de producción más sostenibles

Los principios o mecanismos para reducir los costos de producción son:

- Utilizar en lo posible pesticidas biológicos y herbicidas botánicos o semi-botánicos, y practicar el manejo integrado de plagas para reducir los costos de los pesticidas.
- Sembrar cultivos de leguminosas que nodulan libremente sin necesidad de inoculantes, para reducir las necesidades de fertilizantes inorgánicos.
- Aplicar dosis económicas de fertilizantes inorgánicos, en la forma y época más oportunas para maximizar su eficiencia.
- Aplicar abonos orgánicos, cuando están disponibles, para reducir el uso de fertilizantes inorgánicos.
- En zonas donde la mano de obra es escasa o cara, introducir sembradoras y abonadoras manuales para acelerar las operaciones de siembra y aplicación de fertilizantes.

- Aprovechar al máximo aquellos sistemas de manejo que involucran el reciclaje de nutrientes. Utilizar cultivos de enraizamiento profundo en rotaciones de cultivos, como cultivos de descanso, y en sistemas agroforestales como cultivos en callejones y callejones forrajeros. Asegurar en lo posible que todos los residuos queden y sean devueltos a la parcela y no quemados ni pastoreados.

2.3. Causas de la degradación física del suelo

Según CABEDA (1984), las principales causas de la degradación de las características físicas del suelo son:

- Cobertura inadecuada de la superficie del suelo, que expone los agregados de la superficie del suelo a la acción de lluvias; como consecuencia ocurre el colapso estructural de estos agregados, formándose costras con espesor medio de un milímetro que reducen drásticamente la infiltración de agua.
- Excesiva labranza y/o labranza con humedad inadecuada: la labranza en exceso y superficial lleva a la rotura de los agregados, favoreciendo la formación de costras, escurrimiento y el transporte de partículas (erosión). La reducción de la rugosidad provocada por la labranza induce a una elevación de la velocidad del escurrimiento y a la disminución de la tasa de infiltración, aumentando los efectos erosivos por la mayor energía cinética del agua en la superficie del suelo. A su vez, la utilización de equipos inadecuados y pesados y el pasaje de maquinaria sobre el suelo cuando este presenta

consistencia plástica llevan al surgimiento de capas compactadas sub-superficiales, normalmente situadas entre 10 y 30 cm de profundidad y con un espesor de 10 a 15 cm. Esas capas ofrecen fuerte resistencia a la penetración de las raíces de las plantas y restringen la capacidad de infiltración de agua y la aireación.

- **Pérdida de la materia orgánica del suelo:** el manejo inadecuado lleva a una reducción del contenido de materia orgánica del suelo, teniendo como consecuencia alteraciones en su densidad, en la capacidad de retención de agua y en la estabilidad de los agregados, que contribuyen a la pérdida de su calidad y de la estabilidad de su estructura.

2.4. Etapas del proceso de degradación física del suelo

La degradación de los suelos agrícolas ocurre en tres etapas bajo la propuesta de MIELNICZUK y SCHNEIDER (1984):

Etapas 1 Las características originales del suelo son destruidas gradualmente; la degradación es poco perceptible debido a la poca intensidad de los procesos y al mantenimiento de la productividad por el uso de correctivos y fertilizantes.

Etapas 2 Ocurren pérdidas acentuadas de la materia orgánica del suelo, con fuerte daño de la estructura (colapso estructural). Hay, además de encostramiento superficial, compactación subsuperficial, que impide la infiltración del agua y la penetración de raíces. De esta

forma, la erosión se acentúa y los cultivos responden menos eficientemente a la aplicación de correctivos y fertilizantes.

Etapas 3 El suelo está intensamente dañado, con gran colapso del espacio poroso. La erosión es acelerada y hay dificultad de operación de la maquinaria agrícola. La productividad cae a niveles mínimos.

Además menciona que el tiempo para llegar a esa tercera etapa de degradación depende de la intensidad de uso de prácticas inadecuadas de labranza y manejo, de la pendiente de las tierras, de la textura del suelo y de la resistencia del suelo a la erosión hídrica.

2.5. Métodos de labranza

Origen

Según BOWEN (1982), señala que la labranza mínima es un concepto muy antiguo, cuyo origen se remonta a mediados del siglo XIX. Con la introducción de los herbicidas químicos durante las décadas de los años 40, comenzó

PHILLIPS (1979), indica que con los progresos obtenidos, los agricultores han observado que pueden sembrar y obtener mejores cosechas reduciendo al mínimo las labranzas, y a la vez, incorporando los residuos de cosecha, ya que con este manejo se reduce la erosión, se conserva la humedad, se reduce la compactación al no tener que pasar la maquinaria varias veces, y además, se reduce el costo de mano de obra, teniendo en cuenta dos aspectos:

a. Concepción de la labranza dentro de una agricultura conservacionista

Lamentablemente no existe ningún implemento mecánico capaz de crear una estructura estable del suelo. La labranza mecanizada sólo puede destruirla. Por lo tanto, necesitamos un nuevo concepto de la labranza y sobretodo conocimientos profundos sobre la forma de intervención que estamos ejerciendo con cada uno de los equipos. Naturalmente existen diferencias entre distintos tipos de suelo con respecto a la susceptibilidad a la pérdida de estructura. Pero una estructura estable y óptima tanto para el crecimiento de las plantas como para asegurar una buena infiltración de agua, minimizando las pérdidas de suelo por erosión, se logra sólo por procesos biológicos como la formación de humus en el suelo.

b. ¿Cuándo labrar la tierra?

De acuerdo con los conceptos vertidos anteriormente, la mejor forma de labranza mecanizada sería no hacer ninguna. Sin embargo, los conceptos de la labranza cero no funcionan en todos los casos. La agricultura significa una intervención en los procesos naturales y por lo tanto tenemos que aceptar, que en algunos casos determinados tenemos que intervenir y corregir. Hasta en la labranza cero se hace una labranza en la forma de tráfico de maquinaria en el campo para sembrar, controlar plagas y cosechar; tráfico significa compactación y esta es una forma de labranza.

Cada vez que ocurre un problema que requiere una intervención tipo labranza, se debe preguntar, cuál es el problema y como se puede controlar en la forma que menos afecte al suelo.

En la labranza podemos distinguir básicamente un primer grupo de cinco operaciones:

- Voltear
- Mezclar
- Roturar
- Desmenuzar/pulverizar
- Compactar

Además, hay en un segundo grupo de algunas operaciones agrícolas, que tienen un efecto directo en el suelo, tales como:

- Control mecánico de malezas
- Formación de la superficie (camellones, nivelado)
- Cosecha de productos subterráneos (papas, remolachas, maní).

2.5.1. Labranza mínima

PHILLIPS (1979) describe que el "laboreo mínimo" es confuso y que tiene diferente significado de acuerdo a los propósitos que tenga el laboreo o el grado en que se realicen las operaciones oportunas y necesarias para producir un cultivo tratando de evitar el perjuicio del suelo.

- **Ventaja del método de labranza mínima**

BOWEN y KRATKJ (1982), menciona que la labranza mínima es el medio más económico y efectivo de controlar la erosión. Esta práctica es esencial en muchas regiones donde la clave es mantener el rastrojo en el suelo durante todo el año. Por otro lado, la labranza mínima requiere de menos combustible y puede reducir el gasto de energía en 30 a 70%. También ayuda a conservar la humedad del suelo, pues en muchos casos, cuanto menos se labre el suelo, habrá menos escurrimiento y más absorción del agua.

También señala que contenido de materia orgánica es más alto y eso también ayuda a retener mas humedad. Por eso, la germinación de la semilla y la salida de la plántula mejoran mucho. Además que a menos pasadas de equipos pesados por el campo resultan en menos compactación del suelo y en mejor estructura del mismo.

- **Desventajas del sistema de labranza mínima**

ALTIERI (1981) propone que al pensar en adoptar un sistema de labranza mínima, hay que analizar también las desventajas potenciales. En general, cuanta menos labranza se use, más crítico se torna el manejo del cultivo y hay menos margen de errores. Al reducirse la labranza se agravan los problemas de malezas, lo que requiere mayor uso de herbicidas. Son esenciales la selección y la aplicación adecuada de los productos. Los herbicidas de pre-emergencia son menos efectivos cuando el suelo esta cubierto de residuos vegetales. La época y aplicación de fertilizantes asumen aun más importancia.

2.5.2. Labranza convencional

PHILLIPS (1979), señala que muchas generaciones de agricultores han desarrollado sus prácticas de arar, suavizar, pulverizar, remover y nivelar el suelo antes de la siembra. El agricultor puede preparar los suelos para los cultivos de muchas maneras, debido a la amplia variedad de implementos de laboreo disponibles. A medida que este concepto de laboreo completo se extendió y que fue posible adquirir la maquinaria necesaria, la idea desarrollada entre los agricultores, los investigadores y los fabricantes de equipo, fue la de que era necesario el laboreo completo. Este nivel de laboreo se denomina generalmente "laboreo convencional".

MEDINA (1995) menciona las ventajas y desventajas de la labranza convencional:

- **Ventajas**

La labranza convencional es un laboreo completo, razón por la cual, mejora la aireación y oxigenación, permitiendo una mayor descomposición de la materia orgánica. Una de sus ventajas, quizás, la principal es la económica; porque a mayor remoción del suelo el rendimiento se incrementa.

- **Desventajas**

Cuando se usan métodos convencionales, los agricultores frecuentemente trabajan sus tierras en forma excesiva, dañando a veces seriamente la estructura del suelo. Estas múltiples operaciones son cada vez más caras y están sobrecargando la capacidad de trabajo de la ya escasa

mano de obra. La mayoría de los suelos trabajados quedan expuestos a la erosión hídrica, eólica, la cual empeora sus condiciones físicas y su capacidad de producción.

2.5.3. No laboreo o labranza cero

PHILLIPS (1979), BOWEN y KRATKJ (1982); consideran que cada vez más importante como método de conservación del suelo y buenos rendimientos en los trópicos húmedos. Consiste en sembrar el cultivo a través de la masa de residuos vegetales o rastrojo, sin labrara el suelo. El residuo vegetal no debe ser tan denso que perjudique la germinación de la semilla ni la salida de la plántula.

Por su parte PHILLIPS (1979) señala que el no laboreo en condiciones favorables, reduce enormemente la erosión, conserva el agua, y mantiene niveles altos de materia orgánica y temperatura mas baja en el suelo, tan favorables para el desarrollo del cultivo en los trópicos. La labranza cero es un conjunto de técnicas utilizadas en la agricultura de conservación, con el fin de mejorar y hacer sostenible la producción agrícola mediante la conservación y mejora de los suelos, el agua y los recursos biológicos. Básicamente consiste en mantener una cubierta orgánica permanente o semipermanente del suelo (por ejemplo, un cultivo en crecimiento o una capa de rastrojo) para protegerlo del sol, la lluvia y el viento, y permitir que los microorganismos y la fauna del suelo se ocupen de "arar" y mantengan el equilibrio de los elementos nutritivos, procesos naturales que el arado mecánico perjudica. Aparte de la labranza cero, otros elementos importantes de la agricultura de conservación son la siembra directa, así como una rotación de cultivos diversos para evitar

enfermedades y plagas. También establece las ventajas y desventajas de es tipo de labranza:

- **Ventajas**

La labranza cero ofrece la posibilidad de reducir 30 – 70% del costo de energía en la producción de la cosecha, y aumenta la materia orgánica en el suelo reteniendo la humedad. Dentro de esto ASHBURNER y SIMS, (1984) señalan que la labranza cero es menos costosa porque demanda menor mano de obra, combustible y desgaste de las herramientas. Además retiene mejor el agua en el suelo, la erosión debida al agua y el escurrimiento es mucho menor, la compactación del suelo es menor.

- **Desventajas**

ASHBURNER y SIMS, (1984) mencionan que cuanta menos labranza se usa, más crítico se torna el manejo del cultivo, y hay menos margen para errores, se agravan los problemas de malezas, requiriendo el uso de mayores dosis de herbicidas o mano de obra. Los herbicidas de preemergencia se hacen menos eficientes por estar cubiertos con residuos vegetales en el suelo. Con un sistema de labranza cero, los problemas de insectos pueden aumentar. El aumento de la frecuencia e intensidad de los daños causados en la parte aérea en maíz y soya es común en cultivos de labranza cero.

2.5.4. Selección de un método de labranza

Según BOWEN y KRATKJ (1982), para que un sistema de labranza tenga éxito debe llenar dos criterios básicos:

a.- El cultivo inicial debe tener una buena población para que los consiguientes sean productivos. Eso requiere una cama para la semilla fina y firme, y una siembra mas profunda (de 2 a 5 centímetros), que para la labranza corriente. Si no se logra una buena población original, el rastreo será inadecuado y eso reanudara en problemas de erosión, malezas, pérdida de humedad, etc.

b.- El sistema debe ser adaptado a suelos específicos. Todos los métodos de labranza sirven bien en suelos arenosos. Estos suelos pueden trabajar húmedos o secos, y es fácil obtener una cama para la semilla y un buen contacto suelo-semilla. La mayoría de los sistemas también sirven bien en suelos francos y franco-limosos, si tienen buena estructura y se harán y siembran cuando el contenido de humedad esta cercano al óptimo. Para suelos franco-arcillosos y arcillosos, hay que escoger un método muy cuidadosamente. Lo mejor en esos casos es pasar la rastra y sembrar simultáneamente. El sistema de labranza y su efecto sobre las características del suelo y el crecimiento de los cultivos, la pérdida de la calidad física de un suelo puede ser evaluada por la alteración de algunas de las más importantes características físicas del suelo, tales como la densidad, la porosidad, la distribución del tamaño de poros, la estructura y la tasa de infiltración de agua en el suelo.

- **Densidad y porosidad del suelo**

Los suelos poseen naturalmente diferentes densidades debido a variaciones de la textura, de la porosidad y del contenido de materia orgánica. BRADY (1974) cita que suelos arenosos poseen una densidad del suelo de 1,20 a 1,80 g/cm³ y una porosidad de 35 a 50%, mientras que suelos arcillosos poseen una densidad de 1,00 a 1,60 g/cm³ y una porosidad de 40 a 60%. Sin embargo la densidad y la porosidad del suelo son características que pueden variar en función del tipo y de la intensidad de labranza, siendo por eso buenos indicadores de lo adecuado de los sistemas de labranza del suelo, indicando la mayor o menor compactación que estos promueven. Los valores adecuados de la densidad del suelo fueron definidos por ARCHER y SMITH (1972), como aquellos que proporcionan la máxima disponibilidad de agua y por lo menos 10% de espacio de aire en un suelo sometido a una succión de 50 mb. Según esos autores, las densidades del suelo oscilan alrededor de 1,75 g/cm³ para suelos de textura arena franca, 1,50 g/cm³ para suelos franco arenosos, 1,40 g/cm³ para suelos franco limosos y 1,20 g/cm³ para franco arcillosos. Las modificaciones de las propiedades físicas del suelo a causa de los sistemas de labranza pueden dar origen a una elevación de la densidad del suelo, una mayor resistencia a la penetración de las raíces y a una disminución en la porosidad, caracterizándose por una capa compactada abajo de la capa arada. Esa capa compactada afecta el movimiento del agua y el desarrollo del sistema radicular por el impedimento mecánico, por la deficiencia de aireación, por la menor disponibilidad de agua y por alteraciones en el flujo de calor.

La capa compactada tiene origen en la base de la capa arable. La profundidad en la que esa se encuentra tiene mayor o menor efecto sobre el desarrollo del cultivo; capas compactadas a diferentes profundidades tienen efecto negativo diferenciado sobre el rendimiento de los cultivos: el efecto es más negativo a 10 cm que a 20 o 30 cm de profundidad. Según LOWRY *et al*, (1970). Como consecuencia de la elevación de la densidad, hay una elevación de la resistencia a la penetración de las raíces mucho más significativa que el aumento de la densidad.

VOORHES *et al*, (1978), trabajando en un suelo franco arcillo-limoso, observó, bajo el mismo peso de vehículos, que la densidad del suelo aumentó 20%, mientras que la resistencia a la penetración aumentó más de 400%. Los valores de resistencia a la penetración de las raíces que limitan el desarrollo de las plantas varían de un cultivo a otro.

La importancia de las alteraciones producidas por los sistemas de cultivo sobre la densidad del suelo, porosidad y resistencia a penetración es destacada en el trabajo de CINTRA (1980), que observó que el suelo en un monte, comparado con el mismo suelo bajo sistemas de labranza convencional, tiene mayor porosidad y menor densidad y resistencia a la penetración de raíces. FRANÇA DA SILVA (1980), encontró una disminución en la porosidad y aumento en la densidad del suelo y en la resistencia a la penetración, en el siguiente orden: suelo bajo bosque, área cultivada con tracción animal, área bajo plantío directo, área desbrozada con tractor con tapadora y área bajo cultivo convencional. CANNELL y FINNEY (1973), afirman

que, generalmente, la densidad del suelo es mayor bajo plantío directo que bajo cultivo convencional, pudiendo no ocurrir eso debido a la textura grosera y/o al alto tenor de materia orgánica de estos suelos. Por eso, se observa que estos índices son útiles para la evaluación del efecto de los diferentes sistemas de cultivo e identifican las condiciones físicas actuales de un suelo.

- **Estructura del suelo**

CABEDA (1984), señala que la estructura del suelo está dada por la ordenación de las partículas primarias (arena, limo y arcilla) en la forma de agregados en ciertos modelos estructurales, que incluyen necesariamente el espacio poroso. Aunque no sea considerada un factor de crecimiento para las plantas, la estructura del suelo ejerce influencia en el aporte de agua y de aire a las raíces, en la disponibilidad de nutrimentos, en la penetración y desarrollo de las raíces y en el desarrollo de la macrofauna del suelo. Desde el punto de vista del manejo del suelo, una buena calidad de la estructura significa una buena calidad del espacio poroso, o sea, buena porosidad y buena distribución del tamaño de poros. Así, la infiltración del agua, juntamente con la distribución de raíces en el perfil son los mejores indicadores de la calidad estructural de un suelo. El tamaño y la estabilidad de los agregados pueden ser indicativos de los efectos de los sistemas de labranza y de cultivo sobre la estructura del suelo. Suelos bien agregados proporcionan mayor retención de agua, adecuada aireación, fácil penetración de raíces y buena permeabilidad.

La distribución de los tamaños de los agregados es uno de los factores importantes en el desarrollo de los cultivos. Según LARSON (1964), los agregados deben ser de tamaño reducido alrededor de las semillas y raíces de plantas nuevas, con la finalidad de proporcionar una adecuada humedad y un perfecto contacto entre el suelo, la semilla y las raíces. Sin embargo, los agregados no deben ser tan pequeños al punto de favorecer la formación de costras y capas compactadas. Para KOHNKE (1968), el tamaño ideal de agregados está entre 0,50 y 2,00 mm de diámetro; agregados mayores restringen el volumen de suelo explorado por las raíces y agregados menores originan poros muy pequeños y no drenables por acción de la gravedad. La desagregación del suelo es causada por el movimiento intenso del suelo a causa de las prácticas de labranza, por la reducción del tenor de materia orgánica, por el intenso pisoteo del ganado y por el impacto de la gota de lluvia sobre la superficie desprotegida. El contenido de humedad del suelo en el momento de la labranza es un factor que determina la intensidad de desagregación del mismo. El efecto perjudicial del peso de la maquinaria agrícola y la labranza excesiva del suelo, bajo condiciones de humedad desfavorables, tiende a ser acumulativo, intensificándose con la secuencia de labranzas anuales. La desagregación del suelo puede ser reducida por su menor labranza, por la rotación de cultivos y por la protección de la superficie del suelo con residuos de cultivos. Así, las pasturas facilitarán una mejor agregación del suelo, seguida por el plantío directo y por el cultivo convencional.

- **Humedad del suelo**

Para ASHBURNER y SIMS (1984), el contenido de humedad del suelo aumenta generalmente cuando se usan sistemas de no labranza en suelos secos donde en años la precipitación es inadecuada, los sistemas de no-labranza pueden experimentar altos rendimientos debido a un aumento de la infiltración del agua y la disminución de la evaporación. Aumenta la materia orgánica en el suelo, retiene masa humedad en el suelo, por tanto, la germinación y la salida de la planta.

- **Temperatura del suelo**

ASHBURNER y SIMS (1984), también señalan que la mayor cantidad de residuos en la superficie disminuye la proporción de suelo que se calienta en primavera, retardando por lo tanto, la germinación, la emergencia y el crecimiento temprano de cultivos. El aumento de espesor de la capa de residuos puede causar cambios ligeros y estacionales de la temperatura del suelo, pero ayuda a evitar la costosa erosión. En la primavera la temperatura menor del suelo puede causar problemas al retrasar la siembra. Las diferencias en la temperatura del suelo entre las prácticas convencionales pueden variar de 1 a 4°C.

- **Fertilidad del suelo**

BOWEN y KRATKJ (1982), señala que debido al aumento de los residuos y la disminución de la labranza, los sistemas de labranza mínima producen diferentes condiciones de humedad, temperatura, contenido de materia orgánica, tasa de descomposición y población microbial. Todo esto

influye en los niveles de nutrientes, y a su vez, en los programas de fertilización. Los residuos dejados en la superficie el primer año después de la adopción de la no-labranza, ejercerán una gran demanda del nitrógeno presente y pueden causar deficiencias de nitrógeno. Sin embargo, después de varios años de labranza mínima, se desarrolla un sistema más estabilizado en que la fertilidad del nitrógeno ya no varía más con respecto al sistema convencional. Está probado que hay pocas razones para incorporar los fertilizantes; muchos de los elementos nutritivos pueden aplicarse a la superficie y son utilizados en forma eficiente. El fósforo parece estar igualmente disponible o más, en el sistema de no labranza en comparación con el sistema convencional, no importando si el fósforo se aplica al voleo o en franjas. Este fenómeno ocurre a pesar del hecho de que el fósforo lanzado al voleo se acumula en la capa superior del suelo no labrado, debido a la falta de incorporación y movimiento a través del perfil del suelo.

Para BOWEN y KRATKJ (1982); ASHBURNER y SIMS (1984) este beneficio parece estar directamente relacionado con la reducción del agua de escurrimiento y la erosión causada por la labranza reducida. Probablemente permite reducir la aplicación de fósforo al suelo, y también de potasio.

Por su parte BOWEN y KRATKJ (1982), señala que algunos investigadores han encontrado disminución de la disponibilidad de potasio, mientras que otros no han informado de problemas de deficiencia.

2.5.5. Método de labranza y su efecto sobre plagas

- **Control de malezas**

Según BOWEN y KRATKJ (1982), Hasta ahora los sistemas de labranza mínima requieren de abundantes aplicaciones de herbicidas. Generalmente dosis máximas de herbicidas se usan en maíz debido a la acumulación de semillas de malezas en la superficie del suelo, que determinan una mayor presión potencial de malezas que en sistemas de labranza convencional. Además, el residuo de la superficie intercepta e inactiva parte del herbicida aplicado. Los problemas de malezas perennes de raíces profundas tienden a aumentar con los sistemas de labranza mínima.

- **Control de enfermedades.**

La incidencia de la pudrición del tallo del sorgo de grano, una enfermedad de importancia causado por *Fusarium moniliforme*, fue reducido espectacularmente con la no labranza en comparación con sistemas de una labranza convencional. La incidencia se redujo de 39 a 11% y los rendimientos aumentaron según WATKINS (1984).

BOWEN y KRATKJ (1982), considera que la mayor acumulación de humedad en el suelo y la temperatura menor y más constante del suelo asociada con labranza mínima, son indudablemente dos factores importantes que explican la menor incidencia de pudrición de los tallos. La mancha en forma de ojo (una enfermedad de las hojas del maíz), es mas grave en el maíz cultivado bajo el sistema de no labranza.

Según WATKINS (1984), nada indica que la reducción de labranza tenga efecto sobre la gravedad ni la frecuencia de las enfermedades infecciosas de las plantas.

Los métodos de labranza y su efecto en la dinámica de los insectos

BOWEN y KRATKJ (1982), menciona que la capa de mulch de desechos sobre el suelo no labrado, ofrece un micro hábitat favorable para el desarrollo de algunos insectos; el aumento de la frecuencia e intensidad de los daños causados en la capa aérea, en maíz y soya es común la labranza cero. La rotación de cultivos podría ser necesaria.

ASHBURNER y SIMS (1984) definen dos tendencias de plagas se asocian a menudo con los sistemas de no-labranza:

- El nivel de actividad de la plaga esta relacionado con el tipo de cultivo que hubo previamente.
- Existe en los sistemas de no labranza una mayor variedad de plagas e insectos que los sistemas de labranzas convencionales. Se ha puesto énfasis casi exclusivo en el uso de un amplio espectro de insecticidas.

WATKINS (1984), en Costa Rica, encontraron que la incidencia del noctuido (*Spodoptera frugiperda*), y el crisomélido de la hoja (*Diabrotica*

balteata) era mucho mayor en los terrenos arados de maíz que en terrenos no arados. En los porotos de soya de Georgia del norte, la diversidad de especies y abundancia de carábidos predadores es varias veces mayor en los porotos de soya bajo la no labranza que en los de labranza convencional.

2.5.6. Método de labranza y su efecto sobre el rendimiento de los cultivos

BOWEN y KRATKJ (1982), señala que se puede formular la siguiente generalización sobre los efectos de la no labranza en los rendimientos. En los climas nórdicos, en suelos de textura fina, los sistemas de no labranza rendirán probablemente menos que en los sistemas convencionales. Esto se atribuye a una menor temperatura del suelo 1 a 4°C, y a una estación de crecimiento mas corto. Los sistemas de labranza mínima pueden producir mayores rendimientos en suelos secos y en suelos bien drenados, o en climas más meridionales.

2.5.7. Rendimientos de energía

ASHBURNER y SIMS (1984), definen que muchos sistemas de no labranza permiten reducciones sustanciales en la energía requerida para las operaciones de labranza. La investigación sobre rotaciones de cultivos que incluyen cultivos que dejan residuos con actividad alelopática contra ciertas malezas, esta claramente justificada para reducir el uso de herbicidas en sistemas de no labranza, quienes conjuntamente con BOWEN y KRATKJ (1982), concluyen, que se calcula que cada 2.5 cm de suelo erosionado,

representa una pérdida de productividad del suelo del 10%, y la pérdida de la capacidad de producir no tiene precio.

III. MATERIALES Y METODOS

3.1. Ubicación geográfica

El trabajo de investigación se realizó en la parcela del señor Nilo Lujan Moya, ubicado en la localidad de Brisas del Huallaga, a riveras del río Huallaga; en la ciudad de Tingo María, Provincia Leoncio Prado, Departamento de Huanuco; con coordenadas UTM:

Norte	= 8969559
Este	= 390185
Zona	= 18
Altitud	= 674 m.s.n.m.

3.1.1. Antecedentes del campo experimental

El experimento se realizó en un terreno que tenía plantas de plátano (C.V. "moquicho"); de aproximadamente 5 años de edad.

3.1.2. Cultivar

Para el experimento se utilizó semilla de soya (*Glycine max* L.) variedad Instituto Agronómico Campinas – 8 (IAC – 8); genealogía: Bragg x F-7051 (Hill x PI-240664) comprados a la empresa San Fernando.

3.1.3. Condiciones climáticas

Las características climáticas del campo experimental (Cuadro 1), corresponde a un clima de bosque húmedo subtropical, donde la

temperatura media es de 25°C aceptable para el crecimiento, mostrando rangos aceptables para el desarrollo del cultivo.

La humedad relativa muestra cambios de 81.83 a 86.25%, aún en presencia de variaciones pluviales (precipitación) durante el experimento.

Las horas de sol promedio muestran 119.36 horas sol (fotoperíodo corto).

Cuadro 1. Datos meteorológicos durante la ejecución del experimento
(octubre 2005 - Marzo 2006)

Año	Mes	T° máxima (°C)	T° mínima (°C)	T° media (°C)	H°R° (%)	Pp (mm)	Horas sol
2005	Octubre	30.15	20.18	25.17	84.45	259.70	148.60
2005	Noviembre	30.07	20.63	25.35	81.83	208.70	157.00
2005	Diciembre	29.41	20.69	25.05	85.84	553.40	107.70
2006	Enero	29.36	20.71	25.03	85.26	286.60	116.80
2006	Febrero	29.15	20.87	25.01	86.25	533.70	66.70

Fuente: Estación Meteorológica José Abelardo Quiñones. UNAS-Tingo María

3.1.4. Análisis de suelo

Cuadro 2. Análisis físico-químico del suelo donde se ejecuto el experimento

Determinación	Valor	Método de análisis
Análisis físico:		
- Arena	84%	Hidrómetro de Bouyoucus
- Limo	10%	Hidrómetro de Bouyoucus
- Arcilla	6%	Hidrómetro de Bouyoucus
Clase textural	Fco. Ao.	Triángulo textural
Análisis químico:		
pH	7.1	Potenciómetro
Calcáreo total	4.5%	Gasó-volumétrico
Materia orgánica	1.8%	Walkley y Black
Nitrógeno	0.08%	% M.O. x 0.045
Fósforo (ppm)	14.0	Olsen modificado
Potasio (kg/ha)	398.0	Ácido sulfúrico 6 N
Cationes cambiables (meq/100g suelo)	8.09	Acetato de amonio 1 N pH 7.0
- Calcio (meq/100g suelo)	4.60	Absorción atómica
- Magnesio (meq/100g suelo)	2.20	Absorción atómica
- Potasio (meq/100g suelo)	1.20	Absorción atómica
- Sodio (meq/100g suelo)	0.09	Absorción atómica

Fuente: Laboratorio de análisis de suelo de la UNAS-Tingo María

En el análisis de suelo (Cuadro 2) se encontró un pH cerca a neutro 7.1, materia orgánica con 1.8% y con bajo contenido de nitrógeno 0.08%, de textura suelo franco arenoso, fósforo a medio nivel con 14 ppm y potasio alto contenido con 398 kg/ha, con una capacidad de intercambio catiónico bajo de 8.09 meq/100 g. Con una capa arable de 15 cm se halló que el coeficiente de disponibilidad de nitrógeno de 24.48 kg/ha, del fósforo 24.53 kg/ha (P_2O_5), del potasio 159.20 kg/ha (K_2O). Para los requerimientos de la planta en la producción de 1000 kg de semilla de soya se necesita de nitrógeno



92.3 kg/ha, de fósforo 17.40 kg/ha y 52.32 kg/ha de potasio según SAUMELL (1977); entonces en el suelo del experimento se tiene cantidad necesaria de fósforo y potasio para la producción de 1000 kg de semilla de soya, aun existiendo poca cantidad de nitrógeno esto hace que el cultivo adquiera asociación simbiótica con rhizobium del suelo, adquiriendo el nitrógeno de la atmósfera.

3.2. Componentes en estudio

a. Distanciamientos

$$a_1 = 0.30 \times 0.30 \text{ m.}$$

$$a_2 = 0.60 \times 0.30 \text{ m.}$$

b. Métodos de labranza

$$b_1 = \text{Labranza total.}$$

$$b_2 = \text{Labranza mínima.}$$

$$b_3 = \text{Labranza cero.}$$

3.3. Tratamientos en estudio

Cuadro 3. Descripción de los tratamientos en estudio

Clave	Descripción
T ₁ (a ₁ b ₁)	0.30 × 0.30 m. con labranza total
T ₂ (a ₁ b ₂)	0.30 × 0.30 m. con labranza mínima
T ₃ (a ₁ b ₃)	0.30 × 0.30 m. con labranza cero
T ₄ (a ₂ b ₁)	0.60 × 0.30 m. con labranza total
T ₅ (a ₂ b ₂)	0.60 × 0.30 m. con labranza mínima
T ₆ (a ₂ b ₃)	0.60 × 0.30 m. con labranza cero

3.4. Diseño experimental

El diseño experimental utilizado es el de parcelas divididas, bajo el diseño de bloques completamente randomizados, con cuatro repeticiones, las características evaluadas se sometieron al análisis de variancia y la significación estadística se determinó con la prueba de Duncan con un nivel alfa de 0.05.

Modelo aditivo lineal:

$$Y_{ijk} = \mu + \gamma_k + \alpha_i + \lambda_{ik} + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \varepsilon_{ijk}$$

Donde:

Y_{ijk} : Es el rendimiento expresado en t/ha obtenido al utilizar el i-esimo distanciamiento con la j-esima medida de labranza en el k-esimo bloque.

μ : Es el efecto de la media general.

γ_k : Es el efecto del k-esimo bloque.

α_i : Es el efecto del i-esimo distanciamiento.

λ_{ik} : Efecto aleatorio del error experimental a nivel de parcelas.

β_j : Es el efecto de la j-esima medida de labranza.

$(\alpha\beta)_{ij}$: Efecto de la interaccion correspondiente al i-esimo distanciamiento con la j-esima medida de labranza.

ε_{ijk} : Es el efecto aleatorio del error experimental de las sub parcelas.

Para:

- i = 1, 2. distanciamientos (parcelas)
j = 1, 2, 3. medida de labranza (sub-parcelas)
k = 1, 2, 3, 4. bloques.

Cuadro 4. Esquema del análisis de variancia del experimento

Fuentes de variación	Grados de libertad
Parcelas	
Bloques	3
A (distanciamiento)	1
ε (a)	3
Total parcelas	7
Sub-parcelas	
B (medida de labranza)	2
A x B	2
ε (b)	12
Total sub-parcelas	23

3.5. Características del campo experimental

Dimensiones del campo experimental

Largo	: 18.00 m.
Ancho	: 13.50 m.
Distancia entre calles	: 0.90 m.
Área total del campo experimental	: 243.0 m ²

Bloques

Número de bloques	: 4
Largo de los bloques	: 18.00 m.
Ancho de los bloques	: 2.70 m.
Área de cada bloque	: 48.60 m ² .
Área total de bloques	: 194.4 m ² .

Parcelas

Número de parcelas por bloque	: 2
Largo de cada parcela	: 9.00 m.
Ancho de cada parcela	: 2.70 m.
Área de cada parcela	: 24.30 m ² .

Sub-parcela

Número de sub-parcelas	: 24
Largo de cada sub-parcela	: 3.00 m.
Ancho de cada sub-parcela	: 2.70 m.
Área de cada sub-parcela	: 8.10 m ² .

3.6. Metodología del trabajo

a. Delimitación y limpieza del terreno

El área del experimento se delimitó de acuerdo al croquis con estacas, seguido de una limpieza manual de la parcela.

b. Muestreo del suelo

Previo a la preparación del terreno se tomó muestras de suelo en toda el área experimental en forma de zig-zag, para obtener varias muestras que luego se homogenizaron estas sub-muestras, para luego obtener 1Kg de tierra fina y seca al aire para ser llevado al Laboratorio de Suelos de la Universidad Nacional Agraria de la Selva para su respectivo Análisis físico químico.

c. Preparación del terreno

Se preparó manualmente el 15 de octubre del 2005, con ayuda de machete y azadón, siguiendo los tratamientos en estudio:

- **Labranza cero:** No se removió el suelo.
- **Labranza mínima:** Se preparó el terreno con el azadón con un mínimo de movimiento de suelo.
- **Labranza total:** Se empezó a mullir el suelo con azadón a una profundidad aproximada de 15 cm, con el fin de igualar al trabajo de la maquinaria agrícola.

d. Semilla

La semilla que se utilizó proviene de la empresa San Fernando, de la variedad soya IAC – 8.

e. Siembra

Se sembró el día 15 de octubre del 2005, a razón de 4 semillas por golpe en forma tradicional con el tacarpo, para el distanciamiento de 0.30 × 0.30 m; y de 0.60 × 0.30 m.

f. Raleo

Se realizó cuando emergió el 100% de las semillas sembradas. Se dejaron tres plantas de soya por golpe.

g. Control de malezas

El control de malezas no fue necesario realizarlo, porque se utilizó el principio de agricultura alternativa de sol y malezas. No utilización de herbicidas.

h. Cosecha

La cosecha se hizo manualmente por separado en cada uno de los tratamientos. Esta labor se realizó cuando presentaron la madurez fisiológica necesaria para la cosecha.

i. Trilla

La trilla se realizó en forma manual.

3.7. Evaluaciones realizadas

a. Emergencia

Se contaron los golpes germinados por parcela, llevándolos luego a porcentaje. Se obtuvo más del 90% de germinación, que es calificado como muy bueno según la escala mencionada por CARNERO (2003):

1 = > 90%muy bueno

2 = 80- 90%bueno

3 = 70- 79%aceptable

4 = 60-69%malo

5 = < 60%muy malo

b. Días a la floración

Se contaron el número de días transcurridos desde la siembra hasta cuando el 50% de las plantas de cada parcela presentaron su primera flor, esto sucedió el 2 de diciembre del 2005 para todos los tratamientos.

c. Peso fresco y seco a la floración

Se tomaron 10 plantas de los bordes de la sub-parcela, la cual se evaluó el peso fresco y seco a nivel radicular y de la parte aérea.

d. Contaje de nódulos a la floración

El contaje de nódulos se realizó a la floración, evaluándose en 10 plantas tomadas al azar de cada parcela, luego se promedió el número de nódulos por planta. También determinamos la actividad de nódulos, considerándose activos a los nódulos que presentaban una coloración rojiza o ladrillo, e inactivos a la presencia de otros colores. Se utilizara la escala de evaluación de nodulación según el CIAT (1988):

Evaluación		Escala
mas de 100	Muy abundante	4
50 – 100	Abundante	3
10 – 50	Mediana	2
1 – 10	Poca	1
0	No hay	0

e. Peso seco total

Se tomó el peso seco total de 10 plantas competitivas extraídas al azar por cada sub-parcela cosechada y se determinó el peso promedio en gramos.

f. Altura de la planta

Se evaluó en cada sub-parcela neta a la floración y cuando el 95% de vainas estuvieron maduras, midiéndose desde el nivel de la cicatriz del cotiledón al ápice del tallo en 10 plantas tomadas al azar.

g. Días a la madurez fisiológica

Se tomaron los días transcurridos desde la siembra hasta que aproximadamente el 95% de las vainas han cambiado del color verde a un color intermedio, lo que indica que están maduras y se inicia el proceso de secado. Esto sucedió el 27 y 28 de enero del 2006.

h. Días a la madurez de cosecha

Se tomaron los días transcurridos desde la siembra hasta la fecha en el cual aproximadamente el 95% de las vainas están maduras y secas listas para ser cosechadas realizándose el 14 de febrero del 2006.

i. Número de plantas cosechadas

Se contaran el número de plantas cosechadas de la sub-parcela neta por tratamiento.

j. Número de vainas por plantas

El número de vainas por planta se determinó en 10 plantas por sub-parcela de cada tratamiento obteniéndose el promedio de vainas por planta.

k. Número de vainas vanas por planta

Por cada sub-parcela neta se tomaron 10 plantas al azar y se contaron las vainas vanas (granos muy pequeños y/o ausencia de granos) y se sacó un promedio, los resultados se expresaron en porcentaje con la siguiente fórmula:

$$\% \text{ vainas vanas} = (\text{N}^{\circ} \text{ de vainas vanas} / \text{total de vainas}) \times 100$$

l. Número de granos por vaina

Se tomaron 20 vainas no vanas al azar por cada parcela cosechada y se registró el promedio de granos / vaina.

m. Dehiscencia

Se tomaron los datos de la apertura de vainas que permite que las semillas se caigan antes de ser cosechadas. Se evaluó toda la parcela y el resultado se expresó en porcentaje. Se usó la siguiente escala mencionada por CARNERO (2003):

- Indehiscente
- De 0 a 10% de dehiscencia
- De 11 a 25% de dehiscencia
- De 26 al 50% de dehiscencia
- Mayor del 50% de las vainas muestran dehiscencia.

n. Tamaño y calidad de la semilla

Se considero el promedio de 3 pesadas de 100 granos de soya, cada una tomadas al azar por tratamiento, determinando el tamaño de semilla mediante la siguiente tabla mencionada por CARNERO (2003):

Peso	Descripción
Menor de 15 g.	Pequeños
16 - 20 g.	Medianos
Mas de 21 g.	Grandes

Porcentaje de impurezas	Calidad
0 – 9%	1º
10 – 14%	2º
15 – 20%	3º
21 – 30%	4º
> 30%	Descarte

o. Peso de 100 semillas

Luego se tomó el peso total de grano por parcela; se tomaron al azar 03 muestras de 100 semillas y se determino su peso en gramos (% de humedad promedio 12-14%).

p. Presencia de plagas, enfermedades y malezas

Se registro la presencia de enemigos naturales (*Paratheresia claripalpis*; *Condylostylus similis*), algunas diabroticas. Se encontró “malezas” con capacidad de nodular (plantas de pashaco).

q. Rendimiento

El rendimiento por tratamiento se consideró al promedio de la suma de los rendimientos individuales por sub-parcela neta cuando el grano tuvo alrededor del 9.4% de humedad.

r. Trilla

En esta labor las plantas cosechadas fueron expuestas al sol para su completo secado luego sometidas a la trilla manual. El registro de los rendimientos fue en kg/parcela neta/tratamiento, cuando el grano tuvo aproximadamente el 9.4% de humedad.

s. Grado de acame.

Se evaluó a la floración. Se utilizó la escala propuesta por RODRÍGUEZ (1970):

Grado	Características
1	Casi todas las plantas erectas
2	Todas las plantas levemente inclinadas pocas plantas acamadas.
3	Todas las plantas moderadamente inclinadas (45°), 25 a 50% de plantas tumbadas.
4	Todas las plantas considerablemente inclinadas (30°), 50 a 70% de plantas acamadas.
5	Todas las plantas tumbadas

3.8. Análisis económico

El análisis económico se realizó para cada factor, para ello se tomó en cuenta parámetros económicos que se indican en los resultados de la evaluación, como son costos de producción/ha, índice de rentabilidad, etc.

IV. RESULTADOS

4.1. Rendimiento neto de grano seco de soya variedad IAC-8

Cuadro 5. Análisis de variancia del rendimiento en soya variedad IAC-8 en un suelo aluvial de Tingo María.

Fuentes de Variación	G.L.	C.M.	Significación
Parcelas			
Bloques	3	0.2597	NS
A (distanciamiento)	1	3.2834	AS
$\epsilon_{(a)}$	3	0.0894	
Total parcelas	7		
Sub-parcelas			
B (labranza)	2	0.6249	AS
A x B	2	0.6618	AS
$\epsilon_{(b)}$	12	0.0317	
Total sub-parcelas	23		

C.V._(a) = 23.3%

C.V._(b) = 13.87%

NS: No significativo

AS: Significativo al 1% de probabilidad.

El rendimiento de la soya variedad IAC-8 fue similar en cada uno de los bloques, así mismo nos indica que los factores del campo no influenciaron en el rendimiento de soya (Cuadro 5).

Al menos un distanciamiento tuvo un efecto diferente en promedio de las labranzas, respecto al rendimiento en t/ha de soya IAC-8 (Cuadro 5).

Se encontraron diferencias en los diferentes métodos de labranza en promedio a los distanciamientos estudiados respecto al rendimiento en t/ha.

Por lo tanto, al menos un método de labranza tuvo un comportamiento diferente en promedio a los distanciamientos (Cuadro 5).

Para los efectos de interacción, las diferencias en los efectos de los distanciamientos fueron diferentes en cada una de las labranzas estudiadas y viceversa con respecto al rendimiento de soya en toneladas por hectárea (Cuadro 5).

Cuadro 6. Análisis de efectos simples de rendimiento (kg/ha) para los distanciamientos y los métodos de labranza.

Fuentes Variancia	C.M.	Significación
Distanciamiento 0.30 m x 0.30 m y 0.30x0.60 (A) en labranza total (b ₁)	0.0544	NS
Distanciamiento 0.30 m x 0.30 m y 0.30x0.60 (A) en labranza mínima (b ₂)	1.0915	NS
Distanciamiento 0.30 m x 0.30 m y 0.30x0.60 (A) en labranza cero(b ₃)	3.4611	AS
Labranza total, mínima y cero (A) en distanciamiento 0.30m x 0.30 m (a ₁)	0.0276	NS
Labranza total, mínima y cero (A) en distanciamiento 0.30m x 0.60 m (a ₂)	1.2592	AS
Error experimental	0.0432	

NS: No significativo

AS: Significativo al 1% de probabilidad.

Existe suficiente evidencia (Cuadro 6) estadística para aceptar que los dos distanciamientos producen resultados similares cuando se realiza la labranza total (A en b₁). El rendimiento de los tratamientos 1 y 4 son similares con 1586.50 kg/ha y 1421.50 kg/ha respectivamente (Cuadro 15); en el proceso

de cosecha no se tomo en cuenta a las plantas acamadas que tenían grado 4, lo que pone al tratamiento 1 en observación, ya que el acame es un efecto desfavorable por dificultar la cosecha.

Se encontró diferencias estadísticas altamente significativas (Cuadro 6) entre los dos distanciamientos cuando se aplica la labranza mínima (A en b_2). El resultado del tratamiento 2 está influenciado por una mayor población de soya (0.30 m x 0.30 m) y por lo tanto el rendimiento es bueno, ya que esta bajo el sistema de sol y maleza, gracias a la densidad y al rápido cubrimiento aéreo de la soya no existe competencia.

Entonces existe suficiente evidencia (Cuadro 6) estadística para aceptar que los dos distanciamientos producen resultados diferentes cuando se realiza la labranza cero (A en b_3). Aquí no se hizo alteración alguna en la superficie (labranza cero), para el tratamiento 3 y el tratamiento 6, en esta comparación se puede notar que al sembrar a una distancia corta se propicia sombra dificultando el crecimiento de las malezas, cosechando en el tratamiento 3, 1626.75 kg/ha de soya siendo mayor al tratamiento 6 con 311.25 kg/ha (Cuadro 15).

Existe suficiente evidencia estadística (Cuadro 6), para aceptar que las tres labranzas producen resultados similares cuando se utiliza el primer distanciamiento (B en a_1).

Existe suficiente evidencia estadística (Cuadro 6), para aceptar que al menos uno de los tres métodos de labranzas producen resultados diferentes cuando se siembra con el segundo distanciamiento (B en a_2). El tratamiento 4 tiene un rendimiento de 1421.25 kg/ha mayor que el tratamiento 5 con 1007.25 y por último el tratamiento 6 con 311.25 kg/ha (Cuadro 15).

Prueba de Duncan para los análisis de efectos simples del rendimiento de soya.

Existe evidencia estadística para aceptar que con la labranza total se obtiene similar rendimiento cuando se realiza los dos distanciamientos (A en b_1). Se tiene que cuando se aplico la labranza total con el distanciamiento de 0.30 x 0.30 m y la labranza total mas el distanciamiento de 0.30 x 0.60 m tienen un rendimiento similar con 1586.5 kg/ha y 1007.25 kg/ha respectivamente (Cuadro 17).

Cuadro 7. Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$), de la interacción de los distanciamientos y los métodos de labranza, en el rendimiento de soya (t/ha).

Efectos simples	Promedio	Significación
Dist. 0.30 m x 0.30 m + lab. mínima (a_1b_2)	1.746	a
Dist. 0.30 m x 0.60 m + lab. mínima (a_2b_2)	1.007	b
Dist. 0.30 m x 0.30 m + lab. cero (a_1b_3)	1.627	a
Dist. 0.30 m x 0.60 m + lab. cero (a_2b_3)	0.311	b
Dist. 0.30 m. x 0.60 m + lab. total (b_1a_2)	1.422	a
Dist. 0.30 m. x 0.60 m + lab. mínima (b_2a_2)	1.007	b
Dist. 0.30 m. x 0.60 m + lab. cero (b_3a_2)	0.311	c

Existe evidencia estadística (Cuadro 7), para aceptar que con la labranza mínima se obtienen mayores rendimientos cuando se aplican los dos distanciamientos (A en b_2). Por lo tanto el distanciamiento 0.30 x 0.30 m mas la labranza mínima (1746 kg/ha) es mayor en rendimiento cuando se aplica el distanciamiento 0.30 x 0.60 m (1007.25 kg/ha) (Cuadro 15).

Existe evidencia estadística (Cuadro 7) para aceptar que con la labranza cero se obtienen mayores rendimientos cuando se realiza el primer distanciamiento (A en b_3) (Figura 2).

Existe evidencia estadística (Cuadro 6) para aceptar que con los tres tipos de labranza se obtiene similar rendimiento cuando se realiza el primer distanciamiento (B en a_1).

Se encontró diferencia estadística significativa en la comparación del nivel b_1 vs. b_2 bajo el segundo nivel de A. Es decir existe evidencia estadística para decir que con la labranza total se obtienen mayores resultados que con la labranza mínima cuando se realiza el segundo distanciamiento (Cuadro 7).

Se encontró diferencia estadística en la comparación del nivel b_1 vs. b_3 bajo el segundo nivel de A. Es decir existe evidencia estadística (Cuadro 7), para aceptar que con la labranza total se obtienen mayores rendimientos en comparación a la labranza cero, cuando se aplica el segundo distanciamiento.

Se encontró diferencia estadística en la comparación del nivel b_2 vs. b_3 bajo el segundo nivel de A. Existe evidencia estadística (Cuadro 7) para aceptar que con la labranza mínima y el segundo distanciamiento se obtienen mayores rendimientos que cuando se realiza la labranza cero y el segundo distanciamiento.

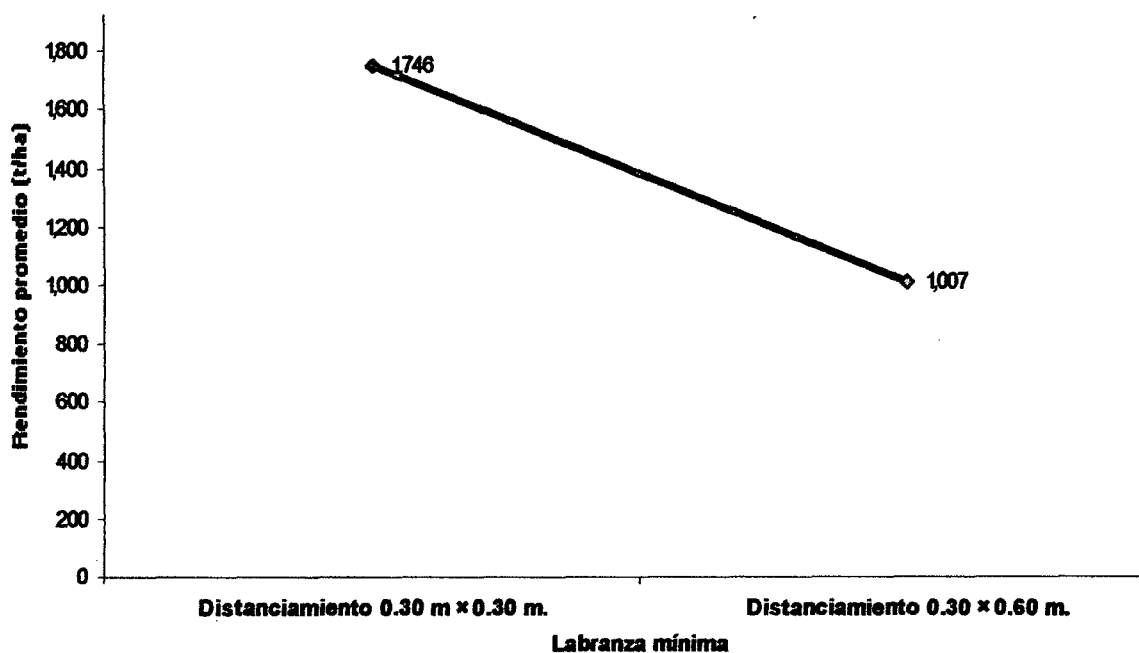


Figura 1. Efecto simple de la interacción de la labranza mínima utilizando el distanciamiento de 0.30 x 0.30 m y 0.30 x 0.60 m en el rendimiento de soya (t/ha).

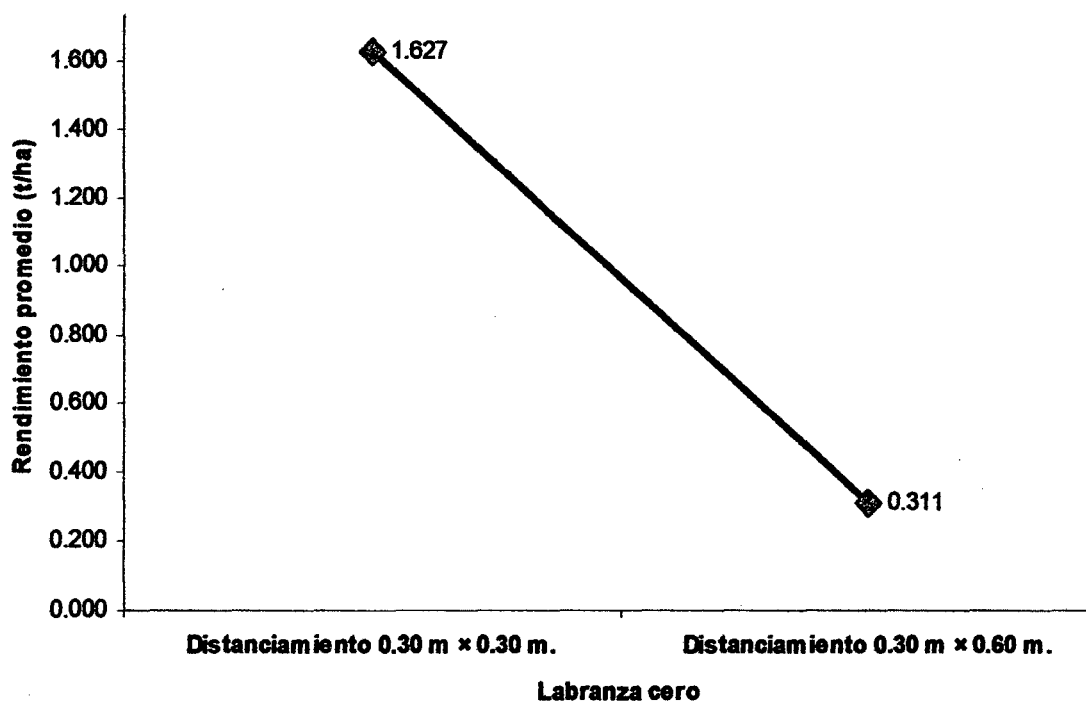


Figura 2. Efecto simple de la interacción de la labranza cero utilizando el distanciamiento de 0.30 x 0.30 m y 0.30 x 0.60 m en el rendimiento de soya (t/ha).

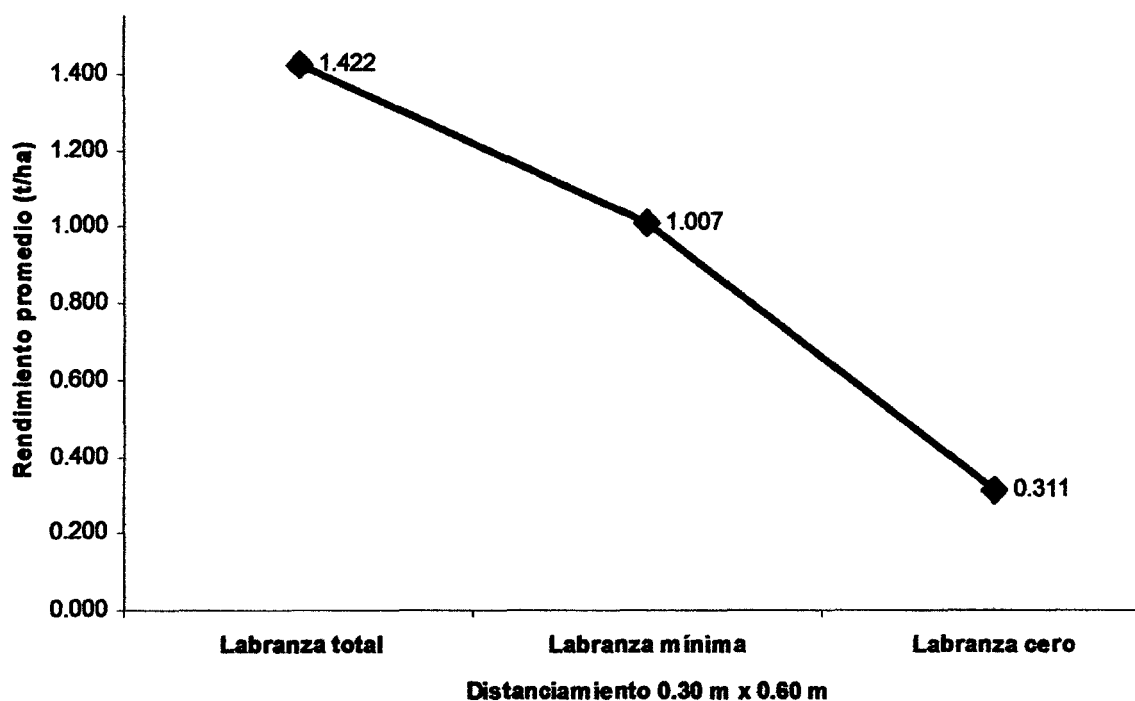


Figura 3. Efecto simple de la interacción del distanciamiento de 0.30 x 0.60 m en la labranza total, mínima y cero del cultivo de soya variedad IAC-8 (t/ha).

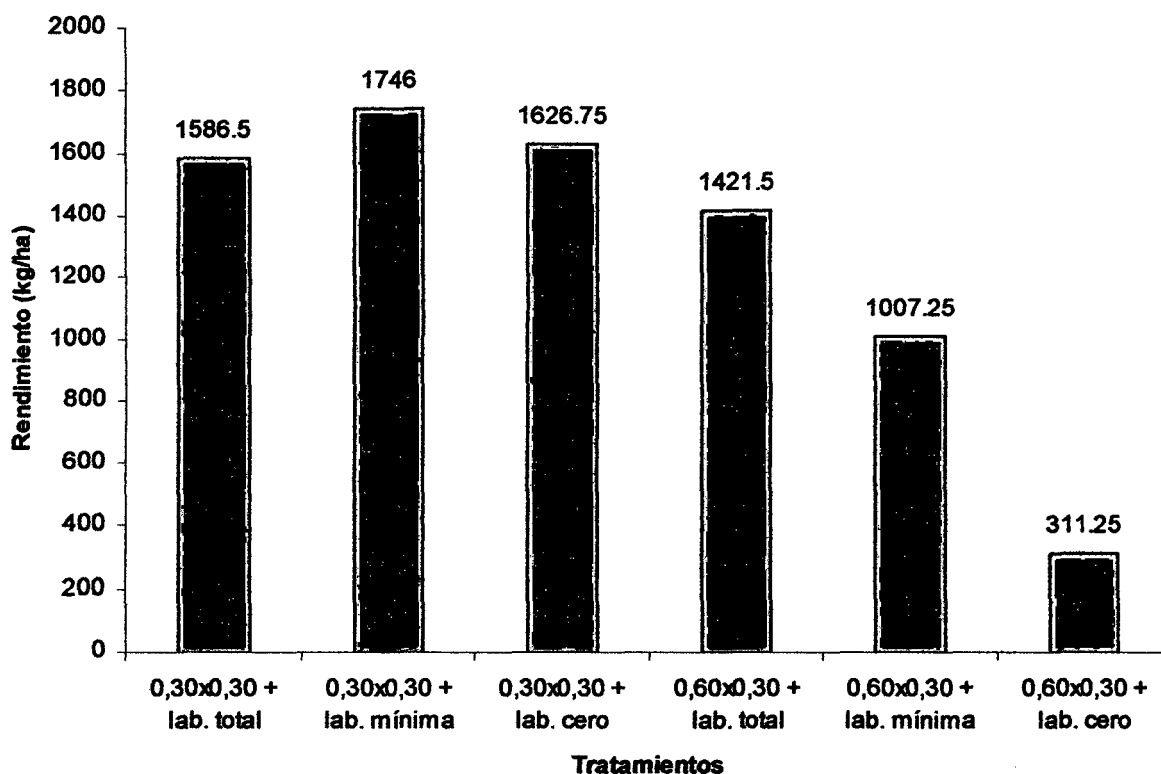


Figura 4. Rendimiento neto del cultivo de soya variedad IAC-8 en un suelo aluvial en Tingo María (kg/ha).

4.2. Número de flores de soya variedad IAC-8

Cuadro 8. Análisis de variancia del número de flores.

Fuentes de Variación	G.L.	C.M.	Significación
<u>Parcelas</u>			
Bloques	3	39.12	NS
A (distanciamiento)	1	27.49	NS
$\epsilon_{(a)}$	3	41.87	
Total parcelas	7		
<u>Sub-parcelas</u>			
B (labranza)	2	16.42	NS
A x B	2	105.56	NS
$\epsilon_{(b)}$	12	30.19	
Total sub-parcelas	23		

C.V._(a) = 30.09%

C.V._(b) = 25.55%

NS: No significativo

El número de flores (Cuadro 8), fue similar en cada uno de los bloques, así mismo nos indica que los factores del campo no influenciaron en la cantidad de flores en soya.

El efecto del distanciamiento fue similar en promedio de las labranzas respecto al número de flores (Cuadro 8).

No se encontraron diferencias en los diferentes métodos de labranza en promedio a los distanciamientos estudiados respecto al número de flores. Por lo tanto al menos un método de labranza tuvo un comportamiento diferente en promedio a los distanciamientos (Cuadro 8).

No se pudo probar estadísticamente que existe interacción entre los factores en estudio (distanciamiento x labranza) en cuanto al número de flores.

Las diferencias en los efectos de los distanciamientos fueron similares en cada una de los métodos de labranzas estudiadas y viceversa (Cuadro 8).

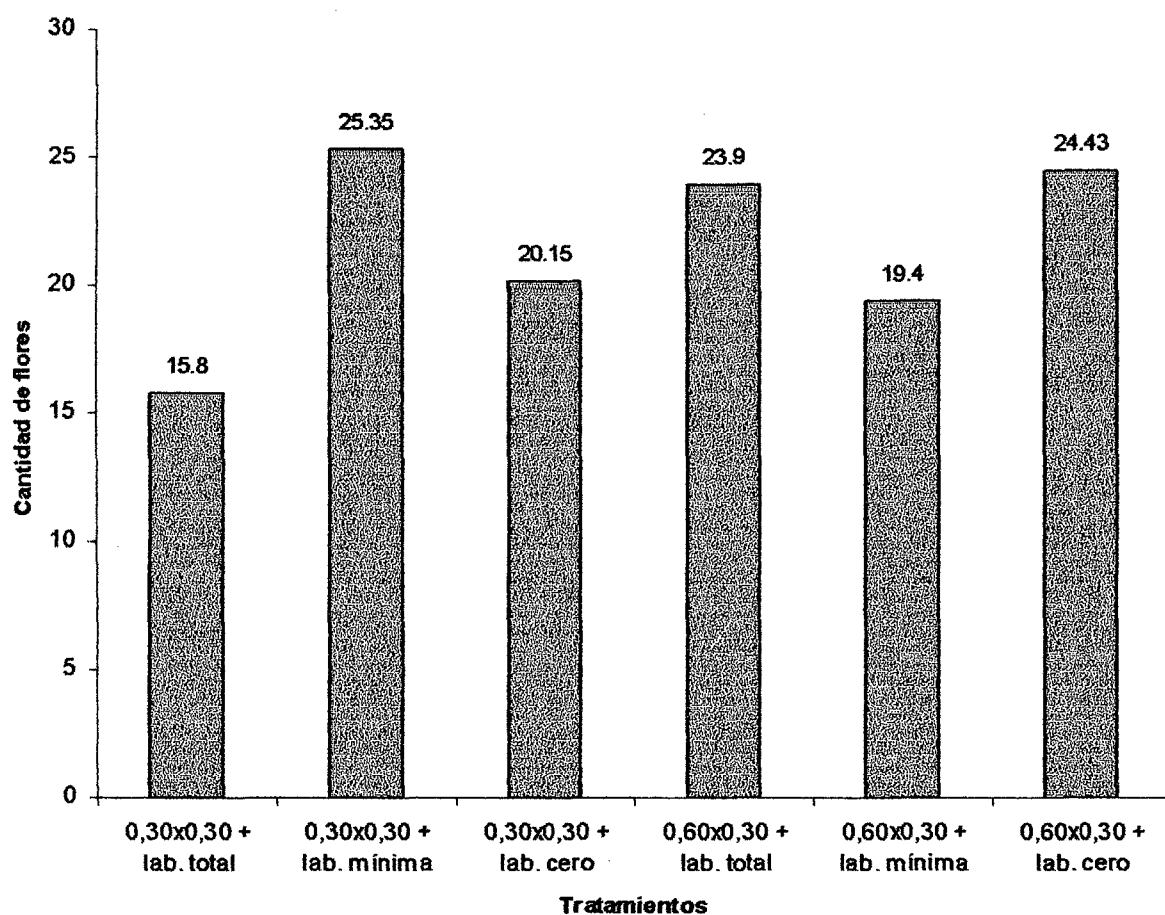


Figura 5. Número de flores de soya variedad IAC-8 en la primera evaluación

4.3. Altura de la planta de soya variedad IAC-8

Cuadro 9. Análisis de variancia de altura de planta a la floración.

Fuentes de Variación	G.L.	C.M.	Significación
<u>Parcelas</u>			
Bloques	3	58.922	NS
A (distanciamiento)	1	189.787	NS
$\epsilon_{(a)}$	3	84.557	
Total parcelas	7		
<u>Sub-parcelas</u>			
B (labranza)	2	17.985	NS
A x B	2	14.968	NS
$\epsilon_{(b)}$	12	18.374	
Total sub-parcelas	23		

C.V._(a) = 15.28%

C.V._(b) = 7.12%

NS: No significativo

La altura de la soya variedad IAC-8 (Cuadro 9), fue similar en cada uno de los bloques, así mismo nos indica que los factores del campo no influenciaron en el crecimiento de la soya.

No existe suficiente evidencia estadística para rechazar que el efecto del distanciamiento sea diferente en cuanto a la altura de la planta en promedio de los métodos de labranza. El efecto del distanciamiento fue similar en promedio de las labranzas respecto a la altura de la planta de soya (Cuadro 9).

No se encontraron diferencias en los diferentes métodos de labranza en promedio a los distanciamientos estudiados con respecto a la altura de la

planta. Al menos un método de labranza tuvo un comportamiento similar en promedio a los distanciamientos.

No se pudo probar estadísticamente que existe interacción entre los factores en estudio (distanciamiento x labranza) en cuanto a la altura de la planta. Las diferencias en los efectos de los distanciamientos fueron similares en cada uno de los métodos de labranzas estudiados y viceversa (Cuadro 9).

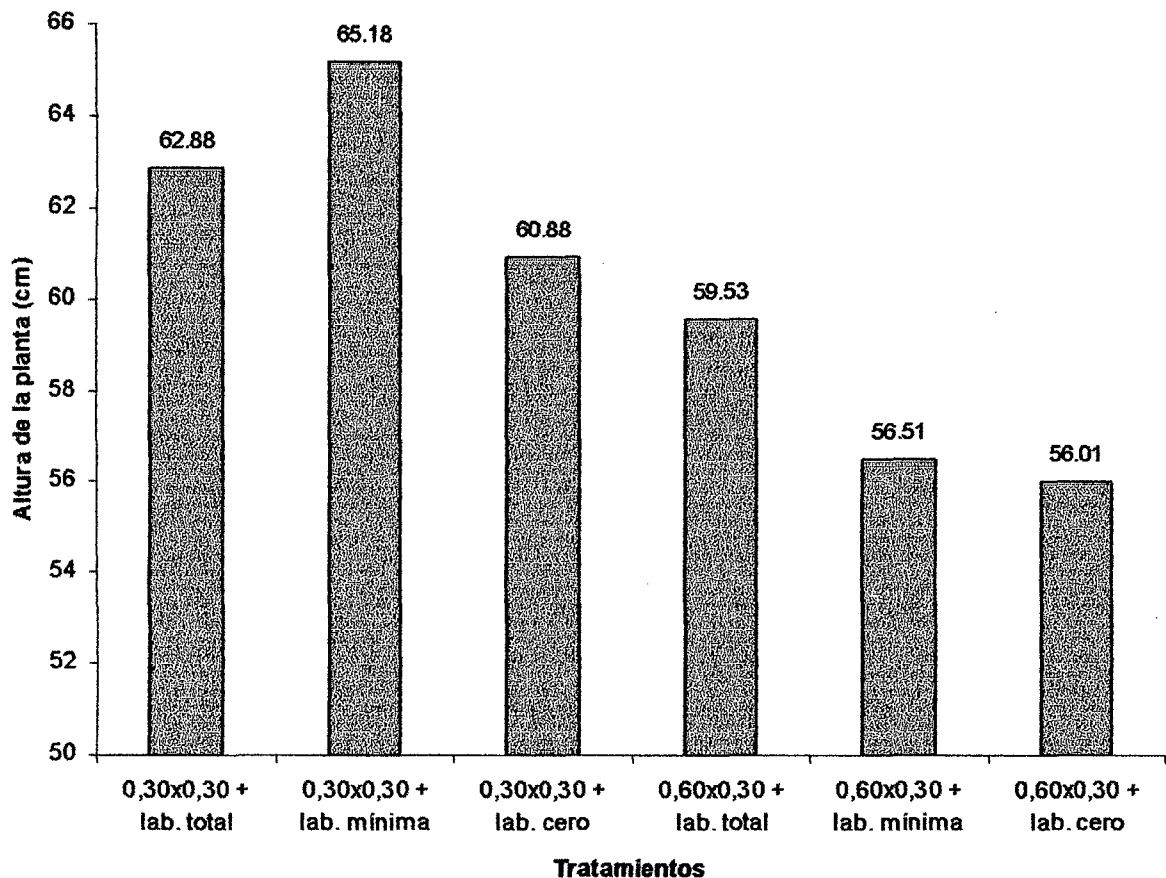


Figura 6. Altura de planta a la floración de soya variedad IAC-8 (cm).

4.4. Número de nódulos de soya variedad IAC-8 evaluados a la floración

Cuadro 10. Análisis de variancia del número de nódulos evaluados a la floración.

Fuentes de Variación	G.L.	C.M.	Fcal.
Parcelas			
Bloques	3	61.6737	NS
A (distanciamiento)	1	193.1203	NS
$\epsilon_{(a)}$	3	287.0885	
Total parcelas	7		
Sub-parcelas			
B (labranza)	2	5.413	NS
A x B	2	10.7615	NS
$\epsilon_{(b)}$	12	111.0046	
Total sub-parcelas	23		

C.V._(a) = 60.14 %

C.V._(b) = 37.39 %

NS: No significativo

El número de nódulos de la soya variedad IAC-8 (Cuadro 10), fue similar en cada uno de los bloques, así mismo nos indica que los factores del campo no influenciaron en la nodulación de la soya.

No existe suficiente evidencia estadística para rechazar que el efecto del distanciamiento sea diferente en cuanto al número de nódulos en promedio de los métodos de labranza. El efecto del distanciamiento fue similar en promedio de los métodos de labranzas respecto al número de nódulos (Cuadro 10).

No se encontraron diferencias en los diferentes métodos de labranza en promedio a los distanciamientos estudiados respecto al número de nódulos

(Cuadro 10). Al menos un método de labranza tuvo un comportamiento similar en promedio a los distanciamientos.

No se pudo probar estadísticamente que existe interacción entre los factores en estudio (distanciamiento x labranza) en cuanto al número de nódulos. Las diferencias en los efectos de los distanciamientos fueron similares en cada uno de los métodos de labranzas estudiados y viceversa (Cuadro 10).

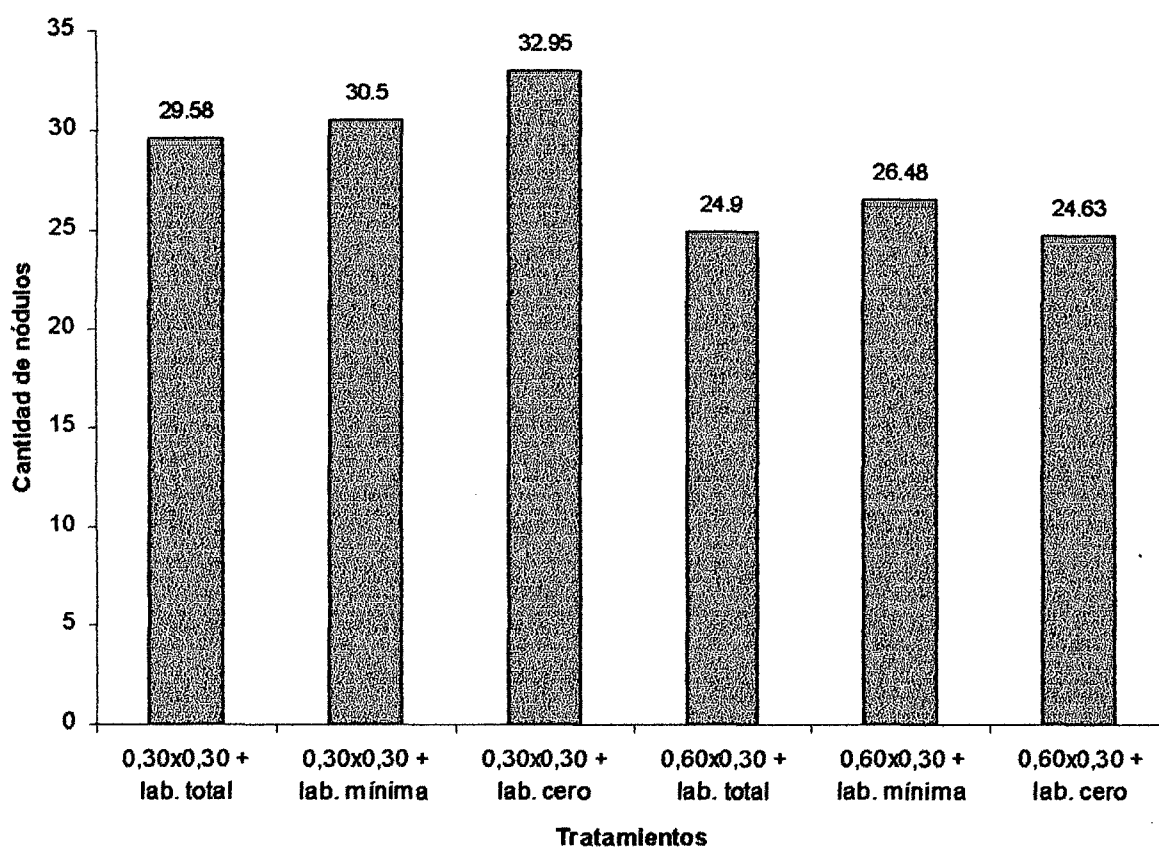


Figura 7. Número de nódulos evaluados a la floración.

4.5. Peso aéreo de la planta de soya, variedad IAC-8 evaluadas a la floración

Cuadro 11. Análisis de variancia del peso seco aéreo evaluados a la floración.

Fuentes de Variación	G.L.	C.M.	Significación
<u>Parcelas</u>			
Bloques	3	3.9784	NS
A (distanciamiento)	1	0.7385	NS
$\epsilon_{(a)}$	3	4.913	
Total parcelas	7		
<u>Sub-parcelas</u>			
B (labranza)	2	5.6067	S
A x B	2	3.2236	NS
$\epsilon_{(b)}$	12	0.889	
Total sub-parcelas	23		

C.V._(a) = 34.95%

C.V._(b) = 14.86%

NS: No significativo

S: Significativo al 5 % de probabilidad.

El peso seco aéreo de la soya variedad IAC-8 (Cuadro 11), fue similar en cada uno de los bloques, así mismo nos indica que los factores del campo no influenciaron en el peso aéreo de la soya.

No existe suficiente evidencia estadística para rechazar que el efecto del distanciamiento sea diferente en cuanto al peso seco aéreo en promedio de los métodos de labranza. El efecto del distanciamiento fue similar en promedio de las labranzas respecto al peso seco aéreo (Cuadro 11).

Se encontraron diferencias en los diferentes métodos de labranza en promedio a los distanciamientos estudiados con respecto al peso seco aéreo

(Cuadro 11). Al menos un método de labranza tuvo un comportamiento diferente en promedio a los distanciamientos (Cuadro 11).

No se pudo probar estadísticamente que existe interacción entre los factores en estudio (distanciamiento x labranza) en cuanto al peso seco aéreo. Las diferencias en los efectos de los distanciamientos fueron similares en cada uno de los métodos de labranzas estudiados y viceversa (Cuadro 11).

Cuadro 12. Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$), para la comparación de los métodos de labranza sobre el peso seco aéreo.

Comparación	Promedio	Significación
Labranza total (b_1)	6.935	a
Labranza mínima (b_2)	6.705	a
Labranza cero (b_3)	5.383	b

No se encontró diferencias estadísticas en el peso seco aéreo en labranza total y mínima. Los métodos de labranza total y mínima difieren en peso seco con la labranza cero en promedio al distanciamiento utilizado (Cuadro 12).

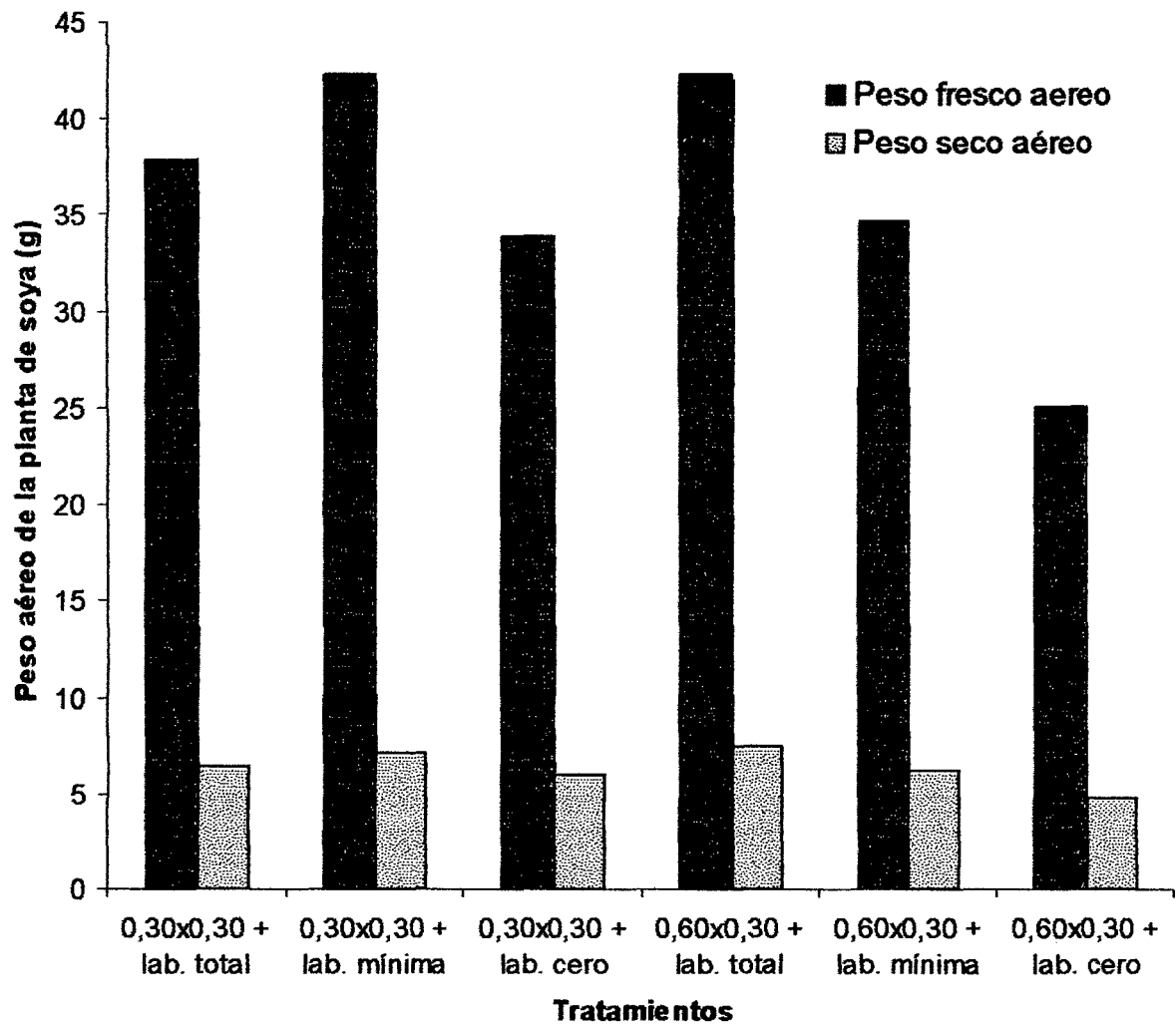


Figura 8. Peso fresco y seco de la parte aérea de la soya variedad IAC-8 evaluada a la floración

4.6. Peso seco radicular de soya, variedad IAC-8 evaluadas a la floración

Cuadro 13. Análisis de variancia de peso seco de la raíz a la floración.

Fuentes de Variación	G.L.	C.M.	Significación
<u>Parcelas</u>			
Bloques	3	0.0229	NS
A (distanciamiento)	1	0.0003	NS
$\epsilon_{(a)}$	3	0.0560	
Total parcelas	7		
<u>Sub-parcelas</u>			
B (labranza)	2	0.0451	NS
A x B	2	0.0526	NS
$\epsilon_{(b)}$	12	0.0312	
Total sub-parcelas	23		

C.V._(a) = 20.48%

C.V._(b) = 15.29%

NS: No significativo

El peso seco de raíz de la soya variedad IAC-8 (Cuadro 13), fue similar en cada uno de los bloques, así mismo nos indica que los factores del campo no influenciaron en el peso radicular de la soya.

No existe suficiente evidencia estadística para rechazar que el efecto del distanciamiento sea diferente en cuanto al peso seco de raíz en promedio de los métodos de labranza. El efecto del distanciamiento fue similar en promedio de las labranzas respecto al peso seco de la raíz (Cuadro 13).

Se encontraron (Cuadro 13), diferencias en las diferentes métodos de labranza en promedio a los distanciamientos estudiados respecto al peso seco

de la raíz. Al menos un método de labranza tuvo un comportamiento similar en promedio a los distanciamientos.

No se pudo probar estadísticamente que existe interacción entre los factores en estudio (distanciamiento x labranza) en cuanto al peso seco de la raíz. Las diferencias (Cuadro 13), en los efectos de los distanciamientos fueron similares en cada uno de los métodos labranzas estudiados y viceversa.

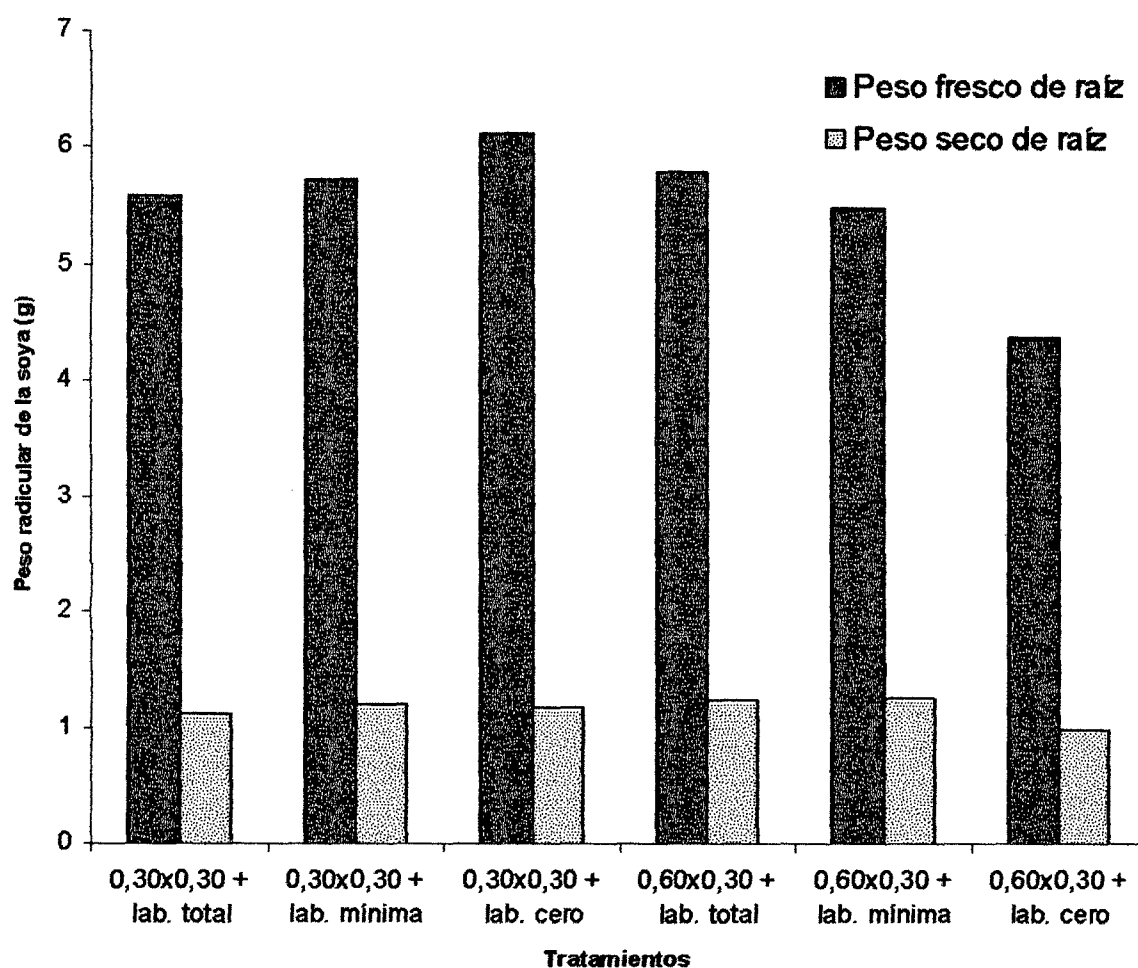


Figura 9. Peso fresco y seco de la parte radicular de la soja variedad IAC-8 evaluados a la floración

4.7. Análisis económico del rendimiento de soya variedad IAC-8 en Tingo María

Cuadro 14. Análisis económico de la producción de soya IAC-8 en un suelo aluvial en Tingo María.

Tratamiento	Clave	Costos Parciales S/./ha								Valor de la cosecha	Rdto./ha	Rentabilidad Neta (S/./ha)	Beneficio/ Costo
		Rozo	Movimiento total de tierra	Movimiento mínimo de tierra (azadón)	Siembra	Semilla	Cosecha	Trilla	Total (S/.)				
T ₁	a ₁ b ₁	150	250		180	222.5	225	60	1087.5	1268.8	1586	181.3	1.17
T ₂	a ₁ b ₂	150		200	180	222.5	225	60	1037.5	1398.4	1746	360.9	1.35
T ₃	a ₁ b ₃	150			180	222.5	225	60	837.5	1301.6	1627	464.1	1.55
T ₄	a ₂ b ₁	150	250		120	111.25	150	45	826.25	1136.8	1421	310.55	1.37
T ₅	a ₂ b ₂	150		200	120	111.25	150	45	776.25	805.6	1007	29.35	1.04
T ₆	a ₂ b ₃	150			120	111.25	150	45	576.25	248	311	-328.25	0.43

Costo del kilogramo de soya en chacra S/. 0.80, según el Elaboración: MINAG-DGIA.

Niveles Descripción de los tratamientos

- a₁b₁ 0.30 × 0.30 m. con labranza total
- a₁b₂ 0.30 × 0.30 m. con labranza reducida
- a₁b₃ 0.30 × 0.30 m. con labranza cero
- a₂b₁ 0.60 × 0.30 m. con labranza total
- a₂b₂ 0.60 × 0.30 m. con labranza reducida
- a₂b₃ 0.60 × 0.30 m. con labranza cero

- Valor de la cosecha = Producción kg/ha x precio/kg (0.8 para el departamento de San Martín en el mes de Marzo del 2003)
- Rentabilidad neta = Rendimiento costo unitario - total costos parciales
- Beneficio/Costo = Rendimiento costo unitario / total costos parciales

Se obtuvo una mayor rentabilidad a partir del tratamiento de 0.30x 0.30 con la labranza cero, la ganancia fue de S/. 464.1, a un precio de S/. 0.80 el kilogramo de soya, el precio en chacra estipulado por el Ministerio de Agricultura para el año 2003 en el departamento de San Martín. En el costo de producción de las parcelas se elevaron cuando se realizó las labranzas. Entre las parcelas el costo para producir una hectárea, difieren por el incremento de semilla en los tratamientos que tuvieron alta densidad de siembra. La pérdida económica fue en el tratamiento 6 con S/. 328.25 (Cuadro 14).

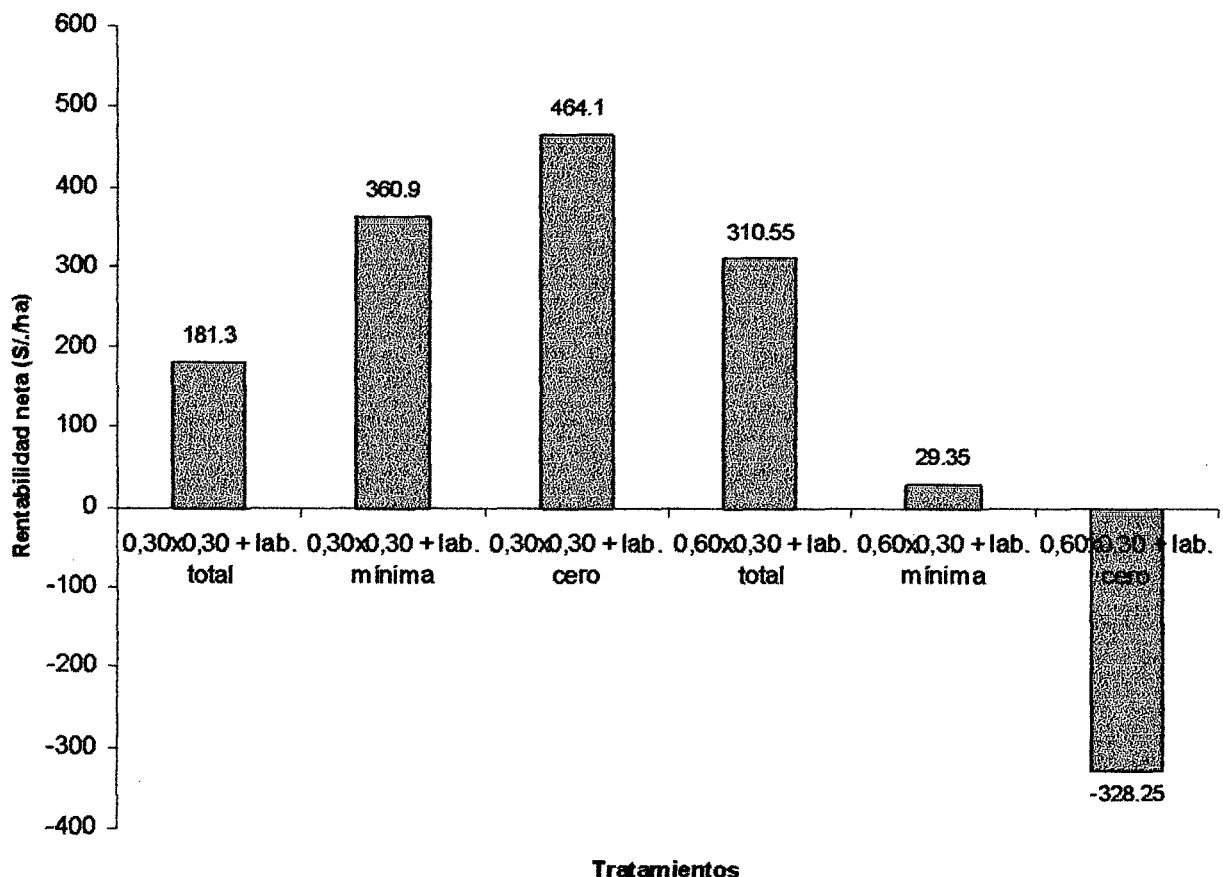


Figura 10. Rentabilidad neta del cultivo de soya variedad IAC-8 en Tingo María

V. DISCUSION

A. Rendimiento de grano y sus componentes obtenidos en el cultivo de Soya IAC-8 en un suelo aluvial de Tingo María.

De los rendimientos obtenidos (Cuadro 05) en las sub-parcelas con el distanciamiento de 0.30 m x 0.30 m y los tres métodos de labranzas (total, mínima y cero) existe un comportamiento parecido en promedio de las sub-parcelas.

En tanto el distanciamiento 0.30 x 0.30 m más la labranza total tiene relativa desventaja por presentar todas las plantas considerablemente inclinadas (30°), 50 a 70% de plantas acamadas. Esto se debe a que se realizó labranza total en un suelo arenoso; en tanto hubo pérdida de Nitrógeno, según DONAHUE *et al.* (1981), este mecanismo de pérdida se presenta cuando el N-NH_4^+ se halla en un medio alcalino y además FENN y KUSSEL (1973) y TERMAN (1974) determinan que en suelos arenosos la volatilización es mayor, debido a la poca capacidad de intercambio catiónico y a la mayor velocidad de secamiento del suelo, conjuntamente con lo que propone SÁNCHEZ y VELOSO (1974), que la alta densidad influye negativamente en el diámetro del tallo, esto hace posible el acame.

En donde se utilizó el distanciamiento de 0.30 x 0.30 m para la labranza mínima y cero el fenómeno de volatilización ocurriría mas lentamente, debido a la presencia de la capa de rastrojo dejado al hacer la labranza reducida y la labranza cero bajo el distanciamiento de 0.30 m x 0.30 m; el

rastrero mejora la capacidad de intercambio catiónico, asimismo la planta aprovecha la luz solar que cae directamente sobre las hojas evitando que incida sobre el suelo y ocurra la evaporación de agua, la volatilización del nitrógeno evita el crecimiento de malezas, y por tanto mejora el rendimiento neto del cultivo con 1746,00 y 1626,75 kg/ha respectivamente (Cuadro 15).

En la utilización del distanciamiento de 0.30×0.60 m, mas la labranza total (1421,50 kg/ha) y el de 0.30×0.60 m mas la labranza total (1007,25 kg/ha), los tratamientos tuvieron un efecto diferente, a pesar de que tenían el mayor distanciamiento.

En el tratamiento 6, que fue con labranza cero mas el distanciamiento de 0.60×0.30 m (311,25 kg/ha) (Cuadro 15), no se hizo control de malezas y se tuvo el menor rendimiento, las malezas tuvieron un efecto directo sobre el rendimiento, según los datos meteorológicos (Cuadro 2), se tuvo meses muy húmedos (diciembre = 553.40 mm) después de la floración, época en la cual hubo proliferación de malezas provocando competencia por luz y nutrientes, la época lluviosa ocasionó que al momento de la cosecha se obtuvieran granos malogrados y manchados, existiendo un porcentaje de impureza de 60% ocasionando que se convierta en semilla de descarte.

B. Datos biométricos de número de nódulos, altura de planta, peso de la planta de soya y otros

El periodo vegetativo duró 120 días, en cuanto al número de nódulos se mantuvo entre 33 y 25 nódulos por planta (Cuadro 21), no existen diferencias estadísticas probables, pero existe variabilidad los niveles de a

(60.14%) y b (37.39%), posiblemente debido a la presencia focalizada de las bacterias nitrificantes, según la escala para número de nódulo del Centro Internacional de Agricultura Tropical clasifican al número de nódulos con un rango de mediana mediana (10 – 50) nódulos por planta (Cuadro 21), en relación a la altura de la planta todos se mantuvieron en un promedio de 56.01 cm - 65.18 cm en todos los tratamientos, no habiendo posible efecto de las densidades ni del método labranza (Cuadro 20).

Para el número de vainas y el número de granos se encontró diferencias entre bloques, es decir que uno de los bloques se vio influenciado por la calidad de suelo (Cuadro 25 y 31).

En la evaluación del grado acame casi todas las plantas se mostraron de tendencia erecta a excepción donde se hizo el distanciamiento de 0.30 x 0.30 m mas la labranza total que en todos los bloques presentó grado 4 de acame.

La semilla de soya tiene un peso promedio de 100 semillas de 15 g, clasificándolas como semillas medianas. Mostraron cierta susceptibilidad a la mancha morada de la semilla (*Cercosporina* sp) debido a las precipitaciones del mes de febrero. No presentaron tendencia al desgrane o dehiscencia de las vainas, sienta estas características agronómicas favorables para el cultivo. Se cosecho con un porcentaje de humedad de 14.30%, para almacenamiento con un porcentaje de humedad de 9.4% que según SAUMELL (1977), si la humedad es menor a 10%, prácticamente está asegurada su conservación en condiciones ambientales comunes, si se almacena a un temperatura promedio

de 20°C se estará conservando el poder germinativo de 89 – 100% por 61 meses.

El aporte de abono verde de la soya a la floración es similar cuando se utiliza la labranza total y mínima, pero es mayor la materia verde que el de labranza cero, estas diferencias se deben a la mejor disponibilidad de nutrientes, a las propiedades físicas-biológicas óptimas hasta la etapa de floración, mas aun estos resultados no se reflejan en la cosecha, por los procesos de erosión que son común en suelos arenosos (Cuadro 22).

C. Análisis económico del rendimiento de soya variedad IAC-8 en un suelo aluvial de Tingo María con el sistema alternativo de sol y malezas.

En el análisis económico (Cuadro 14), se determinó que el tratamiento que presentó mayor ganancia es el que utilizó labranza cero con un distanciamiento de 0.30 m. x 0.30 m, con S/. 464.1 seguido del tratamiento con labranza mínima con el mismo distanciamiento, con una utilidad de S/. 360.9; el que obtuvo menor rendimiento fue el tratamiento 6, donde se realizó labranza cero y con distanciamiento de 0.60 m. x 0.30 m con pérdida de S/. 328.25. Los resultados de ganancia se ven influenciados definitivamente por el distanciamiento que según PHILIPS (1979), en los espacios angostos aumenta la competencia con los "acompañantes". Cuando se utilizó la labranza cero con el distanciamiento de 0.30 x 0.60 m hubo mayor incidencia de luz solar, no se

realizó ninguna labranza, propició que las malezas crecieran en absoluta competencia con la soya desperdiciando el espacio vital.

Aparte de los beneficios de ganancia económica obtenidos con el tratamiento 3, se debe tomar en cuenta los efectos benéficos que se pueda lograr, como disminuir la tasa de calentamiento global (es decir, el aumento postulado de la temperatura media de la tierra, debido a la actividad humana) tiende a aumentar con las actividades que emiten más dióxido de carbono (el gas del "efecto invernadero") a la atmósfera. Para esto se requiere la adopción o el aumento de la utilización de los métodos de producción de cosechas sin labranza o de labranza mínima según PHILLIP (2000); con labranza cero eliminan el dióxido de carbono neto de la atmósfera secuestrándolo en las tierras de cultivo. A medida que se añade cada año más carbono al suelo, las tierras de cultivo pueden absorber mayores cantidades de agua de lluvia, con una reducción paralela de las escorrentías refiere en SOYBEAN DIGEST (1999).

Como se ha mencionado, ese mismo cambio en los métodos de producción de cosechas también podrían ayudar a eliminar el dióxido de carbono de la atmósfera terrestre, porque al evitar el sobreescardado se permite que los hongos naturales que crecen en las raíces de las plantas produzcan glomalina (enzima), una proteína que secuestra el carbono captado por las plantas y lo mantiene en el suelo. La glomalina también ayuda a mejorar la fertilidad del suelo al actuar como una especie de "pegamento" y se acumula en las hifas, raíces y en el suelo, fortaleciendo aún más la participación de este

tipo de hongos en la estructura del suelo. Esto contribuye a crear espacios bajo la superficie que permiten que el agua, el oxígeno y las raíces de las plantas penetren en el suelo. La glomalina es una de las principales diferencias entre los suelos fértiles de los campos de cultivo y la arena sin vida del desierto según NUTRIENT KNOWLEDGE (1999).

En el sistema de agricultura de sol y maleza (denominado así por la no utilización de ningún insumo biológico o industrial), combinado con la labranza cero, las altas densidades y la siembra directa, se tendría mayor cobertura del suelo, que ofrece hábitats para enemigos naturales de las plagas y de los organismos que producen enfermedades; se incrementa la producción de biomasa, aumentando la participación de los microorganismos del suelo, con énfasis en los hongos micorríticos que forman y dan estabilidad a los agregados del suelo y las bacterias fijadoras de nitrógeno; cuando la materia orgánica fresca, (residuos de las plantas o plantas de cobertura), está presente en la superficie del suelo, habrá un incremento de las distintas categorías de la fauna, sobre todo de los descomponedores.

Según HENDRICKS *et al.* (1986); las cadenas alimenticias asociadas a los detritos serán estimuladas por bacterias, hongos, micro artrópodos, nematodos, enquitreidos-macroartrópodos. Adicionando el comentario de LOBRY DE BRUYN (1997) y LAVELLE (2000); que las lombrices de tierra, las termitas y las hormigas, que son los principales grupos que componen la macrofauna (>1 cm) a menudo son llamados ingenieros del

suelo en razón de la función que tienen sobre la porosidad (bioporos) y estructura del suelo; tienen un papel fundamental en la agricultura de conservación.

Por lo tanto SÁNCHEZ y SALINAS (1982); POSS (1991), mencionan que así se crea un suelo saludable que ofrece óptimas condiciones físicas, químicas y biológicas para el crecimiento y la reproducción de las plantas.

Entonces en una agricultura con bajo uso de insumos, como la agricultura de sol y maleza, el reciclaje de los nutrimentos N, P, K y Ca, se da por medio de la descomposición gradual de las plantas y los residuos de los cultivos son de importancia fundamental para la sostenibilidad del cultivo.

Una de las dificultades en la cosecha fue la presencia de ramas, hojas y semillas de las plantas "acompañantes" que se mezclaban con los granos de soya esto se dio solo en los tratamientos 2, 3, 5 y 6 en donde se encontró mayor cantidad de impurezas; sin embargo, con un enfoque de agricultura sostenible se debería implementar tecnologías o formas propias para mejorar estos aspectos, con un tratamiento convencional, esto se corregiría con la aplicación de defoliantes, o podas selectivas y oportunas.

Se tiene que el tratamiento 6 presento pérdidas económicas (Cuadro 14), con un porcentaje de impureza en la producción bruta del 60% lo

cual determina que la semilla sea de descarte (Cuadro 17), pero con fines de investigación se le tomó en cuenta en el rendimiento neto. Se obtuvo semillas de cuarta calidad con el tratamiento 5, de segunda calidad con el tratamiento 2 y de primera calidad, con los tratamientos 1, 3 y 4.

El sistema de agricultura de sol y malezas usado en este experimento ofrece la oportunidad de lograr una actividad rentable sin alterar negativamente el suelo, los costos de producción se reducen grandemente porque no usamos desinfectantes de semillas, inoculantes, insecticidas, fungicidas, fertilizantes químicos, que se utilizan en una agricultura convencional; además no realizamos ninguna operación de desmalezado.

VI. CONCLUSIONES

- 1. El método de remoción del suelo que nos permitió lograr un mayor rendimiento de soya, en un suelo aluvial utilizando el sistema de agricultura de sol y malezas, es la labranza mínima con el distanciamiento 0.30 m x 0.30 m con tres plantas por golpe.**
- 2. El tratamiento que produjo mayor rentabilidad con el sistema de agricultura alternativa de sol y malezas es el tratamiento 3 (labranza cero con el distanciamiento 0.30 x 0.30 m); este tratamiento nos permite tener una ganancia de S/. 464.1 de la soya variedad IAC-8 en un suelo aluvial de Tingo María, y el tratamiento de menor rendimiento fue cuando se realizó labranza cero a un distanciamiento de 0.60 x 0.30 m con 311 kg/ha ocasionando una pérdida de S/. 328,25.**
- 3. Un sistema de agricultura de sol y malezas funciona cuando el distanciamiento de 0.30 x 0.30 y se realiza el método de labranza cero en un suelo franco arenoso, aun con bajo contenido de elementos minerales, disminuyendo los costos y evitando el deterioro del ambiente.**

VII. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda el sistema de agricultura de sol y maleza con una distanciamiento de 0.30 x 0.30 y con labranza cero para los suelos aluviales, porque se logra el mayor rendimiento en grano (1626.75 kg/ha) y un beneficio económico de S/. 464.1. En la segunda campaña obtendríamos mayor ingreso económico por la disponibilidad de semilla de calidad.
2. Se debería tener en cuenta los beneficios que puedan tener las malezas, así como su identificación, porque muchas veces desmalezamos, incluyendo a algunas leguminosas ,consideradas “malezas” con capacidad de fijar nitrógeno, y que además pueden ser hospederos de enemigos naturales.
3. Hacer investigaciones de la cantidad de biomasa que puede aportar un sistema de agricultura de sol y malezas en un suelo agrícola.
4. Realizar experimentos de siembra de malezas para recuperar la biodiversidad de flora en terrenos donde predomina una o dos especies de plantas no cultivables.

VIII. RESUMEN

El experimento se llevó a cabo en un suelo aluvial, con un pH neutro, materia orgánica baja y bajo contenido de nitrógeno, suelo de textura franco arenoso, fósforo a medio nivel y potasio alto, con una capacidad de intercambio catiónico bajo, localizado a riveras del río Huallaga, en la localidad de Brisas del Huallaga.

Se realizó bajo el sistema de agricultura de sol y malezas, agricultura basada en que una planta genera el 98% de su biomasa por efecto del sol, y la no utilización de insumos químicos para disminuir los costos, además no se realizó de las plantas acompañantes al cultivo (malezas). Por tanto se decidió determinar el método de remoción del suelo que nos permita lograr un mejor rendimiento de soya en un suelo aluvial, también la densidad de siembra más adecuada para la producción de soya utilizando el sistema de agricultura de sol y malezas en un suelo aluvial y la rentabilidad de los tratamientos con el sistema de agricultura alternativa de sol y malezas.

Los componentes en estudio fueron los distanciamientos (0.30×0.30 m. y 0.60×0.30 m.) y los métodos de labranzas (labranza total, mínima y cero). Interactuando los distanciamientos con los métodos de labranzas. Asimismo se observa respuesta en el número de nódulos, tamaño de grano, peso seco, altura de la planta. El mayor índice de rentabilidad de beneficio costo fue cuando se utilizó el distanciamiento 0.30×0.30 mas el método de labranza cero con una ganancia de S/. 464.10.

IX. BIBLIOGRAFIA

1. ALTIERI, A.M. 1981. Agroecología. Bases científicas de agricultura alternativa. C.I.A.L. Edición Cetel. Santiago, Chile. p. 113 -116
2. ASHBURNER, J.E. y SIMS, B.G. 1984. Elementos de diseño del tractor herramientas de labranza. Principios y métodos de operación del suelo; su importancia en el desarrollo del cultivo. Capítulo V Tercera Edición. s.l.,s.n. p. 189 – 127.
3. ARCHER, J.R. y SMITH, P.D. 1972. The relation between bulk density, available water capacity and air capacity of soil. *Journal of Soil Science*, London, England p 475 - 480.
4. BOWEN, J.E y KRATKJ, B.F. 1982. Labranza reducida. Revista agricultura de las ameritas.s.l. 31(3): 353-369
5. CABEDA, M.S.V. 1984. Degradação física e erosão. En: *I Simpósio de manejo do solo e plantio direto no sul do Brasil e III Simpósio de conservação de solos do planalto*. Passo Fundo, Brasil, p. 142-143
6. CANNELL, R.Q. y FINNEY, J.R. 1973. Effects of direct drilling and reduced cultivation on soil conditions for root growth. *Outlook on Agriculture*, Bracknell, EEUU s.n. p.184-189.
7. CARNERO M. 2003. Evaluación de ocho variedades de Soya con dos densidades de siembra en la zona de Tingo Maria Ing. Agrónomo. Tingo Maria-UNAS.

8. CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL (CIAT).
1988. Manual de métodos de evaluación, selección y manejo
agronómico. Proyecto especial CIAT-UNDP. Cali, Colombia. p. 254
9. CINTRA, F.L.D. 1980. Caracterização do impedimento mecânico em
Latosolos do Rio Grande do Sul. 89p. Faculdade de Agronomia,
UFRGS, Porto Alegre, Brasil. 368 p.
10. DONAHUE, R.I. MILLER, R.W. y SHICKLUNA, Y.C. 1981. Introducción
a los suelos y al crecimiento de las plantas. Editorial Prontice
Interior Bogotá, Colombia p. 356.
11. FENN, L.B. y KISSEL, D.E. 1973. Ammonium volatilization from surface
applications of ammonium compounds on calcareous soils. I
General theory. Soil Science Society of Amer Proc. s.l. 37(6) p.
855-859.
12. FORERO R. 2006. Agricultura de sol y malezas. [En línea]: RDS,
([http://www.rds.org.co/aa/img_upload/c097f46103402dd56cd33eec
3a10657d/ag_sol_malezas.pdf](http://www.rds.org.co/aa/img_upload/c097f46103402dd56cd33eec3a10657d/ag_sol_malezas.pdf), documentos, 11 Abril 2006).
13. FRANÇA DA SILVA, I. 1980. Efectos de sistemas de manejos e tempo
de cultivo sobre as propriedades físicas de un Latossolo. 70f. Tese
(Maestr. Agron. - Solos) Facultad de de Agronomía, UFRGS, Porto
Alegre, Brasil. p 60-63
14. HENDRICKS, P., PARMELEE R., CRESSLEY, D., COLEMAN, D.,
ODUM, E., GROFFMAN, P. 1986. Detritus food webs in

conventional and no-tillage. *Agrosystems Biosciences*. s.l. 36 (6). p. 374-380.

15.KOHNKE, H. 1968. Soil physics. McGraw Hill, s.n. New York, EE.UU. 224 p.

16.LARSON, W.E.; EYNARD, A.; HADAS, A. y LIPIEC, L. 1994. Control and avoidance of soil compaction in practice. En: *Soil compaction in crop production*, B.D. Soane and C. Van Ouwerkerk (Eds.). Amsterdam, Scotland. 658 p.

17.LAVELLE, P. 2000. Ecological challenges for soil science. *Soil science* s.l.s.n.165 (1). p. 73-86.

18.LOBY DE BRUYN, L.A. 1997. The status of soil macrofauna as indicators of soil health to monitor the sustainability of Australian agricultural soils. *Ecological economics* 23 Sydney, Australian. p. 167-178.

19.LOWRY, F.E., TAYLOR, H.M., y HUCK, M.G. 1970. Root elongation rate and yield of cotton as influenced by depth and bulk density of soil pans. *Soil Science Society America Proceeding, Madison*, EE.UU. p. 306-309.

20.MEDINA, D.G. 1995 Comunicación personal. Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo Maria, Perú. 10 p.

21.MIELNICZUK, J. y SCHNEIDER, P. 1984. Aspectos sócioeconômicos do manejo de solos no sul do Brasil. En: *I Simpósio de manejo do solo*

e plantio direto no sul do Brasil e III Simpósio de conservação de solos do planalto. Passo Fundo, Brasil. 20 p.

22. NUTRIENT KNOWLEDGE, Farm industry news, September/October, 1999, p 11 and Scientist credits glomalin for soil organic matter, Seed & Crops Digest, s.l.s.n. March/April, 2003, p. 15
23. PHILLIP ROBERTSON, *et al*, 2000, Greenhouse gases in intensive agriculture: contributions of individual gases to the radiative Forcing of the Atmosphere Science. s.l.s.n. September 15, 2000, p. 1922-1925
24. PHILLIPS, S.H. y YOUNG, M.M. 1979. Agricultura sin laboreo. Labranza cero. Editorial Hemisferio Sur. Montevideo, Uruguay. p. 18 – 32.
25. POSS, R. 1991. Transferts de l'eau et des éléments chimiques dans les terres de barre du Togo. Thèse University. Paris, Francia, Editions Orstom. 355 p.
26. RODRIGUEZ, F.L. 1970. Comparativo de variedades de soya (*Glycine max* L.) en algunas localidades de Mina Gerais. Experimentae. Mina, Gerais, Brasil 10(6) p. 123 -183.
27. SANCHEZ, L.A. Y VELOSO, J.E. 1974. Efeito de espaçamento o da densidade de plantio, sobre varias caracterisiticas agronomicas na cultura da soja (*Glycine max* (L) Merrill) variedade vicoja en Jabativabal, Sao Paulo, Cientifica, Sao Paulo, Brasil. 2(2); p. 137-147.

28. SANCHEZ, P.A. and SALINAS, I.G. 1982. Low-input technology for managing oxisols and ultisols in tropical America. Adv. Agron. 34. s.l.s.n. p. 279-406.
29. SAUMELL, H. 1977. Soja información técnica para su mejor conocimiento y cultivo. Editorial Hemisferio Sur S.A. Buenos Aires, Argentina. p. 140 - 142
30. SOYBEAN DIGEST, 1999, Farm chemicals and achievements in plant biotechnology, s.l.s.n. p. 5.
31. TERMAN, S.L. 1979. Volatization losses of nitrogen as amnion from surface applied fertilizers organic amendments and crop residues. Advances in agronomy. s.l.s.n. p. 189-223.
32. VOORHEES, W.B., SENST, C.G., y NELSON, W.W. 1978. Compaction and soil structure modification by wheel traffic in the Northern Corn Belt. Soil science society of america journal. Madison, EE.UU. p 344-349.
33. WATKINS, E.J.; 1984. Problemas de enfermedades en labranza de conservación. Cultivos de hilera. Revista Agricultura de las Ameritas. s.l.s.n.. p 245.

X. ANEXO

Cuadro 15. Rendimiento neto del cultivo de soya variedad IAC-8 en un suelo aluvial en Tingo María (kg/ha).

Tratamientos	Bloque I	Bloque II	Bloque III	Bloque IV	Promedio
T ₁	1443	1922	1792	1189	1586,500
T ₂	1459	2307	1565	1653	1746,000
T ₃	1324	1817	2052	1314	1626,750
T ₄	1468	1636	1434	1148	1421,500
T ₅	1116	1219	883	811	1007,250
T ₆	312	409	236	288	311,250

Cuadro 16. Rendimiento bruto del cultivo de Soya variedad IAC-8 en un suelo aluvial en Tingo María (kg/sub-parcela).

	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆
Bloque I	1.2352	1.3251	1.1558	1.2814	1.2393	0.5508
Bloque II	1.6459	2.0954	1.5867	1.4280	1.3527	0.7209
Bloque III	1.5341	1.4215	1.7917	1.2522	0.9801	0.4155
Bloque IV	1.0181	1.5017	1.1469	1.0019	0.8999	0.5070

Cuadro 17. Rendimiento bruto del cultivo de Soya variedad IAC-8 en un suelo aluvial en Tingo María (kg/ha).

	Bloque I	Bloque II	Bloque III	Bloque IV	Promedio	% de impurezas
T ₁	1525	2032	1894	1257	1677	6
T ₂	1636	2587	1755	1854	1958	12
T ₃	1427	1959	2212	1416	1754	8
T ₄	1582	1763	1546	1237	1532	8
T ₅	1530	1670	1210	1111	1380	30
T ₆	680	890	513	626	677	60

Cuadro 18. Prueba de Duncan ($\alpha = 0.05$) del rendimiento de soya (t/ha)

Tratamientos	Promedios	Significación
T ₂ (a ₁ b ₂)	1,746	a
T ₃ (a ₁ b ₃)	1,626	a b
T ₁ (a ₁ b ₁)	1,586	a b c
T ₄ (a ₂ b ₁)	1,421	a b c
T ₅ (a ₂ b ₂)	1,007	d
T ₆ (a ₂ b ₃)	0,311	e

Cuadro 19. Número de flores de soya variedad IAC-8

	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆
Bloque I	18.40	12.20	12.70	28.70	16.90	19.50
Bloque II	22.00	32.10	25.20	19.70	20.89	25.10
Bloque III	13.10	26.60	16.70	20.30	23.80	28.30
Bloque IV	9.70	30.50	26.00	26.90	16.00	24.80
Promedio	15,80	25,35	20,15	23,90	19,40	24,43

Cuadro 20. Altura de planta a la floración de soya variedad IAC-8 (cm).

	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆
Bloque I	61.40	56.10	56.00	56.50	58.20	50.65
Bloque II	70.70	69.10	65.90	58.60	52.56	58.80
Bloque III	57.40	62.10	61.10	58.70	60.50	52.10
Bloque IV	62.00	73.40	60.50	64.30	54.80	62.50
Promedio	62,88	65,18	60,88	59,53	56,51	56,01

Cuadro 21. Número de nódulos evaluados a la floración.

	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆
Bloque I	30.70	40.60	27.90	7.30	14.50	26.10
Bloque II	10.70	27.10	31.40	28.30	42.22	30.30
Bloque III	35.70	42.70	44.40	32.40	15.70	22.90
Bloque IV	41.20	11.60	28.10	31.60	33.50	19.20
Promedio	29,58	30,50	32,95	24,90	26,48	24,63

Cuadro 22. Peso fresco de la parte aérea evaluados a la floración (g).

	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆
Bloque I	28.54	27.44	29.66	48.61	38.83	25.23
Bloque II	52.85	69.35	43.43	39.89	34.94	26.94
Bloque III	30.45	32.27	36.11	43.85	36.16	18.83
Bloque IV	39.72	40.12	26.42	36.80	28.79	29.25
Promedio	37,89	42,30	33,90	42,28	34,68	25,06

Cuadro 23. Peso seco de la parte aérea evaluados a la floración (g).

	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆
Bloque I	4.70	4.75	4.95	7.73	6.09	4.42
Bloque II	8.16	11.08	7.38	6.60	6.26	4.94
Bloque III	5.76	6.04	6.45	7.61	6.97	3.93
Bloque IV	6.90	6.90	5.13	8.02	5.55	5.87
Promedio	6,38	7,20	5,97	7,49	6,22	4,79

Cuadro 24. Peso fresco de la raíz a la floración (g).

	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆
Bloque I	6.16	6.69	7.64	7.01	6.76	4.83
Bloque II	5.68	7.34	6.08	4.63	5.81	4.44
Bloque III	4.94	4.88	5.99	6.22	4.93	3.82
Bloque IV	5.52	3.97	4.71	5.31	4.39	4.33
Promedio	5,58	5,72	6,10	5,79	5,47	4,36

Cuadro 25. Análisis de variancia del número de vainas a la cosecha.

Fuente de Variación	G.L.	C.M.	Significación
Parcelas			
Bloques	3	645.36	S
A (distanciamiento)	1	102.36	NS
ε (a)	3	57.56	
Total parcelas	7		
Sub-parcelas			
B (labranza)	2	76.72	NS
A x B	2	48.10	NS
ε (b)	12	108.84	
Total sub-parcelas	23		

C.V._(a) = 17.42%C.V._(b) = 23.97%

NS: No significativo

S : Significativo al 5 % de probabilidad.

Cuadro 26. Peso seco de la raíz a la floración (g).

	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆
Bloque I	1.09	1.28	1.12	1.26	1.64	0.96
Bloque II	1.08	1.44	1.22	0.93	1.16	0.95
Bloque III	1.16	1.22	1.32	1.39	1.14	0.87
Bloque IV	1.10	0.86	1.02	1.33	1.05	1.14
Promedio	1,11	1,20	1,17	1,23	1,25	0,98

Cuadro 27. Número de vainas por planta de soya a la cosecha.

	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆
Bloque I	33.6	35.8	43.2	48.6	48.4	39
Bloque II	61.2	54.6	42.2	67.2	60.8	62.6
Bloque III	38	29.2	36.6	46.2	30.6	20.6
Bloque IV	37.6	61	24.6	36	35.4	51.8
Promedio	42,6	45,15	36,65	49,5	43,8	43,5

Cuadro 28. Número de vainas vanas por planta de soya a la cosecha.

	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆
Bloque I	5.8	3	5.4	4.8	5.6	4
Bloque II	5.2	4	1.6	6.4	4.6	7
Bloque III	3.6	4	4.2	2.8	1	1.8
Bloque IV	3.8	5.8	4.2	2.8	4.2	5.4
Promedio	4.6	4.2	3.85	4.2	3.85	4.55

Cuadro 29. Porcentaje de vainas vanas en la planta de soya.

	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆
Bloque I	14,72	7,73	11,11	8,98	10,37	9,3
Bloque II	7,83	6,83	3,65	8,69	7,03	10,05
Bloque III	8,65	12,05	10,29	5,71	3,16	8,03
Bloque IV	9,18	8,68	14,58	7,22	10,61	9,44
Promedio	10,01	8,82	9,91	7,65	7,79	9,21

Cuadro 30. Número de granos por planta de soya IAC-8.

	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆
Bloque I	57	64	79	86.6	80.4	69.03
Bloque II	131.4	95.6	81.4	124.8	104.8	111.6
Bloque III	64.2	51	58.6	92.6	57.2	35.8
Bloque IV	63.4	117.8	45.2	63.8	57.8	86.2
Promedio	79	82.1	66.05	91.95	75.05	75.6575

Cuadro 31. Análisis de variancia del número de granos por planta de soya.

Fuente de Variación	G.L.	C.M.	Significación
Parcelas			
Bloques	3	645.36	S
A (distanciamiento)	1	102.36	NS
ε _(a)	3	57.56	
Total parcelas	7		
Sub-parcelas			
B (labranza)	2	76.72	NS
A x B	2	48.10	NS
ε _(b)	12	108.84	
Total sub-parcelas	23		

C.V._(a) = 13.11%C.V._(b) = 27.75%

NS: No significativo

S : Significativo al 5 % de probabilidad.

Cuadro 32. Peso seco de la planta a la cosecha de soya IAC-8 (g).

	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆
Bloque I	6.292	5.056	5.948	8.35	8.446	7.6
Bloque II	11.132	11.356	7.336	11.766	8.64	9.908
Bloque III	6.146	4.834	7.266	8.586	5.722	4.284
Bloque IV	5.406	12.952	3.888	5.998	4.272	8.548
Promedio	7.244	8.5495	6.1095	8.675	6.77	7.585

Cuadro 33. Porcentaje de germinación de la semilla de soya variedad IAC-8 en un suelo aluvial en Tingo Maria.

	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆
Bloque I	97	98	96	99	97	99
Bloque II	98	99	98	98	98	97
Bloque III	99	97	98	99	98	99
Bloque IV	98	96	98	99	96	99



Figura 11. Movimiento de tierra para lograr la labranza total, reducida y cero.

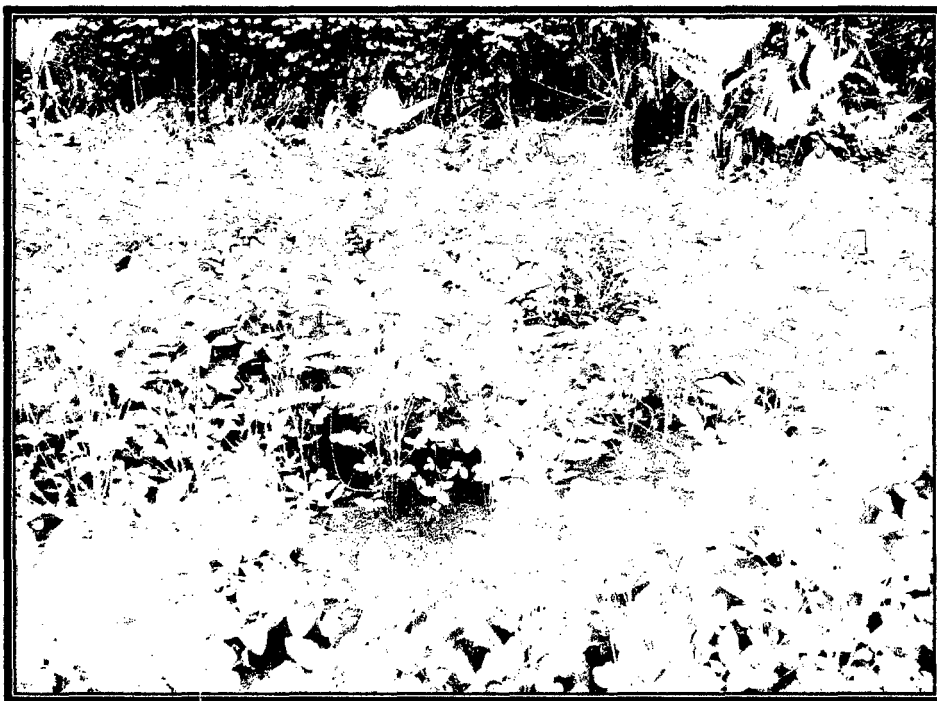


Figura 12. Acame de soya en el tratamiento 1 del bloque II.

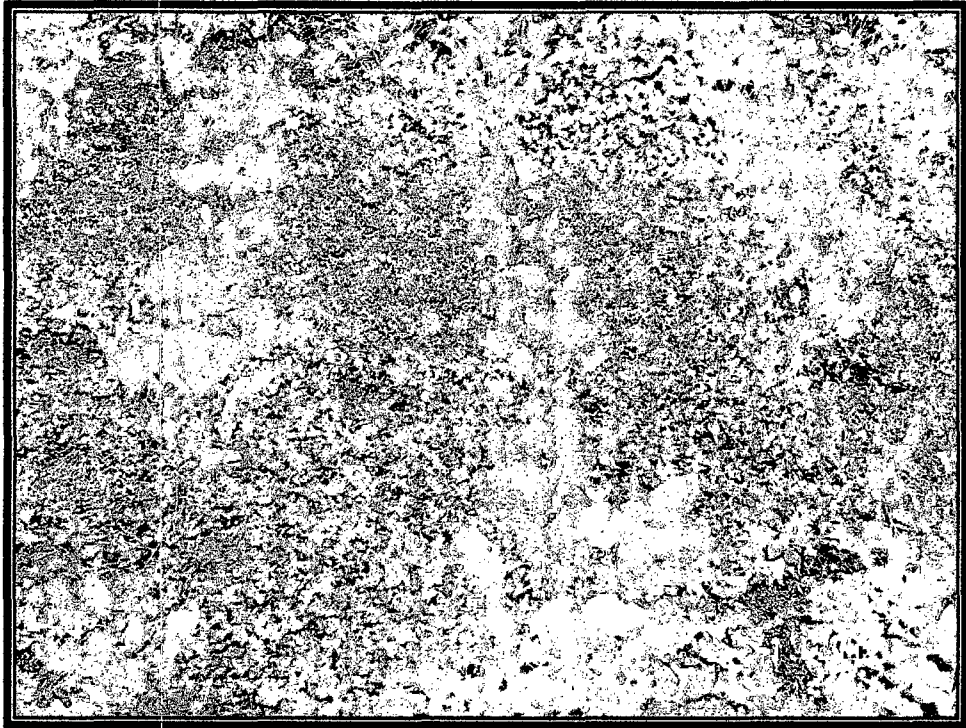


Figura 13. Proliferación de malezas en el tratamiento de labranza cero mas el distanciamiento 0.60 x 0.30 m.



Figura 14. Mayor cobertura de la soya, impidiendo el crecimiento de malezas.

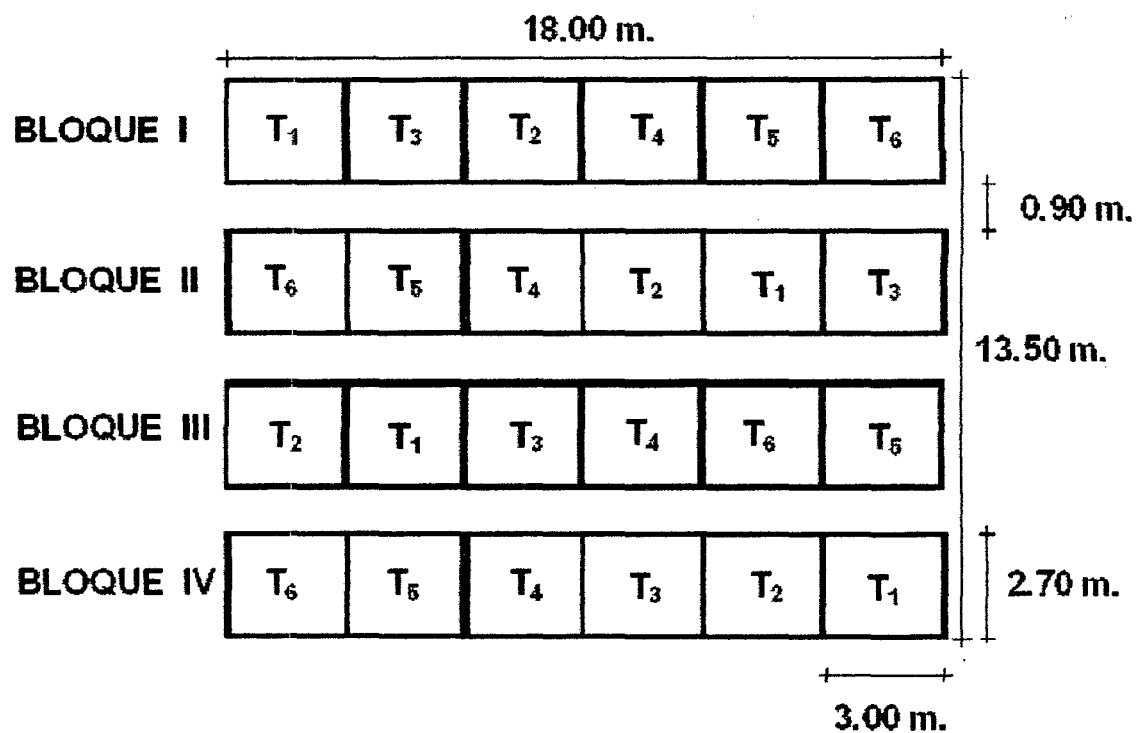


Figura 15. Disposición de los tratamientos del experimento.

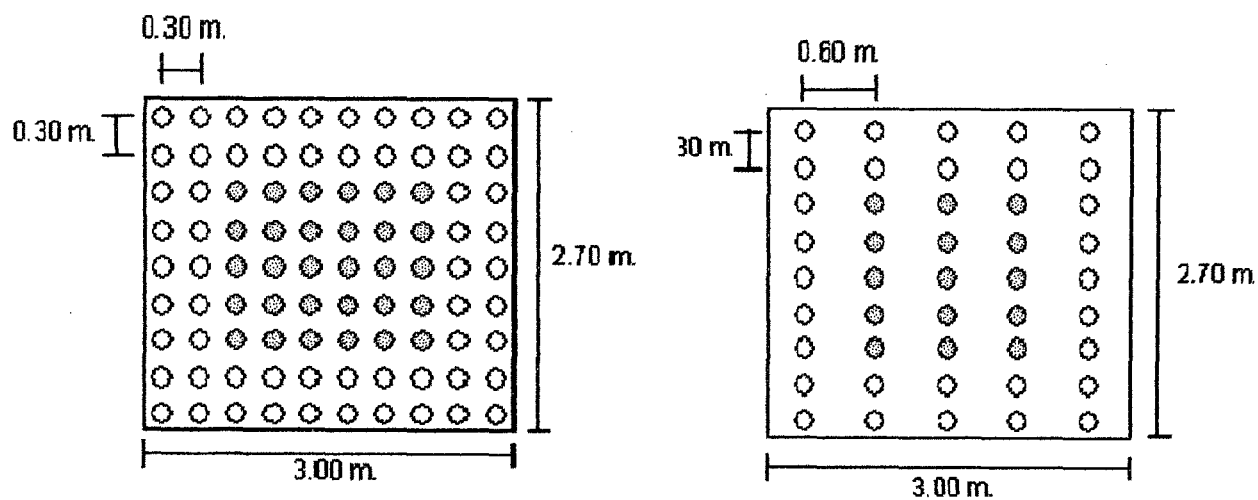


Figura 16. Detalle de las sub-parcelas.

