



Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución- NoComercial-CompartirIgual 2.5 Perú](http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/).

Vea una copia de esta licencia en <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/>

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN - TARAPOTO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
DEPARTAMENTO ACADÉMICO AGROSILVO PASTORIL
ESCUELA ACADÉMICO - PROFESIONAL DE AGRONOMÍA



TESIS

**“EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA LABRANZA MÍNIMA Y
CONVENCIONAL EN TRES DENSIDADES EN LA
PRODUCCIÓN DE CAUPÍ (*Vigna unguiculata* (L.) Walp),
VARIEDAD BLANCO EN LA ZONA DEL BAJO MAYO”**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO
AGRÓNOMO**

PRESENTADO POR EL:

Bach. RENÉ ARMANDO SHUÑA BARTRA

TARAPOTO – PERÚ

2013

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN – TARAPOTO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
DEPARTAMENTO ACADÉMICO AGROSILVO PASTORIL
ESCUELA ACADÉMICO - PROFESIONAL DE AGRONOMÍA
ÁREA DE SUELOS Y CULTIVOS

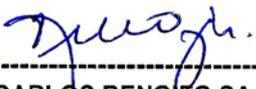
TESIS

**“EVALUACIÓN DEL EFECTO DE LA LABRANZA MÍNIMA Y
CONVENCIONAL EN TRES DENSIDADES EN LA
PRODUCCIÓN DE CAUPÍ (*Vigna unguiculata* (L.) Walp),
VARIEDAD BLANCO EN LA ZONA DEL BAJO MAYO”**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO AGRÓNOMO**

PRESENTADO POR EL BACHILLER:

RENÉ ARMANDO SHUÑA BARTRA



Ing. M.Sc. CARLOS RENGIFO SAAVEDRA
PRESIDENTE



Ing. MARVIN BARRERA LOZANO
SECRETARIO



Ing. M.Sc. TEDY CASTILLO DÍAZ
MIEMBRO



Ing. SEGUNDO DARIO MALDONADO VÁSQUEZ
ASESOR

CONTENIDO

	Pág.
I. INTRODUCCIÓN	1
II. OBJETIVOS	3
III. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	4
3.1 Generalidades del Cultivo	4
3.1.1 Origen del caupí.....	4
3.1.2 Clasificación taxonómica.....	4
3.1.3 Descripción botánica.....	5
3.1.4 Composición química del caupí.....	7
3.1.5 Valor nutritivo del caupí.....	7
3.1.6 Paquete tecnológico de la variedad Blanco.....	8
a. Origen.....	8
b. Características principales de la variedad.....	9
3.1.7 Condiciones agro ecológicos.....	10
a. Clima.....	10
b. Suelos.....	10
3.1.8 Época y sistema de siembra.....	11
3.1.9 Fisiología.....	11
3.1.10 Experimento realizado en diferente densidad de siembra.....	12

3.2	Sistemas de labranza	13
3.2.1	Labranza del suelo.....	13
3.2.2	Labranza convencional o Tradicional.....	13
3.2.3	Labranza mínima o Conservacionista.....	15
3.3	Propiedades dinámicas de los suelos en la labranza	17
3.4	Necesidad de la conservación de suelos en labranza mínima	17
3.5	Relaciones entre la labranza y los factores edafológicos de crecimiento de las plantas	18
3.6	Efectos de la agricultura de conservación sobre las propiedades del suelo	21
3.7	Principales problemas de orden físico que restringen la producción agropecuaria en el trópico	24
3.7.1	Impedancia mecánica.....	24
3.7.2	Estrés de agua.....	24
3.7.3	Déficit de aire.....	25
3.7.4	Escorrentía y erosión.....	25
3.8	Rendimientos del caupí en zonas de selva	26
3.9	Efecto de las labranzas mínima y convencional en frijol (<i>Phaseolus vulgaris</i> L.)	27

IV.	MATERIALES Y MÉTODOS	28
4.1	MATERIALES	28
4.1.1	Descripción del área experimental.....	28
4.1.2	Historia del campo experimental.....	29
4.1.3	Condiciones climáticas.....	29
4.1.4	Características edáficas.....	30
4.2	METODOLOGÍA	31
4.2.1	Diseño experimental.....	31
4.2.2	Tratamientos en estudio.....	31
4.2.2.1	Factor A: Tipo de labranzas.....	31
4.2.2.2	Factor B: Densidades de planta.....	31
4.2.3	Características del campo experimental.....	32
4.2.4	Conducción del experimento.....	34
4.2.5	Variables evaluados en el campo.....	36
4.2.6	Evaluaciones realizadas en gabinete.....	37
V.	RESULTADOS	40
5.1	Porcentaje de emergencia (%).....	40
5.2	Altura de plantas a la cosecha (cm).....	41
5.3	Días a la floración.....	42
5.4	Longitud de vainas (cm).....	43
5.5	Número de vainas por planta.....	44
5.6	Días a la cosecha.....	45
5.7	Plantas cosechadas.....	46

5.8	Peso de 100 semillas (g).....	47
5.9	Rendimiento en kg/ha ⁻¹	48
5.10	Análisis económico.....	49
VI.	DISCUSION	50
6.1	Porcentaje de emergencia (%).....	50
6.2	Altura de plantas a la cosecha (cm).....	51
6.3	Días a la floración.....	53
6.4	Longitud de vainas (cm).....	54
6.5	Número de vainas por planta.....	57
6.6	Días a la cosecha.....	59
6.7	Plantas cosechadas.....	60
6.8	Peso de 100 semillas (g).....	62
6.9	Rendimiento en kg/ha ⁻¹	64
6.10	Análisis económico.....	67
VII.	CONCLUSIONES	69
VIII.	RECOMENDACIONES	71
IX.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	72
	RESUMEN	
	SUMMARY	
	ANEXOS	

ÍNDICE DE CUADROS

	Pág.
Nº 1: Composición química del caupí, dos variedades de frijol y soya.....	7
Nº 2: Datos meteorológicos, según SENAMHI (2012).....	29
Nº 3: Análisis físico-químico del suelo del Fundo Miraflores.....	30
Nº 4: Tratamientos y aleatorización.....	32
Nº 5: Esquema de análisis estadístico.....	32
Nº 6: ANVA para porcentaje de emergencia (%).....	40
Nº 7: ANVA para altura de plantas a la cosecha (cm).....	41
Nº 8: ANVA para días a la floración.....	42
Nº 9: ANVA para longitud de vainas (cm).....	43
Nº 10: ANVA para número de vainas por planta.....	44
Nº 11: ANVA para días a la cosecha.....	45
Nº 12: ANVA para plantas cosechadas.....	46
Nº 13: ANVA para peso de 100 semillas (g).....	47
Nº 14: ANVA para rendimiento en kg/ha ⁻¹	48
Nº 15: ANVA para análisis económico.....	49

ÍNDICE DE GRÁFICOS

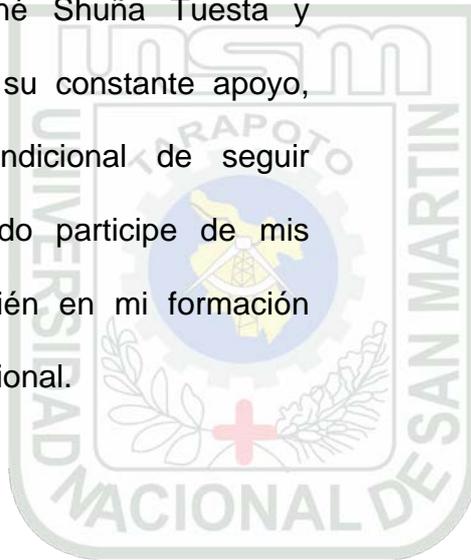
	Pág.
Nº 1: Prueba de DUNCAN para porcentaje de emergencia (%).....	40
Nº 2: Prueba de DUNCAN para altura de plantas a la cosecha (cm).....	41
Nº 3: Prueba de DUNCAN para días a la floración.....	42
Nº 4: Prueba de DUNCAN para longitud de vainas (cm).....	43

N° 5: Prueba de DUNCAN para número de vainas por planta.....	44
N° 6: Prueba de DUNCAN para días a la cosecha.....	45
N° 7: Prueba de DUNCAN para plantas cosechadas.....	46
N° 8: Prueba de DUNCAN para peso de 100 semillas (g).....	47
N° 9: Prueba de DUNCAN para rendimiento en kg/ha ⁻¹	48



DEDICATORIA

Con eterna gratitud a Dios y mucho cariño, amor y respeto dedico este trabajo de investigación a mis queridos padres René Shuña Tuesta y Esther Bartra Flores, por su constante apoyo, ánimos y consejos incondicional de seguir adelante, quienes han sido participe de mis alegrías, tristezas y también en mi formación tanto personal como profesional.



A mis queridos hermanos: Alex, Luis y demás familiares, que han estado siempre conmigo en toda situación de mi vida brindándome su apoyo, ánimos y consejos incondicional de seguir adelante.

A mis amigos Dennis, Juber, Caleb y demás compañeros de estudios, quienes siempre me estuvieron aconsejando y orientándome para llegar a la meta del éxito.

AGRADECIMIENTO

Por las valiosas enseñanzas recibidas y apoyo solidario, quiero hacer llegar mi reconocimiento:

- ❖ A la plana docente de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de San Martín – Tarapoto, en especial al Ing. Segundo Darío Maldonado Vásquez, por el asesoramiento y orientación técnica brindada durante el desarrollo de la presente tesis.
- ❖ Al Ing. Justo Germán Silva del Águila, docente de la Facultad de Ciencias Agrarias y Coordinador del Fundo Miraflores de la UNSM-T, por brindarme la oportunidad de realizar el trabajo de investigación en dicho lugar.
- ❖ A todas las personas que hicieron posible de una u otra manera la culminación y por la colaboración brindada.

I. INTRODUCCIÓN

El caupí (*Vigna unguiculata* (L.) Walp) es una de las fabáceas de gran importancia en el mundo por ser fuente de carbohidratos, proteínas y sales minerales, que pueden solucionar los problemas de alimentación humana y de los animales. El caupí se constituye como un rubro muy importante y dinámico en el sector exportaciones de nuestro país, debido a ello su cultivo representa una importante alternativa de producción para miles de agricultores de nuestro país.

El Perú exporta principalmente caupí y frijol de palo a más de 35 países como son Portugal, EE.UU. Grecia, Reino Unido, Argelia, Bélgica, España, Emiratos Árabes, Israel, etc, por un valor de 12 millones de dólares anuales. Con la introducción de nuevas variedades de frijol común y de otras especies se espera incrementar las exportaciones y ampliarlas a otros países.

A nivel nacional, existen alrededor de 6,000 has en producción, estando concentrado el 77 % en la región agroecológica de la selva y el 23 % en la Costa. La mayor producción es utilizada para el autoconsumo, generalmente el área cultivada por agricultor no sobrepasa de una hectárea y la región de selva, presenta, grandes posibilidades para desarrollar e impulsar la producción de ésta leguminosa, por sus condiciones peculiares de clima y suelo que permiten una adaptación y desenvolvimiento productivo.

La labranza mínima reduce los procesos de erosión hídrica, mejora la estructura y el contenido de materia orgánica del suelo, aumenta la infiltración y la condición de humedad y a su vez puede llegar a mejorar la calidad biológica del suelo.

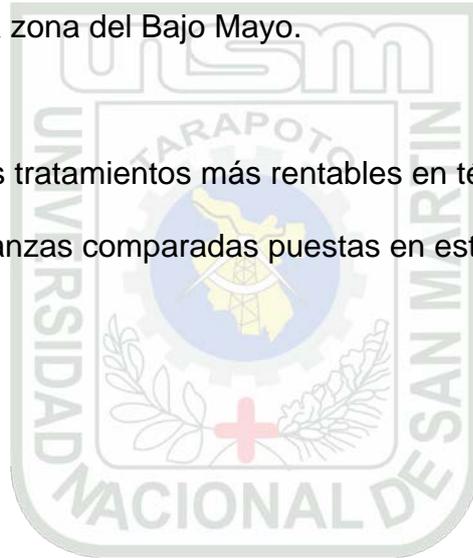
La labranza convencional si bien es cierto que preparar una cama mullida para la siembra es su principal virtud, su desventaja es que provoca compactación y erosión al suelo, pérdida de agua y tiene un alto costo de energía y maquinaria. También favorece el desarrollo de maleza, forma piso de arado, rompe la estabilidad de los agregados del suelo, dando lugar a encostramientos, compactación y pérdida de materia orgánica.

La importancia de estudiar diferentes densidades de siembra para cada variedad de caupí radica básicamente en aprovechar al máximo la fertilidad del suelo, distribuyendo la cobertura de los espacios necesarios para incrementar el volumen de producción de acuerdo a las características morfológicas y fisiológicas, evitando en lo posible la competencia intraespecífica.

En el presente trabajo de investigación se evaluó el efecto de la labranza mínima y labranza convencional, como alternativa de producción sostenible en granos básicos observando de qué manera se incrementa el rendimiento, se minimiza los costos de producción y tratando en lo posible de conservar el medio ambiente y minimizando los riesgos de pérdidas de suelo por erosión.

II. OBJETIVOS

- 2.1** Evaluar el efecto en las características agronómicas y el rendimiento del cultivo de caupí variedad blanco (*Vigna unguiculata* (L.) Walp), en tres densidades de siembra, bajo condiciones de labranza mínima y labranza convencional en la zona del Bajo Mayo.
- 2.2** Determinar el o los tratamientos más rentables en términos económicos de las densidades y labranzas comparadas puestas en estudio.



III. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

3.1 Generalidades del cultivo

3.1.1 Origen del caupí

León (1987), menciona que el caupí (*Vigna unguiculata* (L.) Walp), es originario de África Occidental y Central, desde Senegal hasta Etiopía, con mayor diversidad en Etiopía. Del África pasó a la India unos 1000 a 1500 a.c, en donde se formó un centro secundario de variabilidad del cual se derivan muchos de los cultivares modernos.

3.1.2 Clasificación taxonómica

Enciclopedia práctica de la agricultura y ganadería (2002), presenta la clasificación taxonómica de la siguiente manera:

Reino	:	Plantae
División	:	Magnoliophyta
Clase	:	Magnoliopsida
Orden	:	Fabales
Familia	:	Fabaceae
Subfamilia	:	Faboideae
Género	:	<i>Vigna</i>
Especie	:	<i>unguiculata</i>
Nombre científico:		<i>Vigna unguiculata</i> (L.) Walp
Nombre común	:	Caupí, Chiclayo.

3.1.3 Descripción botánica

Parodi y Dimitri (1972), indican, que el caupí es una planta herbácea, anual; de tipos de crecimiento determinado o indeterminado; con hábitos de crecimiento erectos, semi-erectos, postrados, semi-postrados, o trepadores. La germinación es epigea. Tiene hojas compuestas por tres folíolos (aunque el primer par de hojas es simple y opuesto), de forma globosa, sub-globosa, astada o sub-astada, de unos 10 a 25 cm de longitud y de unos 7 a 15 cm de ancho, con bordes simples. Las flores están en racimos sobre péndulos bastante largos, son de color violáceo, amarillo, rojizo o blanco, tiene la típica conformación de las *Papilionoideas*. El estilo es barbudo pero no espiralado como en el género *Phaseolus* y el fruto es una legumbre, lineal o subcilíndrica, bivalva, que en los tipos cultivados es poco o nada dehiscente, conteniendo varias semillas de diferente tamaño y color según la población o variedad.

Sheikh, Qamar and Khan (2000), manifiesta que el caupí, presenta una raíz pivotante muy desarrollada, que puede llegar a más de un metro de profundidad, pero también tiene raíces laterales bastante profusas, lo que le permite explorar un buen volumen del suelo.

A través de la simbiosis con bacterias del género *Rhizobium* tiene la capacidad de fijar nitrógeno. Los nódulos son fácilmente visibles a partir de los 15 a 20 días después de la siembra, en especial si las semillas fueron inoculadas con la bacteria específica. Los datos sobre la cantidad de nitrógeno fijado biológicamente al suelo, presentan una gran variabilidad, ya

sea debido a las diferentes formas de cálculo, a los diferentes tipos de suelos, etc., fluctuando entre 30 a 300 kg de nitrógeno por hectárea y por año. Por ello, es muy adecuado para el mejoramiento de la fertilidad de suelos, las rotaciones y con asociaciones de cultivos, utilizándose, además, como forraje.

León (1987), considera que el caupí es altamente autógena y reconoce que en el caupí hay tres grupos de cultivares:

a. Caupies. De crecimiento arbustivo o indeterminado hasta de un metro de alto, legumbres de 10 a 30 cm de largo, semillas de 6 a 10 mm de longitud, maduración mediana a larga (70-140 días).

b. Cilíndrica. Crecimiento determinado, hasta 80 cm de alto, legumbres erectas de 6 a 12 cm de largo, semilla de 3 a 6 mm de longitud, maduración temprana (50-90 días).

c. Sesquipedalis. Crecimiento indeterminado, hasta de cuatro metros de largo, legumbres muy largas de 30 a 100 cm de largo, semillas de 8-12 mm de longitud, maduración mediana a larga (60 -120 días).

Box (1961), nos dice que el caupí puede distinguirse en:

a. *Tipo precoz*. Cuando las primeras vainas aparecen entre los 65-90 días después de la siembra.

b. *Semi tardías*. Cuando las vainas aparecen a los 90-105 días después de la siembra.

c. *Tardías*. Cuando las vainas aparecen a los 105 días de la siembra.

3.1.4 Composición química del caupí

Agreda (1986), dice que para conocer el potencial nutritivo del caupí, nos presenta una comparación de la composición química del caupí con dos frijoles regionales y la soya.

Cuadro N° 01: Composición química del caupí, dos variedades de frijol y soya.

NUTRIENTES (%)	CAUPÍ	FRÍJOL UCAYALINO	FRÍJOL VACA PALETA	SOYA
Humedad	9,3	14,0	22,4	16,6
Materia seca	31,7	86,0	77,7	83,4
Grasa	1,3	1,1	1,3	17,2
Proteínas	24,8	24,5	19,4	36,9
Fibra	3,3	4,2	4,6	4,5
Hidratos de carbono	64,3	50,7	69,2	18,1
Ceniza	3,7	4,4	5,5	5,3

Fuente: Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura

3.1.5 Valor nutritivo del caupí

Morales (2006), establece que los granos de leguminosas se destacan fundamentalmente por su aporte proteico (23 a 28 %). Por su alto contenido de almidón como en el caupí (aproximadamente 50 %), estos granos de leguminosas tienen un alto valor energético.

El bajo aporte de grasa (1 a 3 %) está constituido principalmente por ácidos oleico y linoleico (2/3 del total de los ácidos grasos). Son una buena fuente de minerales como el calcio, hierro y fósforo. Su principal aporte en vitaminas son los del grupo B: tiaminas (B₁), riboflavina (B₁₂) y niacina (B₅).

3.1.6 Paquete tecnológico de la variedad Blanco

Cornejo (1993), menciona que el caupí o Chiclayo (*Vigna unguiculata* (L.) Walp), es una importante fuente de proteínas en la dieta alimenticia del poblador de la selva. Desde el punto de vista agronómico, por ser una especie de corto periodo vegetativo, con capacidad de fijación de nitrógeno atmosférico. Con buena adaptación a condiciones de sequía y a los diferentes tipos de suelos del trópico, constituye una valiosa alternativa como cultivo complementario en rotación con arroz o como un componente de los diferentes sistemas locales de producción.

Blanco Cumbaza INIA, es una nueva variedad de caupí de alto potencial de rendimiento con resistencia a enfermedades como la Mustia hilachosa y tolerancia a suelos ácidos. Tiene hábito de crecimiento arbustivo indeterminado y es de 10 a 15 días más precoz que las variedades locales. Su grano de color blanco cremoso de tamaño mediano, es de buena calidad comercial, de fácil cocción y de excelente sabor. Estas características hacen de "Blanco Cumbaza INIA", una buena y más rentable alternativa de producción para los agricultores en el departamento de San Martín.

a. Origen

Cornejo (1993), manifiesta que se originó en la selección de una línea introducida en 1987 de EMBRAPA Brasil, conjuntamente con otras líneas de grano blanco. La línea seleccionada tiene el código CNCX161-O1F. Entre 1988-1993, sobresalió en diferentes pruebas de adaptación, rendimiento, parcelas de comprobación y de multiplicación

de semilla en la Estación Experimental El Porvenir, como en campo de agricultores.

b. Características principales de la variedad

Cornejo (1993), indica que esta variedad tiene un hábito de crecimiento de arbustivo indeterminado, altura de planta de 70 cm, días a la floración a 50 días, color de flor lila claro. A 80 días la madurez fisiológica y a 90 días la madurez de cosecha. El color de grano es de blanco cremoso y hiliun negro, tamaño de grano mediano, peso de 14 g por 100 semillas, numero de granos por vaina 18 y precocidad que se cosecha 10-15 días antes que las variedades locales.

Maldonado y López (1986), mencionan que sus flores se caracterizan por ser llamativas, de un color lila claro, esto se nota aproximadamente entre los 50 a 52 días desde la siembra. En sus vainas se encierran granos de color blanco cremoso de tamaño medio, es de una buena calidad comercial, de fácil cocción y de excelente sabor. Estas características hacen que tenga una buena y más rentable alternativa de producción para los agricultores de nuestra región San Martín.

3.1.7 Condiciones agro ecológicas

a. Clima

Litzenberger (1991), indica que el caupí se da en climas cálidos y tolera menores proporciones de lluvia y humedad durante las últimas fases de desarrollo, con la consecuente formación de vainas y endurecimiento de semilla.

Rengifo (1999), establece que el caupí para tener un buen crecimiento y desarrollo requiere de temperaturas medias que oscilen entre 20°C a 26°C, una precipitación de 800 a 1200 mm/año, suelos de textura franca (franco arenoso – limo o franco arcilloso), con buen drenaje y pH de 5.0 a 7.0.

Centro Internacional de Agricultura Tropical-CIAT (1987), manifiesta que la temperatura, en combinación con el foto periodo, afecta el tiempo de florescencia, las temperaturas más cálidas tienden a acelerar la florescencia y la maduración. Mientras que las temperaturas bajas en general retrasan la florescencia en las variedades sensibles.

b. Suelos

Litzenberger (1991), manifiesta que el caupí se adapta a gran diversidad de suelos desde arenosos, limosos hasta los arcillosos; de fértiles a menos fértiles, incluyendo los que son bastante ácidos. Esto no significa que el cultivo prefiera los suelos infértiles o ácidos, sino que los tolera siempre que la lluvia sea adecuada. El caupí prospera en

diferentes tipos de suelo, pero se recomienda no sembrar en suelos sueltos porque favorecen el ataque de nemátodos del nudo y también el cultivo no se adapta a suelos mal drenados.

3.1.8 Época y sistema de siembra

Ricaldi (1990), menciona que la siembra se debe efectuar durante todo el año pero la disponibilidad del agua condiciona. En las áreas sin riego la siembra se realiza en los meses de septiembre-octubre (inicio de lluvias) y en las áreas con riego febrero-marzo y julio-agosto. La maduración y cosecha debe coincidir con un periodo seco, sin lluvias.

Además, el mismo autor cita que la siembra se hace manualmente, directo en hileras y por golpes, con tacarpo a una profundidad de 5 cm y colocando de 3-4 semillas/golpe.

3.1.9 Fisiología

White (1985), Conceptos básicos de “**Fisiología del frijol**”; dice que las características generales del desarrollo de la planta de Frijol son:

- **Fase Vegetativa:** Inicia cuando se le brinda a la semilla las condiciones para iniciar la germinación y termina cuando parecen los primeros botones florales en las variedades de hábito de crecimiento determinado, o los primeros racimos en las variedades de crecimiento indeterminado. En esta fase se desarrolla la estructura vegetativa necesaria para iniciar la actividad reproductiva de la planta.

- **Fase Reproductiva:** Esta fase se encuentra comprendida entre el momento de la aparición de los botones florales o los racimos, y la madurez de cosecha. En las plantas de hábito de crecimiento indeterminado continúa la aparición de estructuras vegetativas. Cuando termina la denominada fase vegetativa, lo cual hace posible que una planta esté produciendo simultáneamente hojas, ramas, tallos, flores y vainas.

3.1.10 Experimento realizado en diferente densidad de siembra

Tuesta (1985), indica que en un experimento de fertilización realizado en Tarapoto, con distanciamiento de 0,20 m entre golpes y 0,60 m entre hileras colocando de 4 a 5 semillas/golpe, logró un rendimiento máximo de 2 182 kg/ha con un tratamiento de 100 kg. de fosforo (P).

Lozano (1988), establece que en otro ensayo comparativo de 12 líneas efectuado en la zona de Tarapoto, reportó que el mayor rendimiento se obtuvo con la línea IT 82-D699 (2 391 kg/ha) con una densidad de siembra de 0,25 m entre golpe y 0,60 m entre hilera con 3 semillas por golpe.

Maldonado (1988), menciona que en un estudio comparativo realizado en la Estación Experimental Agropecuaria “El Porvenir” el año de 1985, con 11 líneas y un testigo local, reporta que el tratamiento IT 835 – 813, superó a las demás líneas con un rendimiento de 1531 kg/ha, utilizando una densidad de siembra de 0.50 m x 0.20 m.

3.2 Sistemas de labranza

3.2.1 Labranza del suelo

Aluko y Koolen (2001), manifiestan que la labranza del suelo es crucial para el crecimiento de las plantas y el rendimiento de los cultivos. Los beneficios de una buena labranza incluyen adecuada aireación para el desarrollo de las raíces, buen movimiento del agua en el suelo (infiltración, percolación y drenaje), adecuada regulación de la temperatura del suelo para el desarrollo de las raíces y el crecimiento de las plantas, y adecuada retención de humedad para uso de estas. Quizás el atributo más importante del suelo, que podría asegurar estos beneficios, es su espacio poroso.

3.2.2 Labranza convencional o tradicional

Ciencia (2006), dice que es el laboreo del suelo con maquinaria (arados) que corta e invierte total o parcialmente los primeros 15 cm de suelo. El suelo se afloja, airea y mezcla, lo que facilita el ingreso de agua, la mineralización de nutrientes y la reducción de plagas animales y vegetales en superficie. Pero también se reduce rápidamente la cobertura de superficie, se aceleran los procesos de degradación de la materia orgánica y aumentan los riesgos de erosión.

Farmex (1998), menciona que la labranza convencional o llamado también tradicional, es la que se ha utilizado en Colombia, Perú y Bolivia por

muchos años y que consiste en pasar varias veces un implemento de disco (arado o rastra), volteando la tierra y dejando el suelo desnudo y mullido.

Este sistema no se puede descartar de todo y en muchos casos es conveniente, pero presenta algunos problemas como la compactación, la destrucción de la estructura del suelo, el aumento de la erosión, la disminución de la humedad y mayores costos.

La Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación - FAO (1992), establece que la labranza convencional tiene como objetivo el control de malezas, la preparación de la cama de siembra y el acondicionamiento de las propiedades del suelo.

Por otra parte, puede incrementar, al momento de la labranza, la porosidad de aireación, aumentar la fertilidad del suelo al incorporar rastrojos o residuos vegetales y con esta práctica se puede alcanzar altos rendimientos del cultivo de forma inmediata. Sin embargo, una fuerte y continua mecanización conlleva a la compactación y a la formación de costras y de piso de arado.

Por otra parte produce cambios en el balance hídrico del suelo, disminuyendo la infiltración y el intercambio gaseoso que afecta la actividad y número de microorganismo. Estos cambios pueden activar procesos de erosión intensos que llevan a la degradación del suelo y finalmente, a largo plazo, la disminución de la producción.

3.2.3 Labranza mínima o conservacionista

Ciencia (2006), menciona que es remover y aflojar la tierra sólo donde se va a sembrar, con una mejor conservación de la estructura, menor compactación del suelo, aumento de la fertilidad, y se ahorra trabajo, agua e insumos. Implica el laboreo anterior a la siembra con un mínimo de pasadas de maquinaria anterior a su corte (rastrón, rastra doble, rastras de dientes, cultivador de campo). Se provoca la aireación del suelo, pero hay menor inversión y mezclado de este.

Se aceleran los procesos de mineralización de nutrientes pero a menor ritmo que en el caso anterior. Quedan más residuos vegetales en superficie y anclados en la masa del suelo; por tanto, el riesgo de erosión es menor.

Farmex (1998), indica que la labranza mínima o también se conoce como labranza reducida, consiste en reducir las pasadas de implementos, en remover y aflojar la tierra sólo donde se va a sembrar. Es decir dejando la mayor parte de los residuos en la superficie, se efectúa principalmente con cinceles, recomendándose las vibraciones como el “arado” y el “pulidor” que requieren poca potencia.

Los aumentos de la productividad, la sostenibilidad y la reducción de los costos son notables. También menciona que la labranza de conservación es el sistema de producción agrícola más eficiente que existe por las siguientes razones:

- Ahorra costos y tiempo.
- Mejora condiciones de terreno.
- Mejora la productividad.
- Mayores márgenes de ganancia.

La Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación - FAO (1992), establece que en relación a la intensidad de labranza, en el otro extremo están los sistemas conservacionistas de manejo como la siembra directa y mínima labranza, que llevan la mecanización para la siembra y el control de malezas a su mínima expresión. En estos manejos se usa, como mínimo, una cobertura vegetal (viva o muerta) de 30% de residuos.

Las ventajas fundamentales de este sistema se asocian a que deja cierta cantidad de rastrojo sobre la superficie. Asimismo la magnitud de tales beneficios es proporcional al grado de cobertura y al espesor de la cubierta de rastrojos.

Resumiendo, las ventajas fundamentales de las labranzas conservacionistas son:

- El control de la evaporación del agua.
- El control de la erosión.
- La reducción de la pérdida de materia orgánica y de la emisión de dióxido de carbono.

No obstante, la labranza conservacionista también tiene algunas desventajas. Por ejemplo, la liberación del nitrógeno por parte del suelo es menor ya que no hay una ruptura tan intensa de los agregados, ni una exposición al aire de la materia orgánica tan marcada, con lo que se ve reducida la tasa de mineralización del nitrógeno reservado en el suelo. Por otro lado, el hecho de que los rastrojos no estén completamente incorporados en el suelo, hace que las tasas de su descomposición sean más bajas y que el efecto de inmovilización del nitrógeno se mantenga con una relativamente elevada magnitud por más tiempo.

3.3 Propiedades dinámicas de los suelos en la labranza

Gillol (1972), menciona que las propiedades dinámicas de los suelos se manifiestan en los movimientos del suelo que resulta de las fuerzas externas aplicadas y la reacción resultante al suelo. Los objetivos de labranza sólo se alcanzan mediante la aplicación de fuerzas a los suelos con los aperos y maquinaria agrícola de la labranza son distribuidas de acuerdo al tamaño de las partículas de suelo, la cantidad y la naturaleza de la fracción de arcilla coloidal, la cantidad de materia orgánica y el contenido de humedad.

3.4 Necesidad de la conservación de suelos en labranza mínima

Wall (1995), afirma que por lo menos en el corto plazo, el suelo es el recurso natural más ligado a la agricultura y a la vez el más afectado por ello. Hay tres características importantes de un suelo fértil:

- Una provisión de nutrientes para los cultivos.
- Una buena estructura física para facilitar el movimiento de agua y oxígeno que va a permitir el libre crecimiento de las raíces y
- Una buena actividad biológica, que permite la formación de humus abra canales en el suelo.

Estas tres características de un suelo fértil están muy interrelacionadas; y el deterioro de uno de ellos afecta a los otros dos, incidiendo directamente en la productividad de los cultivos. Hay un factor importante ligado con la labranza mínima que tiene mucho que ver con la degradación del suelo; “la cobertura”, la protección de la superficie del suelo de la acción aplastante de las gotas de lluvias. Una cobertura protege la superficie y mantiene una tasa de infiltración. Todos los residuos reducen la velocidad del agua de escurrimiento, reduciendo la erosión y maximizando el tiempo para infiltrar.

3.5 Relaciones entre la labranza y los factores edafológicos de crecimiento de las plantas

Amézquita (1991), menciona que se consideran como los factores edafológicos de crecimiento de las plantas a nivel de zona de crecimiento de raíces a los siguientes:

- Presencia y disponibilidad de los elementos nutritivos esenciales
- Succión del agua del suelo
- Aireación en la zona radical
- Penetración de raíces
- Temperatura

Se denominan factores de crecimiento porque su presencia es absolutamente necesaria para el crecimiento de las plantas; deben además estar presentes en cantidades adecuadas. El criterio de esencialidad, se refiere a que en la ausencia de cualquiera de ellos, las plantas no pueden crecer. Por ejemplo, sin agua las plantas no pueden crecer, sin aire no pueden respirar y por lo tanto no pueden crecer y producir rentablemente.

Si el suelo no permite que las raíces se desarrollen por oponer alta resistencia a su penetración, el crecimiento de los cultivos será muy restringido; si la temperatura del suelo es muy baja o excesivamente alta las raíces no pueden desarrollarse.

Además, a temperaturas extremas las reacciones químicas del suelo se ven notablemente afectadas y se afecta negativamente la absorción de agua y de nutrientes por los cultivos. Por último, una suplencia inadecuada e inoportuna de elementos nutritivos afecta también negativamente a los cultivos

Greenland (1977), indica que el criterio de suficiencia, se refiere a que los cinco factores mencionados, deben presentarse dentro de determinados rangos óptimos, para que las plantas puedan expresar todo su potencial genético. Por ejemplo, existen límites críticos para la interpretación de cada uno de los diferentes elementos nutritivos; para el crecimiento óptimo de los cultivos, el porcentaje de humedad del suelo debe estar cercano a capacidad de campo; el porcentaje de espacio aéreo a capacidad de campo debe estar

alrededor del 10 % para que no haya restricciones en la aireación del suelo y para evitar que esto afecte negativamente a los cultivos.

Greenland (1977), menciona que los cinco factores de crecimiento de las plantas son afectados directa y positivamente o negativamente por la labranza. La manipulación del suelo como se mencionaba antes, produce cambios en el acomodamiento actual (estructura) del suelo. Al producir aflojamiento de éste como consecuencia de las fuerzas aplicadas a través de los implementos de labranza, se aumenta el volumen que ocupaba el suelo y se suceden cambios profundos en el acomodamiento y empaquetamiento del suelo lo cual causa cambios en sus propiedades volumétricas.

Una de las formas de estudiar la estructura del suelo desde el punto de vista de producción agrícola, es el de considerarlo como un medio poroso compuesto por poros de diferentes tamaños: macro, meso y microporos los cuales por su condición de tamaño confieren al suelo diferentes cualidades y comportamientos en relación con el crecimiento de las plantas.

Amézquita (1994) y Orozco (1991), manifiestan que por los macro poros se infiltra y mueve el agua que procedente de las lluvias llega al suelo. Por ellos, también circula el aire que lleva oxígeno a las raíces y dentro de ellos crecen las raíces y los pelos absorbentes de las plantas. Su diámetro equivalente tiene un límite inferior de 50 μm . En los mesoporos (5.0-0.2 mm) se almacena el agua aprovechable, que no es otra cosa que la solución

nutritiva del suelo, la cual es absorbida por las raíces de las plantas para cumplir sus funciones de transpiración y de nutrición. En los microporos (<0.2 mm) se encuentran en forma reducida los elementos Fe y Mn, los cuales solo en esta forma pueden ser absorbidos por las raíces.

3.6 Efectos de la agricultura de conservación sobre las propiedades del suelo

Bunch (2003), indica que bajo la agricultura de conservación se establece una nueva dinámica del suelo, dando lugar a fuertes interacciones entre la fauna, las raíces de las plantas, el agua, el aire, la temperatura y el reciclaje de los nutrientes. Como es difícil atribuir los cambios positivos a una o pocas propiedades del suelo, los efectos de la Agricultura de Conservación serán descritos por:

- propiedades físicas del suelo (agua, temperatura, porosidad, densidad)
- propiedades químicas del suelo (nutrientes y acidez)

Las propiedades biológicas del suelo (materia orgánica, micro y macrofauna).

En la Agricultura de Conservación, se mantienen una estructura óptima del suelo, maximizando el acceso de los cultivos a los pocos nutrientes que constantemente son suministrados mediante la mineralización de la materia orgánica. En cierta medida, las raíces más profundas, que tienen un gran número de raíces absorbentes, pueden capturar grandes cantidades de

nutrientes, incluso en horizontes del suelo con concentraciones extremadamente bajas de nutrientes.

Bunch (2003), menciona que las grandes cantidades de biomasa depositadas en el suelo por los cultivos y los cultivos de cobertura, con el correr del tiempo, mejoran la estructura del suelo. De modo que la tierra permitirá que los cultivos accedan más eficientemente a las bajas concentraciones de nutrientes de los horizontes superiores del perfil del suelo. Mientras tanto, la materia orgánica en la superficie del suelo o cerca de ella producida durante los períodos de barbecho, continúa suministrando nutrientes en pequeñas cantidades que pueden mantener razonablemente altos niveles de productividad.

El acceso de los nutrientes a las plantas es un fenómeno complejo que está relacionado con un gran número de factores; ciertamente, es ayudado por la aplicación de nutrientes en la superficie del suelo o junto con la materia orgánica o muy cerca de la semilla.

Esos factores pueden incluir la temperatura del suelo, los niveles de materia orgánica del suelo, el pH, las propiedades químicas del suelo, la presencia de capas compactadas y el equilibrio y la ubicación de los nutrientes. Todos los cuales son afectados a su vez por la actividad de cientos de miles de microorganismos que puede haber en solo un centímetro cúbico de suelo.

Bunch (2003), indica que los cultivos crecerán mejor si pueden además acceder a los nutrientes de una capa gruesa de residuos. En realidad la mayoría, si no todos los cultivos que crecen en los trópicos húmedos, extenderán la gran mayoría de sus raíces para alimentarse inmediatamente por debajo y dentro de la capa de mantillo, siempre y cuando haya humedad.

Básicamente, la alimentación de las plantas a través del residuo ayuda a compensar la falta de condiciones ideales de estructura de suelo o de crecimiento de la planta, suministrando una fuente suplementaria de nutrientes fácilmente disponibles, en cantidades pequeñas pero constantes en la superficie del suelo.

Los rendimientos en los sistemas de Agricultura de Conservación no dependen de la alta concentración de nutrientes. Dependen de la fijación del nitrógeno y del reciclaje de gran cantidad de materia orgánica lo cual hace que el fósforo y otros nutrientes en el suelo sean más solubles (químicamente disponibles). Además la mayoría de estos nutrientes están cerca de la superficie del suelo, fácilmente accesibles para las raíces de las plantas. Tal sistema puede, por lo tanto, producir buenos rendimientos durante largos períodos con poca o ninguna aplicación de nutrientes adicionales.

3.7 Principales problemas de orden físico que restringen la producción agropecuaria en el trópico

Los principales problemas de orden físico asociados con labranza que restringen o causan disminución en los rendimientos de los cultivos en los suelos tropicales son los siguientes:

3.7.1 Impedancia mecánica

Castro y Amézquita (1991), mencionan que el impedimento mecánico debido a la compactación y a la presencia de capas endurecidas. Es la principal causa de disminución de los rendimientos, debido a los efectos negativos que causan en el crecimiento de las raíces.

3.7.2 Estrés de agua

Reichardt (1985), manifiesta que el estrés de agua de las plantas resulta de la interacción entre el estado de humedad de agua en el suelo, la demanda evaporativa y los factores fisiológicos. Dentro del concepto del sistema suelo-planta-atmósfera, el suelo debe considerarse como un reservorio que suministra agua al sistema.

Amézquita (1981), indica que cualquier déficit que ocurra en el reservorio afecta negativamente el comportamiento del sistema. El agua útil o agua aprovechable, aquella que teóricamente se calcula como la diferencia entre capacidad de campo y punto de marchitez temporal, se mueve dentro del sistema suelo-planta-atmósfera obedeciendo a gradientes de potencial hídrico.

Desde sitios donde el potencial es alto (más húmedo) a sitios donde el potencial es más bajo (más seco). Desde el suelo hacia la atmósfera a través del proceso de transpiración. Desde el suelo donde la humedad relativa es cercana al 100%, hacia la atmósfera donde la humedad relativa al mediodía puede variar entre 50% y 30%, valores que producen potenciales hídricos en el aire y que se convierten en la bomba que succiona el agua del suelo a través de las plantas.

3.7.3 Déficit de aire

Amézquita (1994), menciona que el déficit de aire en el suelo se manifiesta donde quiera que en un lote se produzca inundación. También, cuando los valores de aireación a capacidad de campo sean inferiores a 10% en la profundidad de desarrollo de las raíces.

Bajo condiciones de baja aireación o de inundación, las raíces de los cultivos de secano no pueden absorber ni agua ni nutrientes, por lo tanto hay una disminución drástica de los rendimientos. Condiciones de baja aireación, pueden crearse por uso excesivo de la maquinaria agrícola, el cual puede conducir a una disminución gradual de macroporos.

3.7.4 Escorrentía y erosión

Amézquita (1994), manifiesta que en grandes problemas de escorrentía y de erosión se producen en el trópico por el uso inadecuado de la maquinaria agrícola en las labores de preparación de suelos. La mayor cantidad de erosión que actualmente se produce es propiciada por el aflojamiento del suelo al inicio de la temporada lluviosa.

3.8 Rendimientos del caupí en zonas de selva

INIA (1993); informa que las evaluaciones realizadas en la campaña 1992-B referente al rendimiento que el 50 % de las líneas en estudio rindió más de 1000 kg/ha. Solamente uno de ellos pudo superar los 1595.9 kg/ha con el tratamiento CNCX-161-01F (*Vigna unguiculata* (L.) Walp).

Además, otras características agronómicas menciona que dio a los 45 días a la floración, 69 días a la maduración, 122.6 cm altura de plantas, 19 vainas por planta, 15.5 cm tamaño de vainas, 13.7 granos por vaina, y 14.3 g por peso de 100 semillas.

Ormeño (1996), menciona que un efecto de diferentes densidades de siembra en el rendimiento de variedades de caupí Blanco, reportó un rendimiento de 1470 kg/ha. con la densidad de 0.40 m x 0.20 m y con un testigo obtuvo de 852 kg/ha con una densidad de 0.70 m x 0.30 m respectivamente.

Además, otras características agronómicas menciona tales como: 45 días a la floración, 49.75 cm altura de plantas, 14.50 vainas por planta, 19.50 cm tamaño de vainas y 20.20 g por peso de 100 semillas. En la altura nos dice que a menor distanciamiento se obtiene mayor altura de planta, esto es debido a que hay una mayor competencia intraespecífica por los factores como: nutrientes del suelo, agua, T°, luz y por el área que ocupan.

Ushiñahua (2002), manifiesta que realizó experimentos en tres parcelas de comprobación en Cuñumbuque (Provincia de Lamas) en un suelo con reacción alcalina y textura franco arcilloso, Bello Horizonte y la Unión (Banda

de Shilcayo - Provincia de San Martín). Ambos con suelo de reacción acida de textura franco arenoso; donde se evaluó el rendimiento de grano seco.

Y otras ventajas agronómicas de dos líneas promisoras de caupí (Chongoyape - LG16 y LG19) frente a dos testigos (Blanco Cumbaza y San Roque); encontrando que los cultivares de caupí rindieron relativamente mejor en condiciones de suelo ácido, pero no superaron en rendimiento de grano seco las líneas a los testigos.

Alguna característica agronómica del Blanco Cumbaza que se reportaron en campos de cultivo de agricultores fueron: 1. En Cuñumbuque obtuvieron 6.7 vainas por planta, 97.6 cm altura de planta y el rendimiento fue 1523 kg/ha. 2. En la Unión y Bello Horizonte obtuvieron 6.8 y 8.6 vainas/ planta, 61 y 59.7 cm altura de planta y el rendimiento fue 1600 y 1666 kg/ha respectivamente.

3.9 Efecto de las labranzas mínima y convencional en frijol (*Phaseolus vulgaris* L.)

Rojas y Chávez (2002), mencionan que el frijol sembró a una distancia de 0.53 m entre hileras y de 0.80 m entre plantas. En labranza mínima obtuvieron un promedio de 7,25 vainas/planta; mientras que en labranza convencional obtuvieron 5,67 vainas/planta. En ambos casos la diferencia fue estadísticamente significativa. Por otro lado, en labranza mínima obtuvo un rendimiento de 830 kg/ha, mientras que en labranza convencional el rendimiento fue de 576 kg/ha.

IV. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1 MATERIALES

4.1.1 Descripción del área experimental

El presente trabajo de investigación se realizó en el Fundo Miraflores, propiedad de la Universidad Nacional de San Martín, que se encuentra ubicado a 4 km aproximadamente de la ciudad de Tarapoto. La vía de acceso al área experimental es la carretera Fernando Belaunde Terry Marginal Sur, tramo Tarapoto - Juanjui, tomando un desvío hacia el margen izquierdo, la cual presenta las siguientes características:

a. Ubicación Política:

Sector : Ahuashiyacu
Distrito : Banda de Shilcayo
Provincia : San Martín
Región : San Martín

b. Ubicación Geográfica:

Latitud sur : 06° 27'
Longitud oeste : 76° 23'
Altitud : 345 m.s.n.m.
Zona de Vida : bs-T

4.1.2 Historia del campo experimental

El campo experimental tiene como propietario a la Universidad Nacional de San Martín-T, donde se vienen desarrollando muchos proyectos de investigación; se ha sembrado hortalizas y otros como leguminosas y gramíneas, en campaña anteriores.

4.1.3 Condiciones climáticas

El experimento se realizó entre los meses de enero a abril del 2012. Durante este periodo las condiciones climáticas referidas a temperatura y precipitaciones nos proporcionó el SENAMHI. Oficina de Tarapoto.

En el Cuadro 2; se muestra los datos meteorológicos reportados por SENAMHI (2012), que a continuación se indican:

Cuadro 2: Datos meteorológicos, según SENAMHI (2012)

Meses	Temperatura media mensual (°C)	Precipitación Total mensual (mm)	Humedad Relativa (%)
Enero	26.9	193.7	75
Febrero	25.9	125.1	77
Marzo	25.3	175.3	83
Abril	25.2	298.4	85
Total	103.3	792.5	320.0
Promedio	25.8	198.1	80.0

Fuente: SENAMHI (2012)

4.1.4 Características edáficas

A continuación se presenta un análisis físico-químico del suelo de una parte del fundo Miraflores, donde se encuentra una clase textura franco arenoso, con un contenido de materia orgánica 2,84 %; pH de 4,49 y con medio en N: 0,113%; con contenido medio de P₂O₅: 9,25 ppm; bajo en K: 0,12 meq/100 g suelo y bajo en Ca + Mg: 1,91 meq/100 g suelo.

Que se describe en el siguiente cuadro:

Cuadro 3: Análisis físico-químico del suelo del fundo Miraflores.

Elementos		Tarapoto (Ahuashiyacu) 345 m.s.n.m	Interpretación
pH		4.49	Fuerte/acido
C.E dS./m		0.58	Bajo
CaCo ₃ (%)		0.00	----
M.O (%)		2.84	Medio
N%		0.113	Medio
P (ppm)		9.25	Medio
K (ppm)		56.41	Bajo
Análisis Mecánico (%)	Arena	65.2	Arena
	Limo	10.4	Limo
	Arcilla	24.4	Arcilla
	Clase textural	Franco arenoso	Franco arenoso
CIC (meq)		2.44	Muy bajo
Cationes Cambiabiles (meq)/100g	Ca ²⁺	1.56	Bajo
	Mg ²⁺	0.35	Bajo
	K ⁺	0.12	Bajo
	Na ⁺	0.00	----
	Al ³⁺ +H ⁺	1.22	Bajo
Suma de bases		2.03	Bajo
% Sat. Bases		83.93	Alto

Fuente: Laboratorio de Suelos - FCA - UNSM-T (2011)

4.2 METODOLOGÍA

4.2.1 Diseño experimental

Para la ejecución del presente experimento se utilizó el Diseño de Bloques Completo Randomizado (DBCR), con Arreglo Factorial, 2 x 3 y 03 repeticiones por tratamiento.

Para el análisis estadístico se utilizó en Análisis de varianza (ANVA) y la Prueba Duncan al 0.05 de probabilidad.

4.2.2 Tratamientos en estudio

4.2.2.1 Factor A: Tipo de labranzas

A₁: Labranza Mínima * (L.M)

A₂: Labranza Convencional * (L.C)

4.2.2.2 Factor B: Densidades de planta.

B₁: 0.50 m x 0.25 m (160 000 plantas/ha)

B₂: 0.60 m x 0.25 m (133 332 plantas/ha)

B₃: 0.70 m x 0.25 m (114 284 plantas/ha)

DONDE:

T₁: L.M + 0.50 m = A₁B₁

T₂: L.M + 0.60 m = A₁B₂

T₃: L.M + 0.70 m = A₁B₃

T₄: L.C + 0.50 m = A₂B₁

T₅: L.C + 0.60 m = A₂B₂

T₆: L.C + 0.70 m = A₂B₃ (Testigo)

❖ **L.M: Labranza Mínima**

❖ **L.C: Labranza Convencional**

Cuadro 4: Tratamientos y Aleatorización

Bloques	Variedad	Tratamientos					
I	“Blanco”	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆
II	“Blanco”	T ₆	T ₄	T ₂	T ₁	T ₃	T ₅
III	“Blanco”	T ₃	T ₆	T ₅	T ₂	T ₄	T ₁

Cuadro 5: Esquema de Análisis Estadístico.

FUENTE DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD
Bloques	$r-1 = (3-1) = 2$
A	$A-1 = (2-1) = 1$
B	$B-1 = (3-1) = 2$
AB	$(A-1)(B-1) = 2$
Error	$(r-1)(t-1) = 10$
TOTAL:	$rt-1 = 17$

Donde:

r = Bloques o repeticiones

t = tratamientos

4.2.3 Características del campo experimental

Parcela:

Largo : 2.40 m

Ancho : 2.00 m

Área total : 4.80 m²

Área neta

T₁: L.M + 0.50 m : 3.37 m²

T₄: L.C + 0.50 m : 3.37 m²

T₂: L.M + 0.60 m : 4.05 m²

T₅: L.C + 0.60 m : 4.05 m²

T₃: L.M + 0.70 m : 3.15 m²

T₆: L.C + 0.70 m : 3.15 m²

Plantas de borde

T₁: L.M + 0.50 m : 48

T₄: L.C + 0.50 m : 48

T₂: L.M + 0.60 m : 48

T₅: L.C + 0.60 m : 48

T₃: L.M + 0.70 m : 44

T₆: L.C + 0.70 m : 44

Plantas a evaluar

T₁: L.M + 0.50 m : 42

T₄: L.C + 0.50 m : 42

T₂: L.M + 0.60 m : 42

T₅: L.C + 0.60 m : 42

T₃: L.M + 0.70 m : 28

T₆: L.C + 0.70 m : 28

Bloque:

Largo : 14.00 m

Ancho : 2.00 m

Área total : 28.00 m²

Experimento:

Largo : 16.40 m

Ancho : 10 m

Área total : 164.00 m²



4.2.4 Conducción del experimento

a). Preparación del terreno

La preparación de terreno en campo definitivo, consistió en la eliminación manual de malezas y otros residuos vegetales.

En la labranza convencional se mecanizó con pasada de palanas al cual se removió y se dejó mullido en todo el área del suelo para dejar en óptimas condiciones para su instalación según diseño experimental propuesto.

Y en la labranza mínima se hizo una pasada o volteada al suelo con pasada de palana a un aproximado de 5 cm y se dejó mullido sólo donde se va a sembrar.

b). Trazado del campo experimental

Para el trazado y demarcación del campo experimental se utilizó estacas de madera, cordeles (rafia de colores) y wincha.

c). Siembra

La siembra se realizó el 08 de enero del 2012 en forma manual y con tacarpo, siguiendo las características del croquis de campo, empleando diferentes densidades y para la selección de la semilla se obtuvo en el mercado local de la variedad de caupí blanco. La siembra se efectuó, depositando 3 semillas por golpe a una profundidad de 3 cm en todas las parcelas.

d). Desahije

Se realizó a las 3 semanas después de la siembra dejando 2 plantas / golpe.

e). Control de malezas

La población de malezas se erradicó exclusivamente mediante un control manual, el mismo que se programó en 2 etapas: a los 20 días después de la siembra y a los 50 días posteriores a la siembra. Reportándose *Braquiara* sp., como la principal malezas. No se utilizó ningún herbicidas.

f). Control de plaga y enfermedades

Durante el desarrollo del cultivo se presentaron las siguientes plagas como la: *Diabrotica* sp y *Atta* sp Siendo la primera que es la más perjudicial; ver en la parte de Anexo N° 3 las incidencias. En cuanto a enfermedades no se encontró. Y posteriormente no se hizo ningún empleo de control.

g). Riego

La aplicación obtuvo en función a la necesidad del cultivo de las precipitaciones pluviales que se dio en la zona.

h). Cosecha

La cosecha se realizó a los 83 días después de la siembra, evaluándose las subparcelas netas correspondiendo a cada

tratamiento cuando alcanzaron la mayoría la madurez de cosecha, esta labor se realizó en forma manual de acuerdo al plan previsto.

4.2.5 Variables evaluados en el campo

a). Porcentaje de emergencia

Se realizó la evaluación de la germinación total del área neta experimental, de cada una de las subparcelas de los tratamientos a los 7 días después de la siembra, contándose el número de plántulas, para expresarle en porcentajes.

b). Altura de plantas a la cosecha

Se evaluó la altura al momento de la cosecha tomando al azar 5 plantas por cada tratamiento de los surcos del área neta de cada tratamiento, se hizo con una regla graduada en cm. tomando como puntos el tallo visible (nivel del suelo) y la hoja de mayor altura.

c). Días a la floración

Esta observación se realizó cuando las plantas tenían cerca del 50 % de la floración, considerando todas las plantas del área neta experimental.

El detalle que se tuvo en cuenta para la evaluación en la variedad caupí blanco es el hábito de su crecimiento indeterminado, cuya floración se inicia en la parte baja del tallo y continua en forma ascendente.

d). Longitud de vainas (5 vainas/tt)

Se tomó 5 vainas al azar de cada subparcelas experimental, para obtener al final un promedio y con la ayuda de una regla milimétrica se procedió a medir la longitud de las vainas desde el ápice distal hasta la base por su parte dorsal.

e). Número de vainas por planta (5 plantas/tt)

Se evaluó al momento de la cosecha, se tomó de 5 plantas al azar del área neta a evaluar de cada tratamiento, obteniéndose de estas un promedio para cada tratamiento.

f). Días a la cosecha

Se registró el número de días entre la siembra y la fecha en que las plantas alcanzaron su madurez fisiológica.

g). Plantas cosechadas

Se registró al momento de la cosecha, se contaron las plantas de los surcos centrales teniendo en cuenta solamente el promedio de plantas que corresponde al área neta experimental.

4.2.6 Evaluaciones realizadas en gabinete

a). Peso de 100 semillas

Después de cosechar en su totalidad y separar las semillas de sus cubiertas. Se separó 100 semillas por cada tratamiento, luego procedió a pesar en una balanza de precisión.

b). Rendimiento en kilogramos por hectárea

Teniendo los datos expresados en g/subparcelas neta, se procedió a calcular los verdaderos rendimientos en Tn/ha para lo cual se utilizaron las siguientes fórmulas matemáticas:

$$R = \frac{\text{Peso de Campo (kg)}}{\text{Área de cosecha (m}^2\text{)}} \times \frac{10\,000\text{ m}^2}{1\text{ ha}} \times \frac{1\text{ Tn}}{1000\text{ kg}} \times \text{F.C}$$

Donde:

R: Rendimiento en Tn/ha

Peso de Campo: Es el peso de gramos obtenido de cada subparcelas experimental expresado en kg.

Área de Cosecha: Es el espacio delimitado para la cosecha expresado en m².

F.C: Es el factor de corrección que se utiliza para ajustar la humedad de campo a humedad comercial.

Fórmula:

$$\text{F.C} = \frac{(100 - \text{H.C})}{(100 - \text{H.CM})}$$

Donde:

H.C: Es la humedad de campo obtenida inmediatamente después de la cosecha.

H.CM: Es la humedad comercial, que se ajusta para el caso de los frijoles, a 14 %.

c). Análisis económico

Para establecer el análisis económico, se elaboró el costo de producción de cada uno de los tratamientos expresados para una hectárea. Se realizó la valoración de Nuevos soles de la cosecha en cada uno de los tratamientos para obtener la rentabilidad del cultivo.

Para determinar éstos parámetros se utilizaron las siguientes fórmulas:

$$\text{Ingreso bruto} = \text{Rendimiento kg /ha} \times \text{Costo de venta S/.kg}$$

$$\text{Ingreso neto (utilidad)} = \text{Ingreso bruto} - \text{Costo de producción}$$

$$\text{Relación B/C} = \frac{\text{Ingreso neto (utilidad)}}{\text{Costo de producción}}$$

$$\text{Relación C/B} = \frac{\text{Costo de producción}}{\text{Ingreso neto (utilidad)}}$$

V. RESULTADOS

5.1 Porcentaje de emergencia (%)

Cuadro 6: Análisis de varianza para porcentaje de emergencia (%)

F.V.	G.L	S.C.	C.M.	F.C.	Significancia
Bloques	2	0.11	0.06	1.00	N.S.
Factor A	1	0.44	0.22	4.00	N.S.
Factor B	2	0.22	0.22	4.00	N.S.
Factor AxB	2	0.44	0.22	4.00	N.S.
Error	10	0.56	0.06		
Total	17	1.78			
R² = 68.75 %		C.V = 24.08%		Promedio =97.95	

N.S: No significativo

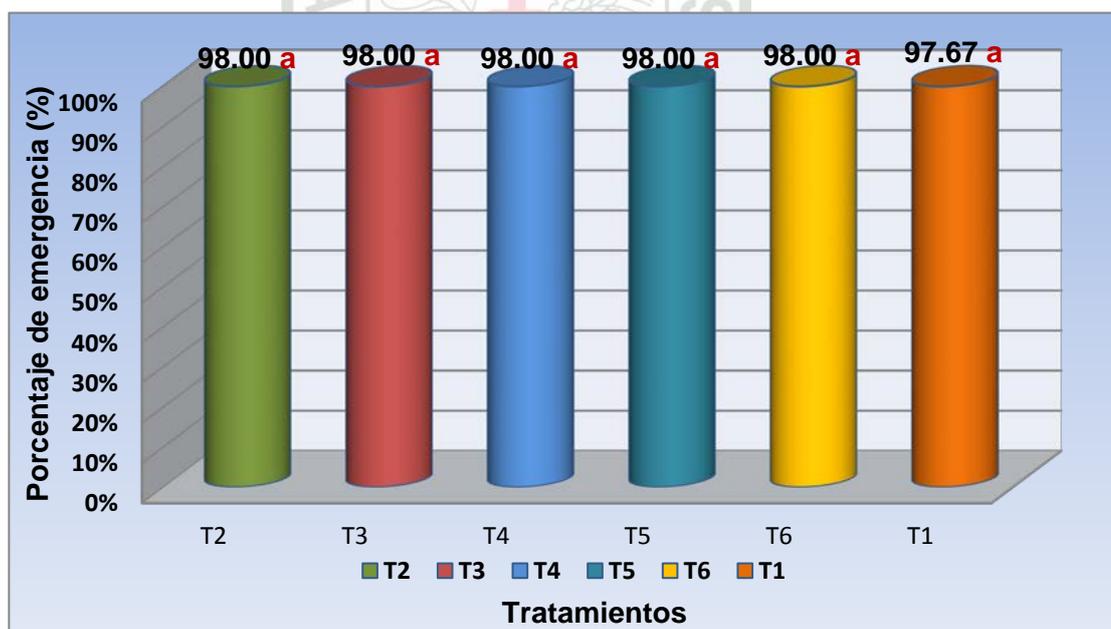


Gráfico 1: Prueba de Duncan para porcentaje de emergencia (%)

Fuente: Elaboración propia, (2012)

A: Tipo de labranzas
B: Densidades

5.2 Altura de plantas a la cosecha (cm)

Cuadro 7: Análisis de varianza para altura de plantas (cm)

F.V.	G.L	S.C.	C.M.	F.C.	Significancia
Bloques	2	31.45	15.73	9.15	**
Factor A	1	133.39	133.39	77.62	**
Factor B	2	94.27	47.13	27.43	**
Factor AxB	2	16.95	8.48	4.93	*
Error	10	17.19	1.72		
Total	17	293.25			
R² = 94.14 %		C.V = 1.40 %		Promedio = 93.66	

** Altamente significativo

* Significativo

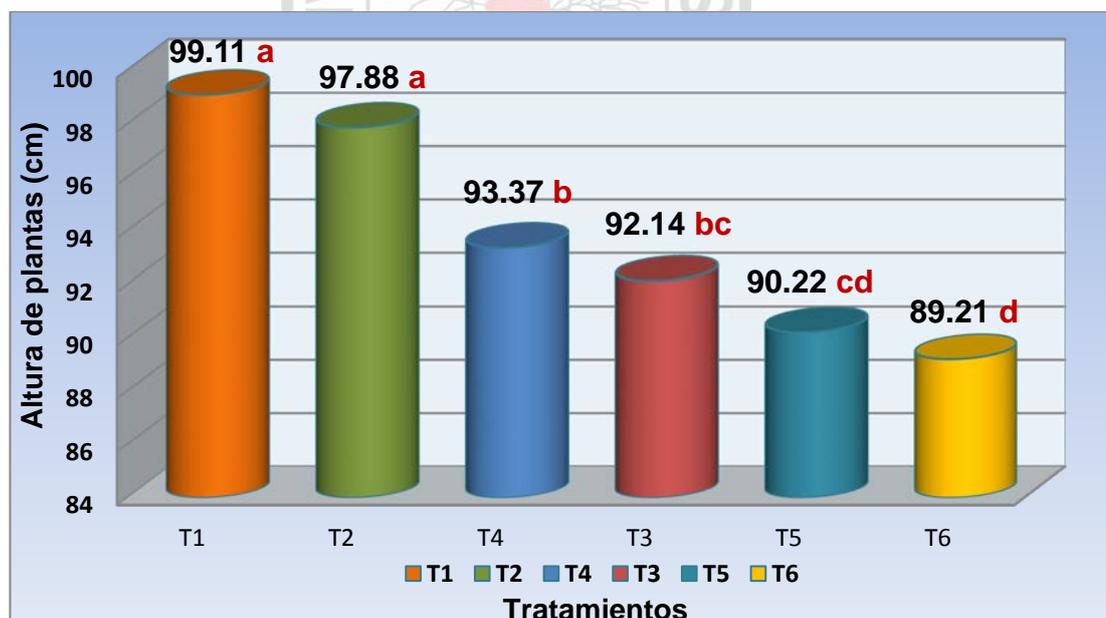


Gráfico 2: Prueba de Duncan para altura de plantas (cm)

Fuente: Elaboración propia, (2012)

A: Tipo de labranzas

B: Densidades

5.3 Días a la floración

Cuadro 8: Análisis de varianza para días a la floración

F.V.	G.L	S.C.	C.M.	F.C.	Significancia
Bloques	2	0.11	0.06	1.00	N.S.
Factor A	1	0.44	0.22	4.00	N.S.
Factor B	2	0.22	0.22	4.00	N.S.
Factor AxB	2	0.44	0.22	4.00	N.S.
Error	10	0.56	0.06		
Total	17				
$R^2 = 68.75 \%$		$C.V = 48.21\%$		Promedio = 48.95	

N.S: No significativo

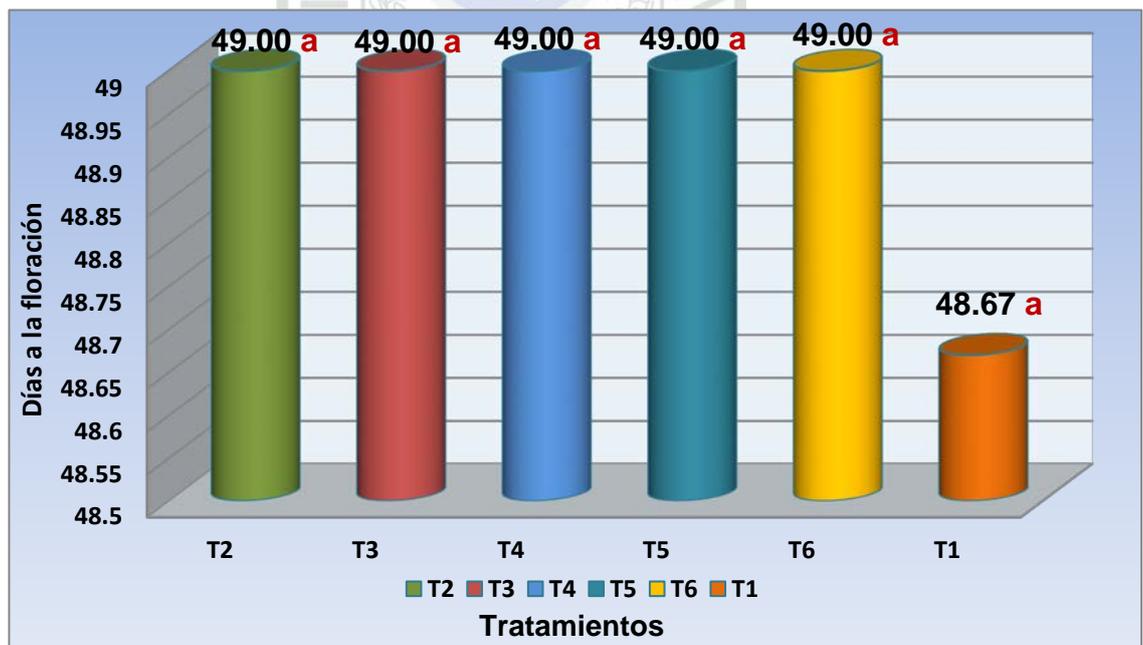


Gráfico 3: Prueba de Duncan para días a la floración

Fuente: Elaboración propia, (2012)

A: Tipo de labranzas

B: Densidades

5.4 Longitud de vainas (cm)

Cuadro 9: Análisis de varianza para longitud de vainas (cm)

F.V.	G.L	S.C.	C.M.	F.C.	Significancia
Bloques	2	0.05	0.02	0.09	N.S.
Factor A	1	4.08	4.08	15.12	**
Factor B	2	11.82	5.91	21.89	**
Factor AxB	2	0.64	0.32	1.18	N.S.
Error	10	2.70	0.27		
Total	17	19.28			
R² = 86.0 %		C.V = 3.16 %		Promedio = 16.42	

** Altamente significativo

N.S: No significativo

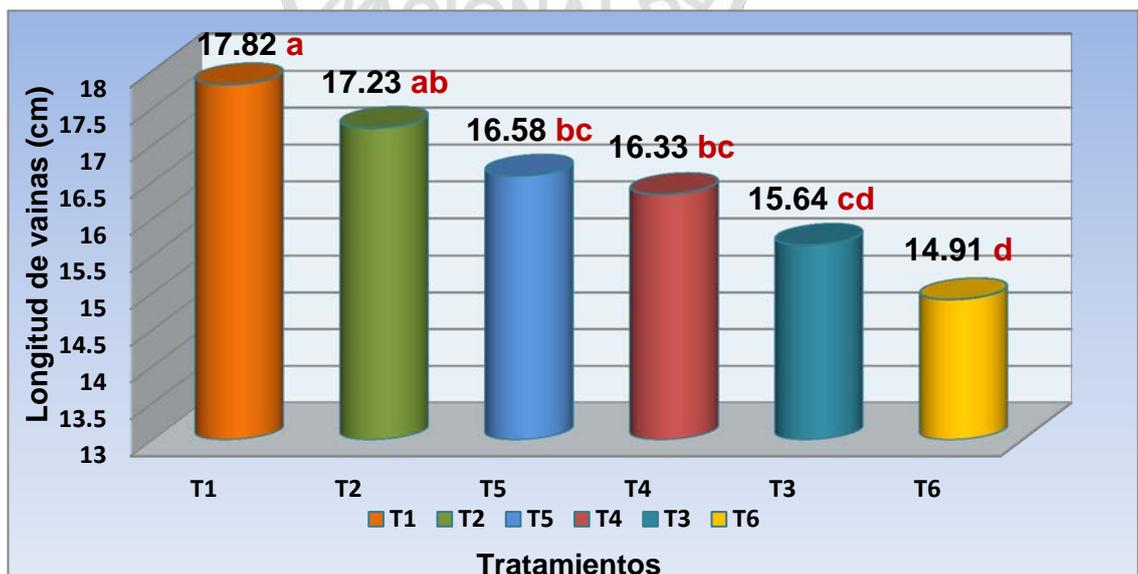


Gráfico 4: Prueba de Duncan para longitud de vainas (cm)

Fuente: Elaboración propia, (2012)

A: Tipo de labranzas

B: Densidades

5.5 Número de vainas por planta

Cuadro 10: Análisis de varianza para número de vainas por planta

F.V.	G.L	S.C.	C.M.	F.C.	Significancia
Bloques	2	0.96	0.48	1.91	N.S.
Factor A	1	10.28	10.28	40.63	**
Factor B	2	9.50	4.75	18.78	**
Factor AxB	2	1.20	0.60	2.38	N.S.
Error	10	2.53	0.25		
Total	17	24.47			
R² = 89.67 %		C.V = 7.21 %		Promedio = 6.98	

** Altamente significativo

N.S: No significativo

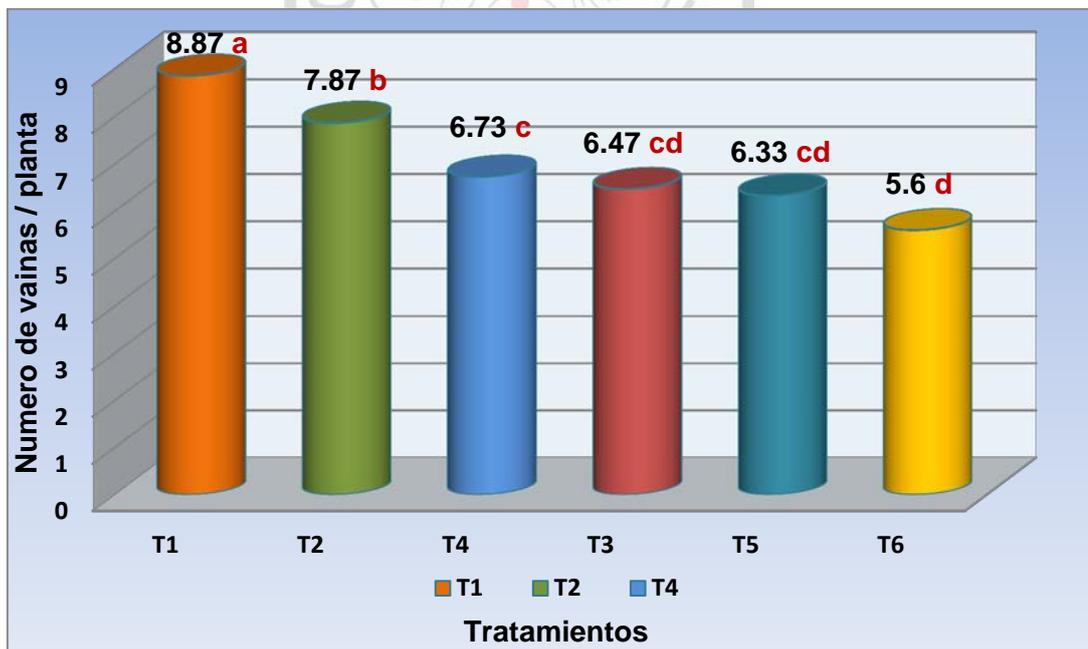


Gráfico 5: Prueba de Duncan para número de vainas por planta

Fuente: Elaboración propia, (2012)

A: Tipo de labranzas

B: Densidades

5.6 Días a la cosecha

Cuadro 11: Análisis de varianza para días a la cosecha

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	Significancia
Bloques	2	0.11	0.06	1.00	N.S.
Factor A	1	0.44	0.22	4.00	N.S.
Factor B	2	0.22	0.22	4.00	N.S.
Factor AxB	2	0.44	0.22	4.00	N.S.
Error	10	0.56	0.06		
Total	17				
$R^2 = 68.75\%$		C.V = 28.44 %		Promedio =82.95	

N.S: No significativo

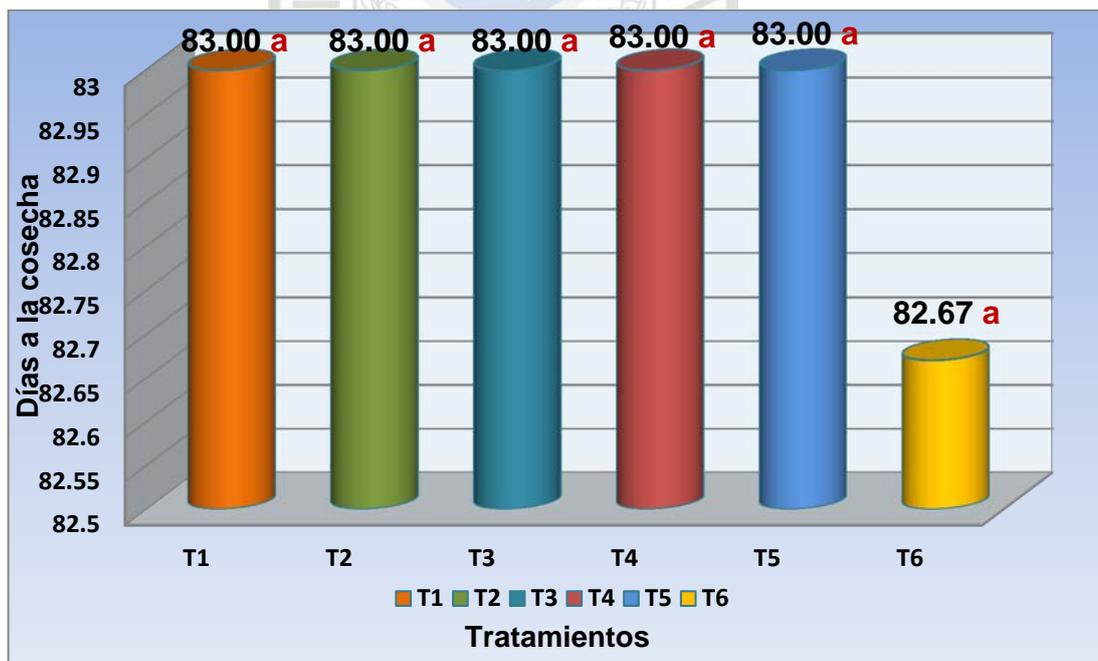


Gráfico 6: Prueba de Duncan para días a la cosecha

Fuente: Elaboración propia, (2012)

A: Tipo de labranzas
B: Densidades

5.7 Plantas cosechadas

Cuadro 12: Análisis de varianza para plantas cosechadas

F.V.	G.L.	S.C.	C.M.	F.C.	Significancia
Bloques	2	0.00	0.00	0.00	N.S.
Factor A	1	211	105.50	791.25	**
Factor B	2	0.06	0.06	0.42	N.S.
Factor AxB	2	602.11	301.05	2257.92	**
Error	10	1.33	0.13		
Total	17				
$R^2 = 99.83 \%$		C.V = 9.8%		Promedio =37.17	

N.S: No significativo

** Altamente significativo

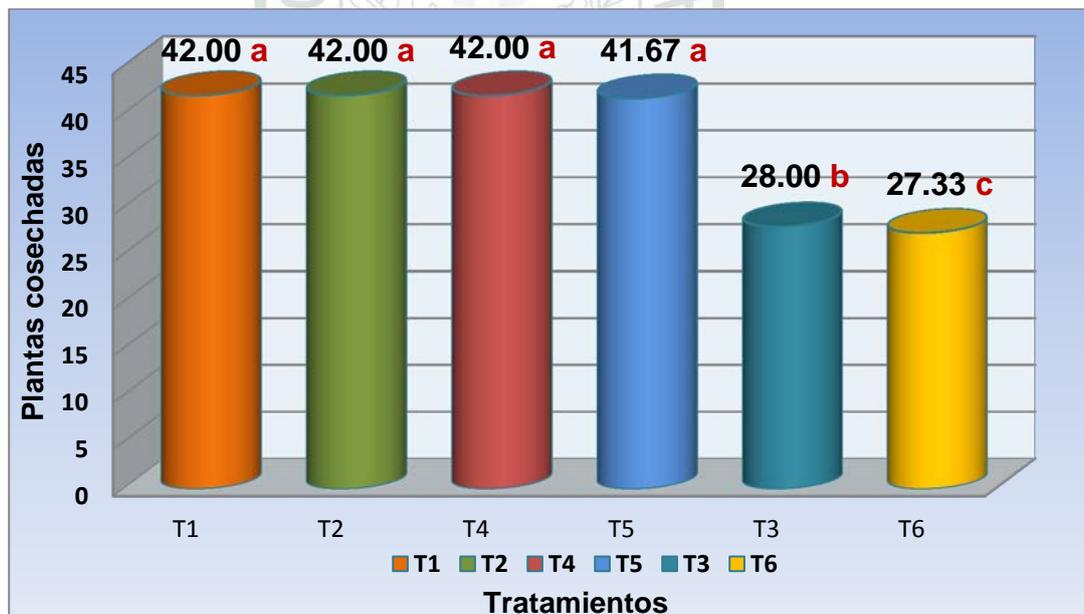


Gráfico 7: Prueba de Duncan para plantas cosechadas

Fuente: Elaboración propia, (2012)

A: Tipo de labranzas

B: Densidades

5.8 Peso de 100 semillas (g)

Cuadro 13: Análisis de varianza para peso de 100 semillas (g)

F.V.	G.L	S.C.	C.M.	F.C.	Significancia
Bloques	2	0.46	0.23	8.68	**
Factor A	1	2.19	2.19	83.34	**
Factor B	2	2.69	1.35	51.13	**
Factor AxB	2	0.36	0.18	6.79	*
Error	10	0.26	0.03		
Total	17	5.96			
R² = 95.59 %		C.V = 1.09 %		Promedio = 14.85	

** Altamente significativo

* Significativo

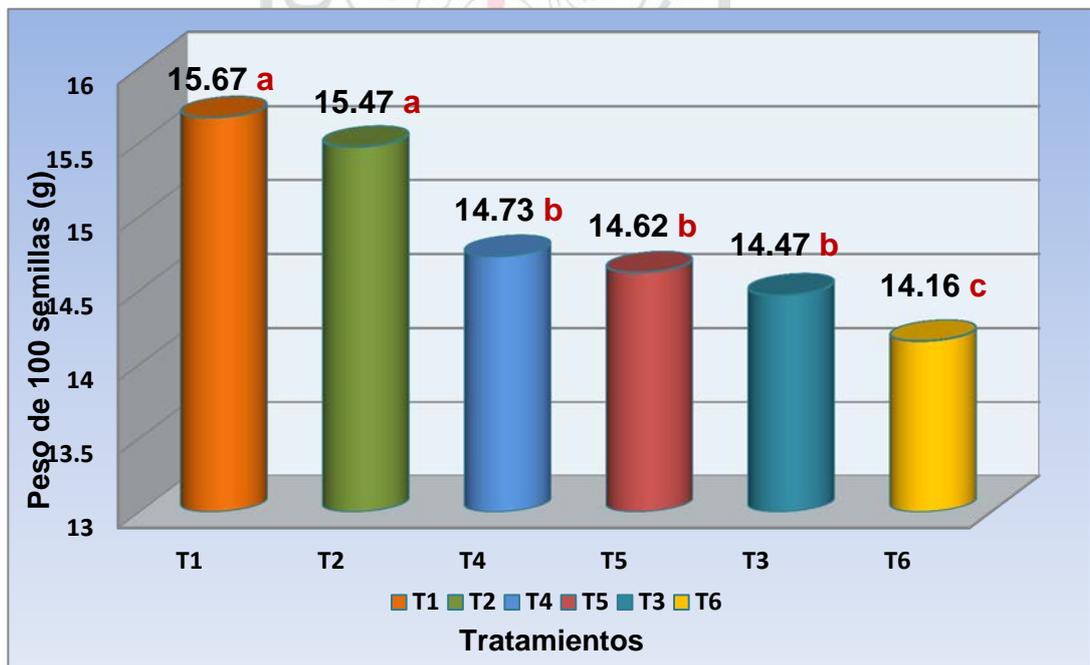


Gráfico 8: Prueba de Duncan para peso de 100 semillas

Fuente: Elaboración propia, (2012)

A: Tipo de labranzas
B: Densidades

5.9 Rendimiento en $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$

Cuadro 14: Análisis de varianza para rendimiento en $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$

F.V.	G.L	S.C.	C.M.	F.C.	Significancia
Bloques	2	4681.52	2340.76	21.37	**
Factor A	1	46963.97	46963.97	428.83	**
Factor B	2	81971.71	40985.85	374.24	**
Factor AxB	2	7273.99	3636.99	33.21	**
Error	10	1095.16	109.52		
Total	17	141986.35			
R² = 99.23 %		C.V = 1.31 %		Promedio = 801.73	

** Altamente significativo

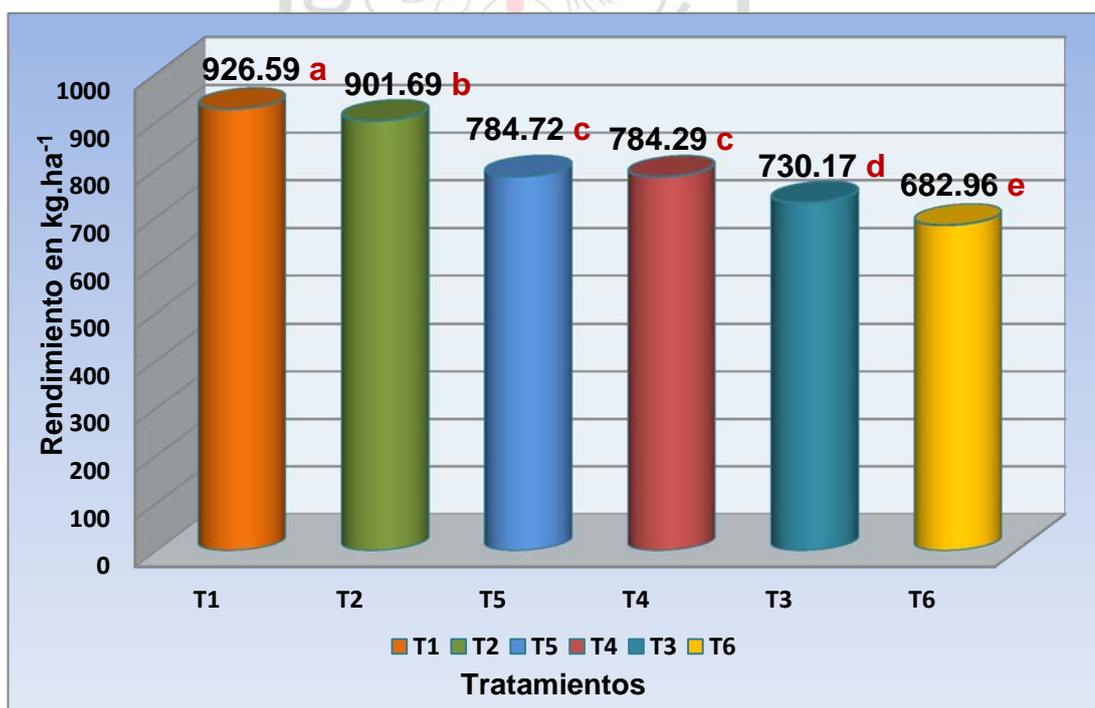


Gráfico 9: Prueba de Duncan para rendimiento ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$)

Fuente: Elaboración propia, (2012)

A: Tipo de labranzas
B: Densidades

5.6 Análisis económico

Cuadro 15: Análisis económico

Trats.	Rdto. (kg.ha ⁻¹)	Costo de producción (S/.)	Precio de venta x kg (S/.)	Ingreso Bruto (S/.)	Ingreso neto (utilidad) (S/.)	Relación Costo/Be neficio	Relación Beneficio/ Costo
T ₁ L.M	926.59	1820.40	2.40	2223.816	403.416	4.51	0.22
T ₂ L.M	901.69	1708.80	2.40	2164.056	455.256	3.75	0.27
T ₃ L.M	730.17	1603.20	2.40	1752.408	149.208	10.74	0.09
T ₄ L.C	784.29	1916.40	2.40	1882.296	-34.104	-56.19	-0.02
T ₅ L.C	784.60	1828.80	2.40	1883.04	-54.24	-33.72	-0.03
T ₆ L.C	682.96	1771.20	2.40	1639.104	-132.096	-13.41	-0.07

Precio de mercado a Enero 2012

Fuente: Elaboración propia, (2012)

VI. DISCUSIÓN

6.1 Porcentaje de emergencia (%)

El cuadro 6, nos muestra el análisis de varianza de porcentaje de emergencia (%), observándose que no existe diferencia significativa para los factores tipo de labranza (Factor A) y densidad de planta (Factor B) ni tampoco para la interacción de ambos factores. Así mismo, el coeficiente de variabilidad (C.V.) arrojó un valor de 24.08 %, siendo un valor que se encuentra dentro del rango para evaluaciones en campo corroborado por Calzada (1982), y el coeficiente de determinación (R^2), explica en un 68.75 % la relación existente entre los tratamientos estudiados y la presente variable.

El gráfico 1, presenta la prueba de Duncan y corrobora el análisis de varianza donde se muestra que todos tratamientos son estadísticamente similares entre sí, donde alcanzaron un promedio de 97.95 % de emergencia respectivamente. Siendo este un indicativo de que las semillas y las condiciones de humedad en el suelo al momento de la siembra y las condiciones climáticas que se dio en la zona fueron óptimas para desarrollo de las semillas tal como reporta el SENAMHI (2012) (Cuadro N° 2).

Estos resultados indudablemente representan un aceptable poder germinativo de las semillas, cuya viabilidad permite obtener un mayor número de plantas/área experimental y es considerado como muy bueno corroborado por FUNDEAGRO (1984). Como nos recuerdan Aluko y Koolen (2001), una buena labranza incluyen adecuada aireación para el desarrollo de las raíces, buen movimiento del agua en el suelo, adecuada regulación de la temperatura

del suelo para el desarrollo de las raíces y el crecimiento de las plantas, y adecuada retención de humedad para el desarrollo y germinación de la semilla.

6.2 Altura de plantas a la cosecha (cm)

El cuadro 7, nos muestra el análisis de varianza de altura de plantas de Caupí Blanco Cumbaza a la cosecha (cm), observándose que existe una diferencia altamente significativa para los factores tipo de labranza (Factor A) y densidad de planta (Factor B) y una diferencia significativa para la interacción de ambos factores. Así mismo, el coeficiente de variabilidad (C.V.) arrojó un valor de 1.40 %, siendo un valor que se encuentra dentro del rango para evaluaciones en campo corroborado por Calzada (1982), y el coeficiente de determinación (R^2), explica en un 94.14 % la relación existente entre los tratamientos estudiados y la presente variable.

El gráfico 2, presenta la prueba de Duncan, donde se muestra que los tratamientos que obtuvieron las mayores alturas de planta fueron los tratamientos T_1 (L.M + 0.50 m) y T_2 (L.M + 0.60 m) con 99.11 y 97.88 cm respectivamente; siendo estadísticamente similares; seguido de los tratamientos T_4 (L.C + 0.50 m) y T_3 (L.M + 0.70 m), con 93.37 y 92.14 cm respectivamente. Los cuales fueron estadísticamente similares entre si pero no superaron a los tratamientos T_1 (L.M + 0.50 m) y T_2 (L.M + 0.60 m), así mismo los tratamientos T_5 (L.C + 0.60 m) y T_6 (L.C + 0.70 m) obtuvieron las más bajas alturas de planta con 90.22 y 89.21 cm. respectivamente.

Al respecto, INIA (1993), en un ensayo que realizó con la misma variedad de caupí Blanco, obtuvo una altura de plantas 122.6 cm. Así mismo Ushiñahua (2002), reporta en un ensayo realizado en Cuñumbuque obtuvo una altura de planta 97.6 cm y en bello horizonte obtuvo una altura de planta 61 cm. Además, Ormeño (1996), en un ensayo de efecto de diferentes densidades de siembra obtuvo una altura de plantas 49.75 cm, mencionando, que a menor distanciamiento se obtiene mayor altura de planta, esto es debido a que hay una mayor competencia intraespecífica por los factores como: nutrientes del suelo, agua, T^o, luz y por el área que ocupan.

Como nos recuerdan Aluko y Koolen (2001), la labranza del suelo es crucial para el crecimiento de las plantas y el rendimiento de los cultivos. Los beneficios de una buena labranza incluyen adecuada aireación para el desarrollo de las raíces, buen movimiento del agua en el suelo, adecuada regulación de la temperatura del suelo para el desarrollo de las raíces y el crecimiento de las plantas, y adecuada retención de humedad que la labranza mínima adopta.

Así mismo, en el presente experimento, los espacios más cortos entre plantas e hileras limitaban el desarrollo de malezas formándose una cobertura uniforme, debido a la disposición de las plantas de captar en mejores condiciones los factores del desarrollo. Así mismo el suelo de los tratamientos con labranza convencional alcanzaba rápidamente el punto de marchitez debido a que el suelo estuvo más descubierto pese a lo abundante de las precipitaciones que se dieron durante el experimento, tal como reporta el

SENAMHI (2012) (Cuadro N° 2). Mientras que en los tratamientos con labranza mínima de este sistema se asocian a que deja cierta cantidad de rastrojo sobre la superficie. Asimismo la magnitud de tales beneficios es proporcional al grado de cobertura y al espesor de la cubierta de rastrojos para el crecimiento y desarrollo de la planta ya que hay un control de la evaporación del agua, un control de la erosión y la reducción de la pérdida de materia orgánica FAO (1992).

Como nos recuerda Rengifo (1999), que el caupí para tener un buen crecimiento y desarrollo requiere de temperaturas medias que oscilen entre 20°C a 26°C, una precipitación de 800 a 1200 mm/año, suelos de textura franco arenoso, con buen drenaje y pH de 5.0 a 7.0.

6.3 Días a la floración

El cuadro 8, nos muestra el análisis de varianza para días a la floración, observándose que no existe diferencia significativa para el factor tipo de labranza (Factor A) y la densidad de planta (Factor B); ni tampoco para la interacción de factores. Así mismo, el coeficiente de variabilidad (C.V.) arrojó un valor de 48.21 %, siendo un valor que se encuentra dentro del rango para evaluaciones en campo corroborado por Calzada (1982). Mientras que el coeficiente de determinación (R^2), con el 68.75 % nos explica la relación existente entre los tratamientos estudiados y la presente variable.

El gráfico 3, presenta la prueba de Duncan y corrobora el análisis de varianza donde se muestra que todos tratamientos son estadísticamente similares entre sí, donde alcanzaron un promedio de 48.95 días a la floración

respectivamente. Estos resultados se debe a que cada ser vivo tiene una carga genética por lo que se rige, es por ello que algunos tratamientos en estudio han demostrado su precosidad y otros su tardanza en cuanto a la floración la misma que no puede ser modificado en el campo experimental, por que son factores intrinsecos de la planta; esto lo corrobora ICHII (1988), donde menciona que los factores genéticos se refiere a la carga genética de la variedad, clon, linaje ó hibrido utilizado heredada de organismo antecesores y que pueden marcar de un modo decisivo la naturaleza y amplitud de su conducta frente a los factores ambientales, nutricionales y sobre todo las condiciones edafoclimáticas que fueron optimas que se dieron durante el experimento, tal como reporta el SENAMHI (Cuadro N° 2) y como se corrobora con Cornejo (1993) que con la variedad de caupí blanco da un aproximado a los 50 días a la floración.

6.4 Longitud de vainas (cm)

El cuadro 9, nos muestra el análisis de varianza para longitud de vainas (cm), observándose que existe una diferencia altamente significativa para el factor tipo de labranza (Factor A) y la densidad de planta (Factor B). Sin embargo para la interacción de factores no existe diferencia significativa.

Así mismo, el coeficiente de variabilidad (C.V.) arrojó un valor de 3.16 %, siendo un valor que se encuentra dentro del rango para evaluaciones en campo corroborado por Calzada (1982). Mientras que el coeficiente de determinación (R^2), con el 86.0 % nos explica la relación existente entre los tratamientos estudiados y la presente variable.

El gráfico 4, muestra la prueba de Duncan, donde se observa que el tratamiento T_1 (L.M + 0.50 m) obtuvo la mayor longitud de vaina con 17.82 cm y T_2 (L.M + 0.60 m) con 17.23 cm respectivamente. Siendo estos a su vez estadísticamente similares; seguido de los tratamientos T_5 (L.C + 0.60 m), T_4 (L.C + 0.50 m) y T_3 (L.M + 0.70 m) obtuvieron 16.58, 16.33 y 15.64 cm respectivamente. Siendo estadísticamente similares pero no superaron a los tratamientos T_1 (L.M + 0.50 m) y T_2 (L.M + 0.60 m), finalmente el tratamiento T_6 (L.C + 0.70 m) obtuvo la menor longitud de vaina con 14.91 cm.

Ambas pruebas estadísticas nos demuestran para la presente investigación, la variable longitud de vaina, los factores tipo de labranza y distanciamientos actúan en forma independiente ya que no existe interacción de factores y que son otros los factores que influenciaron para los distintos valores obtenidos en la prueba de Duncan para la longitud de vaina.

Estos resultados concuerdan con lo encontrado por Ormeño (1996), que reportó en un ensayo sobre el efecto de diferentes densidades de siembra habiendo obtenido una longitud de vainas 19.50 cm, y menciona, que la longitud de vainas está influenciada absolutamente por el tipo de línea y/o variedad con que se trabaja. Las diferencias encontradas se puede atribuir exclusivamente al manejo del cultivo que se realizó en el experimento de los sistemas de labranza en estudio; como los factores abióticos climáticos los encargados del cambio que pueda haber influido sobre estas características, ya que se sembró una sola variedad.

Así mismo el suelo de los tratamientos con labranza convencional alcanzaba rápidamente el punto de marchitez debido a que el suelo estuvo más descubierto pese a lo abundante de las precipitaciones que se dieron durante el experimento, tal como reporta el SENAMHI (2012) (Cuadro N° 2). Mientras que en los tratamientos con labranza mínima de este sistema se asocian a que deja cierta cantidad de rastrojo sobre la superficie.

Asimismo la magnitud de tales beneficios es proporcional al grado de cobertura y al espesor de la cubierta de rastrojos para el crecimiento y desarrollo de la planta ya que hay un control de la evaporación del agua, un control de la erosión y la reducción de la pérdida de materia orgánica. Ya que el uso de cobertura (mulchs) como práctica agronómica para cultivos anuales permite conservar la humedad del suelo, controlar las malezas reducir la compactación, disminuir la temperatura e incrementar la tasa de infiltración del agua en el suelo que la labranza mínima adopta FAO (1992). Esto influyo que los tratamientos T₁ y T₂ hayan tenido la mayor longitud de vainas.

Como nos recuerda Rengifo (1999), que el caupí para tener un buen crecimiento y desarrollo requiere de temperaturas medias que oscilen entre 20°C a 26°C, una precipitación de 800 a 1200 mm/año, suelos de textura franco arenoso y pH de 5.0 a 7.0.

6.5 Número de vainas por planta

El cuadro 10, muestra el análisis de varianza para número de vainas por planta allí, se observa que existe una diferencia altamente significativa para el factor tipo de labranza (Factor A) y densidad de planta (Factor B), sin embargo, para la interacción de factores no existe diferencia significativa.

Así mismo, El coeficiente de variabilidad (C.V.) arrojó un valor de 7.21 %, siendo este valor que se encuentra dentro del rango para evaluaciones en campo corroborado por Calzada (1982). Y el coeficiente de determinación (R^2), que explica en un 89.67 % la relación existente entre los tratamientos estudiados y la presente variable.

El gráfico 5, muestra la prueba de Duncan, donde se observa que el tratamiento T_1 (L.M + 0.50 m) obtuvo el mayor número de vainas por planta con 8.87 vainas en promedio; seguido de los tratamientos T_2 (L.M + 0.60 m) y T_4 (L.C + 0.50 m) con 7.87 y 6.73 vainas por planta respectivamente. Pero no superaron al tratamiento T_1 (L.M + 0.50 m). Así mismo, los tratamientos T_6 (L.C + 0.70 m), T_5 (L.C + 0.60 m) y T_3 (L.M + 0.70 m) obtuvieron el menor número de vainas por planta con 5.60, 6.33 y 6.47 vainas en promedio respectivamente.

Ambas pruebas estadísticas nos demuestran que para la presente investigación, la variable número de vaina por planta, los factores tipo de labranza y distanciamientos, actúan en forma independiente, ya que no existe interacción de factores y que otros factores influenciaron para los distintos valores obtenidos en la prueba de Duncan.

Sobre el particular Ushiñahua (2002), reporta que en un ensayo realizado en Cuñumbuque obtuvo 6.7 vainas por planta, y en Bello horizonte obtuvo 6.8 vainas por planta. Por su parte Ormeño (1996), reporta que en un ensayo de efecto de diferentes densidades de siembra obtuvo 14.5 vainas por planta.

A su vez Rojas y Chávez (2002), en un ensayo de efecto de las labranzas mínima y convencional en frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) reportan que con labranza mínima obtuvieron un promedio de 7,25 vainas/planta, mientras que con labranza convencional 5,67 vainas/planta.

Al respecto Maldonado y López (1986), precisan que el número de vaina/planta es afectado directamente por los factores del medio ambiente, como Temperatura, Humedad relativa, precipitación, hora luz y sistema suelo. Durante el desarrollo de la presente investigación los tratamientos con mayor densidad de planta y con labranza mínima mantuvieron la humedad del suelo más constante, haciendo de los nutrientes más disponibles para la planta. En cuanto a esto Greenland (1977), refiere que para el crecimiento óptimo de los cultivos, el porcentaje de humedad del suelo debe estar cercano a capacidad de campo; para que no haya restricciones en la aireación del suelo y para evitar que esto afecte negativamente a los cultivos.

Así mismo ya que el suelo de los tratamientos con labranza convencional alcanzaba rápidamente el punto de marchitez debido a que el suelo estuvo más descubierto y sobre todo la presencia de malezas eso tuvo un bajo número de vainas. Las precipitaciones que se dieron durante el experimento y

fueron optimas para el cultivo que la labranza mínima aprovecho, tal como reporta el SENAMHI (2012) (Cuadro N° 2). Como nos recuerda FAO (1992), que el uso de cobertura (mulchs) como práctica agronómica para cultivos anuales permite conservar la humedad del suelo, controlar las malezas reducir la compactación, disminuir la temperatura e incrementar la tasa de infiltración del agua en el suelo que la labranza mínima adopta. Esto influyo que los tratamientos T_1 y T_2 hayan tenido una mayor número de vainas por planta; que con labranza mínima de este sistema se asocian a que deja cierta cantidad de rastrojo sobre la superficie. Asimismo la magnitud de tales beneficios es proporcional al grado de cobertura y al espesor de la cubierta de rastrojos para el crecimiento y desarrollo de la planta ya que hay un control de la evaporación del agua, un control de la erosión y la reducción de la pérdida de materia orgánica.

6.6 Días a la cosecha

El cuadro 11, se presenta el análisis de varianza para días a la cosecha donde nos muestra que no existe diferencia significativa para el factor tipo de labranza (Factor A) y densidad de planta (Factor B), ni tampoco para la interacción de ambos factores. Así mismo, el coeficiente de variabilidad (C.V.) arrojó un valor de 28.44 %, encontrándose este valor dentro del rango para evaluaciones en campo corroborado por Calzada (1982), y el coeficiente de determinación (R^2), que nos explica en un 68.75 % la relación existente entre los tratamientos estudiados y la presente variable.

El gráfico 6, muestra la prueba de Duncan y corrobora el análisis de varianza donde se aprecia que todos los tratamientos son estadísticamente similares entre si, donde alcanzaron un promedio de 82.95 días a la cosecha respectivamente. Estos resultados nos demuestran que es propio del comportamiento genético de la variedad frente a las condiciones edafoclimáticas del lugar de estudio. Así mismo en cuanto a nuestro resultado a días a la cosecha obtuvo el mismo resultado en un ensayo de selección por Ushiñahua (2002), que obtuvo 83 días. Esto se corrobora con Cornejo (1993), indica que esta variedad de caupí blanco tiene precocidad que se cosecha 10-15 días antes que las variedades locales, lo que nos dice que las condiciones climáticas que se dio en la zona fueron óptimas para desarrollo de las semillas tal como reporta el SENAMHI (2012) (Cuadro N° 2).

6.7 Plantas cosechadas

El cuadro 12, se presenta el análisis de varianza para plantas a la cosecha donde nos muestra que existe una diferencia altamente significativa para el factor tipo de labranza (Factor A) y una diferencia no significativa para la densidad de planta (Factor B), igualmente una diferencia altamente significativa para la interacción de ambos factores. Así mismo, el coeficiente de variabilidad (C.V.) arrojó un valor de 9.8 %, encontrándose este valor dentro del rango para evaluaciones en campo corroborado por Calzada (1982), y el coeficiente de determinación (R^2), que nos explica en un 99.83 % la relación existente entre los tratamientos estudiados y la presente variable.

El gráfico 7, muestra la prueba de Duncan y corrobora el análisis de varianza donde se aprecia que los tratamientos que obtuvieron las mayores plantas cosechadas fueron los tratamientos T_1 (L.M + 0.50 m), T_2 (L.M + 0.60 m), T_4 (L.C + 0.50 m) y T_5 (L.C + 0.60 m) que obtuvieron un promedio de 42, 42, 42 y 41.67 plantas cosechadas, respectivamente; que son estadísticamente similares entre sí. Le siguen los tratamientos T_3 (L.M + 0.70 m) y T_6 (L.C + 0.70 m) con 28 y 27.33 plantas cosechadas respectivamente. Estos resultados se observa que la mayor cantidad de plantas cosechadas corresponden a los tratamientos T_1 (L.M + 0.50 m) y T_2 (L.M + 0.60 m), lo que condujo a la obtención del mayor rendimiento en kg/ha. Lo que nos dice que a menor distanciamiento entre plantas e hileras se obtiene mayor número de plantas.

El mayor número de plantas cosechadas no coincide con el tratamiento de más alta densidad, probablemente debido a la alta competencia, no solo del espacio sino también de la humedad, nutrientes, rayos solares, etc., lo que produjo la consecuente muerte de las plantas. Con lo que respecta a los tratamientos con labranza convencional con mayor distanciamiento fueron sometidos a una competencia de cultivo, las plagas que se ha presentado en el presente experimento como la *Diabrotica* sp y malezas durante todo el ciclo vegetativo que obtuvieron menor número de plantas; ver cuadro 7. Y las condiciones edafoclimáticas fueron las adecuadas para su crecimiento y desarrollo del cultivo tal como nos reporta el SENAMHI (2012) (Cuadro N° 2)

6.8 Peso de 100 semillas (g)

El cuadro 13, se presenta el análisis de varianza para peso de 100 semillas donde nos muestra que existe una diferencia altamente significativa para el factor tipo de labranza (Factor A) y densidad de planta (Factor B), entre los tratamientos evaluados, igualmente una diferencia significativa para la interacción de ambos factores. Así mismo, el coeficiente de variabilidad (C.V.) arrojó un valor de 1.09 %, encontrándose este valor dentro del rango para evaluaciones en campo corroborado por Calzada (1982), y el coeficiente de determinación (R^2), que nos explica en un 95.59 % la relación existente entre los tratamientos estudiados y la presente variable.

El gráfico 8, muestra la prueba de Duncan y corrobora el análisis de varianza donde se aprecia que los tratamientos que obtuvieron los mayores pesos de 100 semillas (g) fueron los tratamientos T_1 (L.M + 0.50 m) y T_2 (L.M + 0.60 m) que obtuvieron un promedio de 15.67 y 15.47g, respectivamente. Le siguen los tratamientos T_4 (L.C + 0.50 m) y T_5 (L.C + 0.60 m) con 14.73 y 14.62 g., pero no superaron a los tratamientos T_1 (L.M + 0.50 m) y T_2 (L.M + 0.60 m). Así mismo, los tratamientos que obtuvieron las menores pesos fueron los tratamientos T_3 (L.M + 0.70 m) y T_6 (L.C + 0.70 m) con 14.47 y 14.16 g, respectivamente.

Los resultados obtenidos superaron a los reportados por el INIA (1993) donde alcanzaron promedios de peso de 100 semillas de líneas estudiadas con 14.03 g. En trabajos similar Ormeño (1996), reportó que en un ensayo de efecto de diferentes densidades de siembra obtuvo 20.20 gramos por peso

de 100 semillas. Lo anterior muestra una diferencia notoria, en comparación con el nuestro indicando que el presente trabajo se estableció en los meses de mayores precipitaciones, como se puede verificar en el Cuadro N° 2 de datos reportados por SENAMHI (2012).

Se concluye por tanto que las diferencias de peso de 100 semillas se debió a factores genéticos relacionados íntegramente con las condiciones edafoclimáticas y sobre todo el sistema de labranzas, haciendo que los cultivos se comporten de diferente manera en función al tiempo en que se ejecutaron los trabajos. Así mismo el suelo de los tratamientos con labranza convencional alcanzaba rápidamente el punto de marchitez debido a que el suelo estuvo más descubierto y sobre todo la presencia de malezas. Y las precipitaciones fueron mayores que se dieron durante el experimento, tal como reporta el SENAMHI (2012) (Cuadro N° 2).

Como nos recuerda FAO (1992), que el uso de cobertura (mulchs) como práctica agronómica para cultivos anuales permite conservar la humedad del suelo, controlar las malezas reducir la compactación, disminuir la temperatura e incrementar la tasa de infiltración del agua en el suelo que la labranza mínima adopta. Esto influyó que los tratamientos T_1 y T_2 hayan tenido un mayor peso de 100 semillas; que con labranza mínima de este sistema se asocian a que deja cierta cantidad de rastrojo sobre la superficie. Asimismo la magnitud de tales beneficios es proporcional al grado de cobertura y al espesor de la cubierta de rastrojos para el crecimiento y desarrollo de la planta ya que hay un control de la evaporación del agua, un control de la

erosión y la reducción de la pérdida de materia orgánica. Como nos recuerda Rengifo (1999), que el caupí para tener un buen crecimiento y desarrollo requiere de temperaturas medias que oscilen entre 20°C a 26°C, una precipitación de 800 a 1200 mm/año, suelos de textura franco arenoso y pH de 5.0 a 7.0.

6.9 Rendimiento en $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$

El cuadro 14, presenta el análisis de varianza para rendimiento en kg/ha. En el se observa que existen diferencias altamente significativas para el factor tipo de labranza (Factor A) y densidad de planta (Factor B), así como en la interacción de ambos factores. Así mismo, el coeficiente de variabilidad (C.V.) arrojó un valor de 1.31%, encontrándose este valor dentro del rango para evaluaciones en campo corroborado por Calzada (1982), y el coeficiente de determinación (R^2), que nos explica en un 99.23 % la relación existente entre los tratamientos estudiados y la presente variable.

El gráfico 9, muestra la prueba de Duncan, que corrobora con el análisis de varianza y se aprecia que los tratamientos T_1 (L.M + 0.50 m) y T_2 (L.M + 0.60 m) obtuvieron los mayores rendimientos con 926.59 kg/ha y 901.69 kg/ha. Le siguen los tratamientos T_5 (L.C + 0.60 m), T_4 (L.C + 0.50 m) y T_3 (L.M + 0.70 m) con 784.72, 784.29 y 730.17 kg/ha respectivamente, mientras que el tratamiento que obtuvo el más bajo rendimiento fue el T_6 (L.C + 0.70 m) con 682.96 kg/ha.

Ambas pruebas estadísticas nos muestran que la variable rendimiento en kg/ha para el cultivo de caupí blanco se diferencia en forma distinta según el tipo de labranza y distanciamiento empleado. Esto nos indica que T_1 y T_2 sobresalieron en rendimiento en comparación a los demás tratamientos, por presentar una mejor aptitud de adaptación y habilidad productiva, aprovechando las mejores condiciones de ocupación del espacio.

Resultados obtenido por Ormeño (1996), obtuvo un rendimiento de 1470 kg/ha con la variedad caupí blanco. Esto lo atribuye a que la variedad encontró condiciones adecuadas para expresar su potencial de rendimiento.

La labranza del suelo es crucial para el crecimiento de las plantas y el rendimiento de los cultivos. Los beneficios de una buena labranza incluyen adecuada aireación para el desarrollo de las raíces, buen movimiento del agua en el suelo, adecuada regulación de la temperatura del suelo para el desarrollo de las raíces y el crecimiento de las plantas, y adecuada retención de humedad que la labranza mínima (Aluko y Koolen, 2001).

Como nos recuerda Bunch (2003), los rendimientos en los sistemas de Agricultura de Conservación no dependen de la alta concentración de nutrientes. Dependen de la fijación del nitrógeno y del reciclaje de gran cantidad de materia orgánica y otros nutrientes en el suelo sean más solubles; además la mayoría de los nutrientes están cerca de la superficie del suelo, fácilmente accesibles para las raíces de las plantas.

Los resultados obtenidos en el presente experimento tuvieron un efecto altamente significativo entre bloques por causa de algún factor o condición no controlada. Cabe recordar también, que el presente trabajo se desarrollo en los meses de mayores precipitaciones, tal como reporta el SENAMHI (Cuadro N° 2). Esto pudo influir en el bajo rendimiento obtenido y también la presencia de *Diabrotica* sp., que se registró en el cultivo que provocó interferencias en el desarrollo normal de las plantas. Estos resultados pueden superarse tomando en cuenta la fertilidad del suelo, disponibilidad de agua, el microclima y otras condiciones ambientales que influyen en forma positiva para dar mejores resultados.

De todas estas evaluaciones referente a la producción. Los T₁ y T₂ obtuvieron los más altos rendimientos, debido al buen control ejercido sobre malezas, mayor almacenamiento y retención de humedad, en comparación a los demás tratamientos. De esta manera se llegó a confirmar lo que manifiesta FAO (1992), que el uso de coberturas (mulchs), como práctica agronómica para cultivos anuales permite conservar la humedad del suelo, controlar las malezas reducir la compactación, disminuir la temperatura e incrementar la tasa de infiltración del agua en el suelo que la labranza mínima adopta, por lo tanto aumenta los rendimientos en caupí.

Estos resultados nos muestras que el potencial de rendimiento en kg/ha de cada una de los tratamientos de la variedad de caupí blanco bajo las condiciones edafoclimáticas estudiadas, puesto que cada una de ellas lograron diferentes resultados en cuanto a longitud de vainas, número de

plantas cosechadas, número de vainas por plantas y peso de 100 semillas, ya que éstos son los que directamente determinan el rendimiento por hectárea y por eso que los T₁ y T₂ obtuvieron los más altos rendimientos por que aprovecharon el sistema de labranza mínima con la presencia de materia orgánica que hubo en el suelo y la condiciones edafoclimáticas en estudio que se dio en la zona.

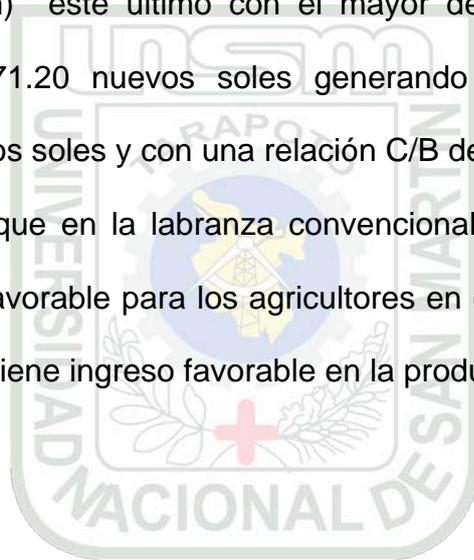
6.10 Análisis económico en relación al B/C y C/B en los tratamientos

El cuadro 15, presenta el análisis económico de los tratamientos en el se estima el costo total de los tratamientos estudiados, este se realizo sobre la base de los costos de producción, rendimientos y precios actuales en el mercado local, costando S/. 2.40 nuevos soles por kilogramo de caupí.

Los rendimientos que muestran los tratamientos en estudio, variaron desde 926.59 kg.ha⁻¹ para el tratamiento T₁ (L.M + 0.50 m), hasta 682.96 kg.ha⁻¹ para el tratamiento T₆ (L.C + 0.70 m). El T₁ (L.M + 0.50 m) obtuvo mayor rendimiento (926.59 kg.ha⁻¹), seguido de los tratamientos T₂ (L.M + 0.60 m), T₅ (L.C + 0.60 m), T₄ (L.C + 0.50 m), T₃ (L.M + 0.70 m) y T₆ (L.C + 0.70 m) quienes obtuvieron rendimientos de 901.69 kg.ha⁻¹, 784.60 kg.ha⁻¹, 784.29 kg.ha⁻¹, 730.17 kg.ha⁻¹, y 682.96 kg.ha⁻¹, respectivamente.

En la relación C/B y B/C se observa que el tratamiento T₂ (L.M + 0.60 m) fue económicamente la más rentable, presentando un costo total de S/.1708.80 nuevos soles generando un valor de utilidad de S/. 455.256 Nuevos Soles y con una relación C/B de 3.75 y un B/C 0.27.

Seguido de los tratamientos T_1 (L.M + 0.50 m), T_3 (L.M + 0.70 m), T_5 (L.C + 0.60 m) y T_4 (L.C + 0.50 m) respectivamente, con ingresos netos de S/. 403.416, S/. 149.208, S/. -54.24 y S/. -34.104 respectivamente y una relación B/C de 0.22, 0.09, -0.03 y -0.02 respectivamente; finalmente el tratamiento T_6 (L.C + 0.70 m) este último con el mayor déficit siendo sus costo de producción S/.1771.20 nuevos soles generando un valor de utilidad de S/. -132.096 nuevos soles y con una relación C/B de -13.41 y un B/C de -0.07. Lo que nos dice que en la labranza convencional se obtiene ingresos muy bajos que no es favorable para los agricultores en comparación a la labranza mínima que se obtiene ingreso favorable en la producción.



VII. CONCLUSIONES

- 7.1** Los rendimientos en el T₁ (L.M + 0.50 m) obtuvo el más alto promedio con 926.59 kg.ha⁻¹, en comparación con los demás tratamientos, siendo el tratamiento T₆ (L.C + 0.70 m) que obtuvo el rendimiento más bajo con 682.96 kg.ha⁻¹. Significa que el T₁ (L.M + 0.50 m) aprovechó en mejores condiciones la ocupación del espacio, influenciado directamente por las condiciones agroclimáticas, conservando su humedad y retener materia orgánica del suelo.
- 7.2** El cultivo de caupí blanco ha respondido eficientemente en cuanto al sistema de labranza mínima en función a su desarrollo y crecimiento, ya que influenciaron en: la altura de plantas, longitud de vainas, número de vainas por planta, plantas cosechadas y peso de 100 semillas. Siendo el tratamiento T₁ (L.M + 0.50 m) quien obtuvo mejores resultados con 99.11 cm, 17.82 cm, 8.87 número de vainas y 15.67 g, en comparación con el T₆ (L.C + 0.70 m) con 89.21 cm, 14.91 cm, 5.6 número de vainas y 14.16 g, respectivamente.
- 7.3** Referente al porcentaje de emergencia, días a la floración, días a la cosecha todas estas características no se vieron influenciadas por los distanciamientos tanto entre hileras como entre plantas, y las interacciones de los mismos no tuvieron ningún efecto.

7.4 En costo/beneficio (C/B) y Beneficio/Costo (B/C) el T₂ (L.M + 0.60 m) económicamente es la más rentable, presentando un costo total de S/. 1708.80 Nuevo Soles generando un valor de utilidad de S/. 455.256 Nuevo Soles y con una relación C/B de 3.75 y un B/C 0.27. Seguido de los tratamientos T₁ (L.M + 0.50 m), T₃ (L.M + 0.70 m), T₅ (L.C + 0.60 m) y T₄ (L.C + 0.50 m) respectivamente.



VIII. RECOMENDACIONES

- 8.1** Se recomienda utilizar las densidades T_1 (L.M + 0.50 m) y/o T_2 (L.M + 0.60 m) con el sistema de labranza mínima, ya que en el estudio ha respondido eficientemente en cuanto a la altura de plantas, longitud de vainas, número de vainas por planta, plantas cosechadas, peso de 100 semillas y siendo el rendimiento de 926.59 y 901.69 kg.ha⁻¹, además de comportarse como el más rentable y con la variedad de caupí “Blanco Cumbaza” que representa actualmente una alternativa económica productiva, hasta generar nuevas variedades cuya variabilidad genética busca alcanzar buenos rendimientos con una tecnología adecuada de producción a nivel de agricultores.
- 8.2** Desde el punto de vista de conservación del suelo se puede sugerir implementar el sistema de labranza mínima con una densidad de siembra adecuada y así mismo se logra el cuidado del recurso suelo, en el cual se evita la erosión, movimientos del suelo, conservar su humedad y retener materia orgánica del suelo.
- 8.3** Se recomienda seguir realizando ensayos de pruebas similares sobre otras zonas edafoclimáticas y estudios específicos sobre prácticas culturales como dosis de abonamiento, asociación con otros cultivos, aplicación de fitohormonas, etc... Para favorecer el crecimiento vegetativo y productivo de la planta, la cual esta sujeto al contenido nutricional del suelo; para obtener mejor calidad y superar el rendimiento de grano de la variedad.

IX. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Agreda, O. 1986. Posibilidades de la utilización de las leguminosas forrajeras para mejorar la productividad agrícola y ganadera en la selva peruana. Lima, Perú. Pp. 104.
2. Amézquita, E. 1981. A study of the water regime of a soil during approach to field capacity and permanent wilting point. University of Reading, 244 p.
3. Amézquita, E. 1991. Procesos dinámicos del suelo y nutrición vegetal. XXI Congreso Anual y Primer Simposio sobre Fisiología de la Nutrición Mineral. COMALFI, Febrero 20-22. Manizales, Colombia.
4. Aluko, J. y Koolen, M. 2001. Proyecto técnico de Conservación de Suelos S/R Borges Lote 2 La Victoria. En: Emp. Inv. Recursos Hidráulicos. 17p.
5. Box, J.M. 1961. Leguminosas de Grano. Ed. Salvat. Barcelona. Pág. 190-218.
6. Bunch, R. 2003. Nutrient quantity or nutrient access? A new understanding of how to maintain soil fertility in the tropics.
7. Castro, H. y E. Amézquita. 1991. Sistemas de labranza y producción de cultivos en suelos con limitantes físicos. *Revista Suelos Ecuatoriales* Vol. 21:21-28.
8. Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT). 1987. Mejorando los Rendimientos del Fríjol en los Grandes Lagos de África, Colombia. Pág. 3.

9. Ciencia, L. 2006. Las formas de labranzas.y sus requerimientos de labranza. En memorias Encuentro Nacional de Labranza. Villavicencio, Colombia. pp. 145-174
10. Cornejo, G. A. 1993. Informe anual programa nacional de leguminosas de grano EEA "El Porvenir" Tarapoto-Perú. Comportamientos de líneas de caupí blanco en la Selva Alta. Pp. 7.
11. Enciclopedia Práctica de la Agricultura y la Ganadería 2002. "Cultivos Herbáceos Extensivos-Leguminosas de Grano" Barcelona –España. Pp. 1032
12. Farmex, L. 1998. Cordões em contorno e cordões de vegetação permanente. En: *Manual Técnico do Sub-programa de manejo e conservação do solo*. Curitiba. Secretaria da Agricultura e do Abastecimento. Paraná. pp. 236.
13. Fundeagro. 1984. Manual de control de calidad en semillas. Talleres gráficos de graficténia. Lima, Perú. 230p.
14. Gillol, W. 1972. Efeitos de sistemas de manejos e tempo de cultivo sobre as propriedades físicas de um Latossolo. 70f. Tese (Mestr. Agron. - Solos) Faculdade de Agronomia, UFRGS, Porto Alegre, 1980. (não publicada).
15. Greenland, D.J. 1977. Structural organization of soil and crop production. In: D.J. Greenland and R. Lal (eds.). *Soil Physical Conditions and Crop Production in the Tropics*. Chichester, England. pp. 45-57.

16. INIA, 1993. Memoria anual – Estación Experimental Agropecuario “El Porvenir”, informe sobre los avances de Investigación Agropecuaria.
17. La Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación – FAO. 1992. Manual de sistemas de labranza para América Latina. Boletín de suelos de la FAO. Roma, Italia. 193pp.
18. León, J. 1987. Botánica de los Cultivos Tropicales. IICA. 2da. Edición. San José, Costa Rica. Pág. 263-277.
19. Lozano, R. L. 1988. Comparativos de rendimiento de 12 líneas de caupí blanco (*Vigna unguiculata* L. Walp) en la zona de San Martín-Tarapoto.
20. Litzenberger, S. C. 1991. Guía para Cultivos en los Trópicos y los Sub-Trópicos. AID. Méjico/Buenos Aires. Pág. 73-76.
21. Maldonado y López L. 1986. Estudios preliminares sobre comportamiento de rendimiento de caupí blanco (*Vigna unguiculata* L. Walp) Tarapoto-Perú. Informe técnico de EEA. “El Provenir” N° 02 B. Pp 21.
22. Maldonado, V.D. 1988. Estudios preliminares, comparativo de rendimiento de 12 líneas de frejol caupí Blanco (*Vigna unguiculata* L. Walp) Informe Técnico de E.E.A “El Porvenir”. Tarapoto – Perú. N° 2. “B”. Pág. 21.
23. Morales, E. 2006. Utilización de diversas leguminosas de grano en la producción y Análisis de su valor nutritivo. Tesis. Universidad de Granada. Facultad de Ciencias. Granada. Pág. 143.

24. Ormeño, J. L. 1996. Efecto de diferentes densidades de siembra en el rendimiento de variedades de caupí Blanco en el Bajo Mayo (Tesis de Ing. Agrónomo. Facultad de Ciencias Agrarias UNSM-T), FAGRO. Pp.68.
25. Orozco, O.L. 1991. Caracterización física y dinámica del agua bajo tres sistemas de labranza en un Andisol de la antigua serie Tibaitatá. Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Agronomía, Tesis de Maestría. 122 p.
26. Parodi, I. R, y Dimitri M.J.. 1972. Enciclopedia Argentina de Agricultura y Jardinería. Editorial ACME SACI, Buenos Aires. Vigna, p. 532 – 95.
27. Rengifo, L, 1999. Recomendaciones técnicas y paquete tecnológicos de los cultivos de frijol, caupí, soya y maní en San Martín-Perú.
28. Ricaldi, V.N. 1990. Desarrollo de tecnología agraria en la selva alta Lima, INADE/APODESA. Pp. 62-65.
29. Rojas, I. y Chávez, G. 2002. Efecto de la labranza mínima y la convencional en frijol (*Phaseolus vulgaris*L.) en la región huetar norte de Costa Rica.
30. Sheikh Ali, A., S., S. Hussain, Qamar I.A., and Khan B.R.2000. Breeding food and forage legumes for enhancement of nitrogen fixation: p.: 49-57.
31. Tuesta, C.G. 1985. Respuesta del caupí a la aplicación de PK bajo condiciones de campo en la provincia de San Martín-Tarapoto. Tesis. Huánuco, Perú. Pp. 64.

32. Ushiñahua, R. 2002. "Evaluación de línea de caupí (*Vigna* sp) en Bello Horizonte y la Unión – Tarapoto Pág. 36-38

33. Wall, J. 1995. El suelo, su uso y mejoramiento. Ed. Continental S.A. México, D.F. 463.p

34. White, J. W. 1985. Conceptos básicos de "Fisiología del frijol". Conferencia frijol: Investigación y Producción. CIAT. Pág. 45.



RESUMEN

El presente trabajo de investigación titulado “Evaluación del efecto de la labranza mínima y convencional en tres densidades en la producción de caupí (*Vigna unguiculata* (L.) Walp), Variedad Blanco en la zona del Bajo Mayo”. Este trabajo de tesis fue llevado a cabo en el ámbito del Fundo Miraflores perteneciente a la Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto, que se encuentra ubicado en el sector Ahuashiyacu, Distrito de la Banda de Shilcayo, Provincia de San Martín, Perú. Se evaluó el efecto y las características agronómicas en el rendimiento del cultivo de Caupí blanco, en tres sistemas de densidades, bajo condiciones de la labranza mínima y labranza convencional. Y además el análisis económico de rentabilidad. El presente trabajo fue llevado a cabo a partir del 08 de Enero del 2012 hasta el 7 de Abril del 2012. Se utilizó el Diseño de Bloques Completo Randomizado (DBCR) Con Arreglo Factorial, 2 x 3 y 03 repeticiones por tratamiento.

En los datos meteorológicos nos presenta con un promedio de temperatura media mensual de 25,8 °C; con un promedio de precipitación total mensual de 198,1 mm y una humedad relativa de 80%. El suelo experimental nos muestra una clase textural de Franco Arenoso, con contenido de materia orgánica de 2,84 %; con pH de 4,49.

Antes de la siembra se realizó la preparación del área experimental, de cada sistema propuesto como son la labranza mínima y la labranza convencional. La siembra fue realizada el 08 de enero del 2012 con el uso de un tacarpo a tres centímetros de profundidad, se colocó tres semillas por golpe; empleándose un distanciamiento de siembra de cada uno de los tratamientos propuesto como son el T₁ (0.50 x 0.25 m),

T₂ (0.60 x 0.25 m), T₃ (0.70 x 0.25 m) con labranza mínima y T₄ (0.50 x 0.25 m) T₅ (0.60 x 0.25 m), T₆ (0.70 x 0.25 m) con labranza convencional.

Los parámetros estudiados fueron: porcentaje de emergencia (%), altura de plantas (cm), días a la floración, tamaño de vainas (cm), número de vainas por plantas, días a la cosecha, número de plantas cosechadas, peso de 100 semillas (g) y rendimiento por hectárea. Los resultados obtenidos nos indican que la altura de plantas (cm), tamaño de vainas (cm), número de vainas por plantas, peso de 100 semillas (g), fueron determinantes para sincronizarse en los mayores rendimientos por hectárea obtenidos en los tratamientos.

El tratamiento T₁ (L.M + 0.50 m) que obtuvo mayor rendimiento (926.59 kg.ha⁻¹), seguido del T₂ (L.M + 0.60 m), T₅ (L.C + 0.60 m), T₄ (L.C + 0.50 m), T₃ (L.M + 0.70 m) y T₆ (L.C + 0.70 m) quienes obtuvieron rendimientos de 901.69 kg.ha⁻¹, 784.60 kg.ha⁻¹, 784.29 kg.ha⁻¹, 730.17 kg.ha⁻¹, y 682.96 kg.ha⁻¹, respectivamente. Sobre la relación C/B y B/C se observa que T₂ (L.M + 0.60 m) económicamente es la más rentable, presentando un costo total de S/. 1708.80 nuevos soles generando un valor de utilidad de S/. 455.256 nuevos soles y con una relación C/B de 3.75 y un B/C 0.27; seguido de los tratamientos T₁ (L.M + 0.50 m), T₃ (L.M + 0.70 m), T₅ (L.C + 0.60 m) y T₄ (L.C + 0.50 m) respectivamente, con ingresos netos de S/. 403.416, S/. 149.208, S/. -54.24 y S/. -34.104 respectivamente y una relación B/C de 0.22, 0.09, -0.03 y -0.02 respectivamente; finalmente el tratamiento T₆ (L.C + 0.70 m) este último con el mayor déficit siendo sus costo de producción S/.1771.20 nuevos soles generando un valor de utilidad de S/. -132.096 nuevos soles y con una relación C/B de -13.41 y un B/C de -0.07.

Palabras Claves: Labranza mínima, labranza convencional, rendimiento y caupí.

SUMMARY

This paper titled "Evaluation of the effect of minimum tillage and conventional three densities in the production of cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp), White Variety in the Lower Mayo". This thesis work was carried out in the area of Miraflores Fundo belonging to the National University of San Martin - Tarapoto, which is located in the sector Ahuashiyacu, District Band Shilcayo, Province of San Martin, Peru.

The effect on the agronomic and crop yield of Cowpea white densities in three systems under conditions of minimum tillage and conventional tillage. And economic analysis of profitability. This study was conducted from January 8, 2012 to April 7, 2012. We used the Randomized Complete Block Design (DBCR) factorial arrangement, 2 x 3 and 03 repetitions.

In the meteorological data presents us with an average monthly average temperature of 25.8° C, with an average monthly total precipitation 198.1 mm and a relative humidity of 80%. The experimental soil shows a textural class of sandy loam with organic matter content of 2.84%, with a pH of 4.49.

Before planting preparation was performed experimental area of each system are proposed as minimum tillage and conventional tillage. Planting was on January 8, 2012 with the use of a tacarpo to three inches deep, placed three seeds per hole; being used distancing planting each proposed treatments such as the T₁ (0.50 x 0.25 m), T₂ (0.60 x 0.25 m), T₃ (0.70 x 0.25 m) with minimum tillage and T₄ (0.50 x 0.25 m) T₅ (0.60 x 0.25 m), T₆ (0.70 x 0.25 m) with conventional tillage.

The parameters studied were: emergence percentage (%), plant height (cm), days to flowering, pod size (cm), number of pods per plant, days to harvest, number of harvested plants, 100 seed weight (g) and yield per hectare. The results indicate that the plant height (cm), pod size (cm), number of pods per plant, 100 seed weight (g), were crucial to synchronize in higher yields per hectare obtained in treatments.

Treatment T_1 (LM + 0.50 m) obtained highest yield ($926.59 \text{ kg ha}^{-1}$) followed by T_2 (LM + 0.60 m), T_5 (LC + 0.60 m), T_4 (LC + 0.50 m), T_3 (LM + 0.70 m) and T_6 (LC + 0.70 m) who obtained yields of $901.69 \text{ kg ha}^{-1}$, $784.60 \text{ kg ha}^{-1}$, $784.29 \text{ kg ha}^{-1}$, $730.17 \text{ kg ha}^{-1}$ and $682.96 \text{ kg ha}^{-1}$, respectively. On the C/B and B/C shows that T_2 (LM + 0.60 m) is economically more profitable, presenting a total cost of S/. 1708.80 news suns generating a utility value of S/. 455,256 news suns and a C/B of 3.75 and a B/C 0.27, followed by treatments T_1 (LM + 0.50 m), T_3 (LM + 0.70 m), T_5 (LC + 0.60 m) and T_4 (LC + 0.50 m) respectively, with net income of S/. 403,416, S/. 149,208, S/. -54.24 and S/. 34,104 respectively and a B/C of 0.22, 0.09, -0.03 and -0.02 respectively; finally T_6 treatment (LC + 0.70 m) the latter being the largest deficit with its production cost S/.1771.20 soles generating a value utility of S /.132,096 news suns and a ratio C /B of -13.41 and a B /C -0.07.

Keywords: minimum tillage, conventional tillage, performance and cowpea.



Anexo 1: DATOS ESTADÍSTICOS DE LOS PARÁMETROS EVALUADOS.

Porcentaje de emergencia (%)

BLOQUES	TRATAMIENTOS					
	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆
I	98	98	98	98	98	98
II	97	98	98	98	98	98
III	98	98	98	98	98	98
PROMEDIO	97.67	98	98	98	98	98

Altura de plantas a la cosecha (cm)

BLOQUES	TRATAMIENTOS					
	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆
I	98.94	97.69	92.46	95.65	92.84	89.06
II	98.58	97.07	89.91	90.04	87.75	87.42
III	99.81	98.89	94.06	94.42	90.08	91.15
PROMEDIO	99.11	97.88	92.14	93.37	90.22	89.21

Días a la floración (días)

BLOQUES	TRATAMIENTOS					
	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆
I	49	49	49	49	49	49
II	48	49	49	49	49	49
III	49	49	49	49	49	49
PROMEDIO	48.67	49	49	49	49	49

Número de plantas cosechadas

BLOQUES	TRATAMIENTOS					
	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆
I	42	42	28	42	42	27
II	42	42	28	42	42	27
III	42	42	28	42	41	28
PROMEDIO	42	42	28	42	41.67	27.33

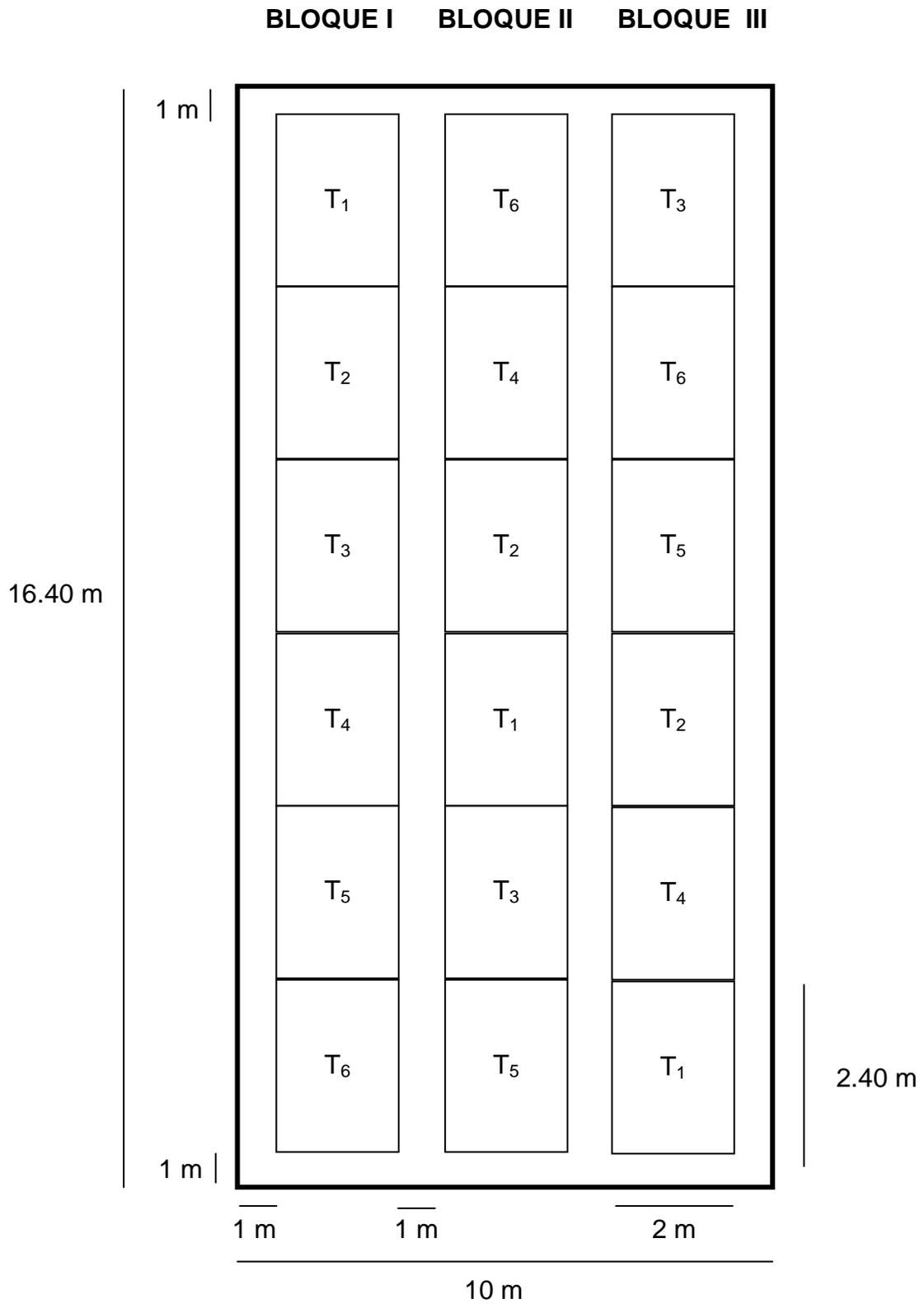
Peso de 100 semillas (g)

BLOQUES	TRATAMIENTOS					
	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆
I	15.613	15.525	14.348	14.404	14.721	14.131
II	15.562	15.183	14.248	14.865	14.311	14.013
III	15.845	15.694	14.801	14.924	14.824	14.343
PROMEDIO	15.673	15.467	14.466	14.731	14.619	14.162

Rendimiento en la producción en kg.ha⁻¹

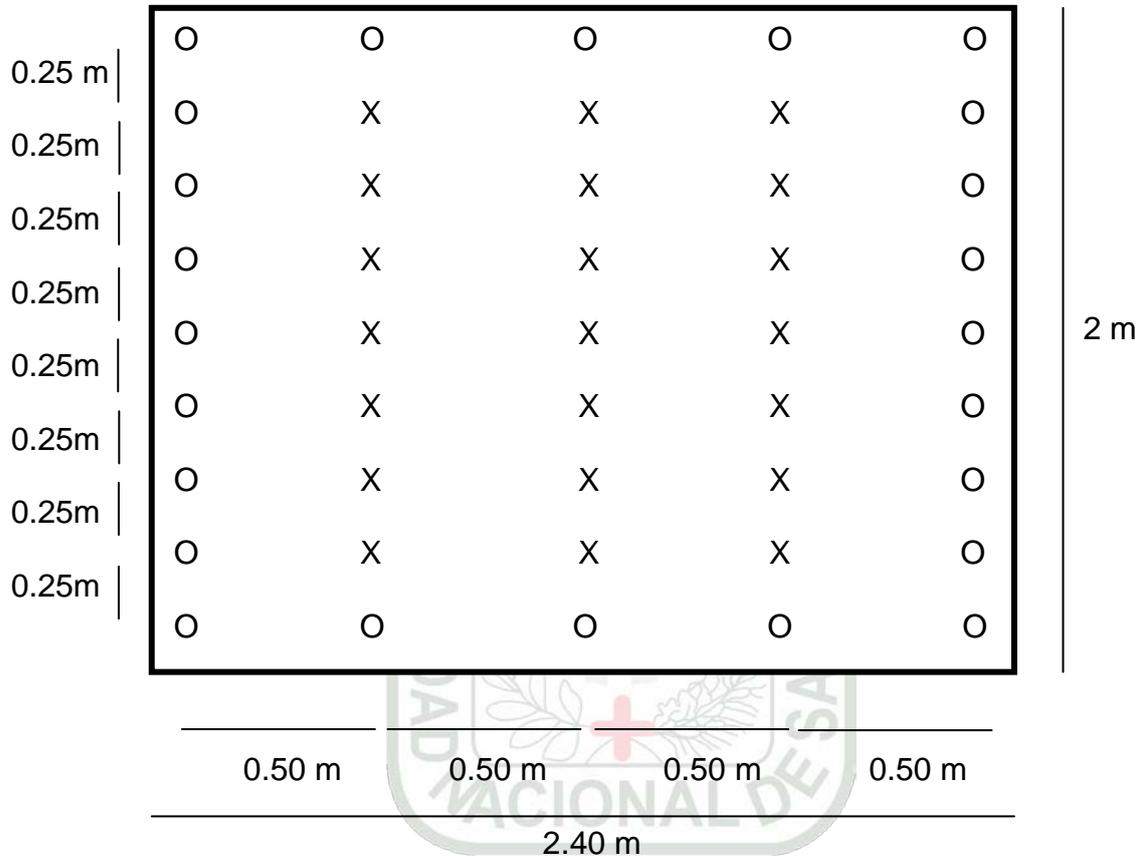
BLOQUES	TRATAMIENTOS					
	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆
I	914.46	897.62	724.13	768.22	780.84	678.12
II	906.47	872.83	709.83	784.39	776.67	672.46
III	958.84	934.62	756.55	800.27	796.29	698.29
PROMEDIO	926.59	901.69	730.17	784.29	784.60	682.96

Anexo 2: CROQUIS DEL CAMPO EXPERIMENTAL



- El distanciamiento entre golpe para cada tratamiento es de 0.25 m

Detalle de la parcela experimental



- Estas son las densidades que se utilizaron: (0.50 m x 0.25 m); (0.60 m x 0.25 m) y (0.70 m x 0.25 m) respectivamente.

Leyenda: O = Plantas de borde
X = Plantas a evaluar

Anexo 3: Las incidencias de las plagas y enfermedades.

Tratamientos	Plagas		Enfermedades
	<i>Diabrotica sp</i>	<i>Atta sp</i>	
T ₁	12 %	10 %	-
T ₂	8 %	10 %	-
T ₃	15 %	20 %	-
T ₄	20 %	20 %	-
T ₅	20 %	20 %	-
T ₆	25 %	20 %	-

Anexo 3: FOTOGRAFÍAS TOMADAS DURANTE LA INVESTIGACIÓN.

Preparación y delimitación de la parcela de la labranza convencional.



Fuente: Propia (2012)

Preparación y delimitación de la parcela de la labranza mínima.



Fuente: Propia (2012)

Emergencia



Fuente: Propia (2012)

Desarrollo de la planta



Fuente: Propia (2012)

Plantación



Fuente: Propia (2012)

Floración



Fuente: Propia (2012)

Fructificación



Fuente: Propia (2012)

Maduración



Fuente: Propia (2012)

Cosecha



Fuente: Propia (2012)

Anexo 4: Costos de producción por ha con el tratamiento T₁ (0.50 m x 0.25 m) con Labranza mínima

ACTIVIDAD	Unidad	Cantidad	Costo U (S/.)	Costo (S/.)
Preparación de terreno				440.00
Corte y chaleo del terreno	Jornal	17	20	340.00
Limpieza del terreno	Jornal	5	20	100.00
Acondicionamiento del terreno				340.00
Demarcación del terreno	Jornal	4	20	80.00
Removido del suelo donde se va a sembrar	Jornal	9	20	180.00
Mullido del suelo y nivelado donde se va a sembrar	Jornal	4	20	80.00
Mano de obra				580.00
Siembra	Jornal	13	20	260.00
Desahije	Jornal	3	20	60.00
Deshierbo	Jornal	4	20	80.00
Cosecha, pesado y embalado	Jornal	5	20	100.00
Trilla	Jornal	4	20	80.00
Insumos				60.00
Semilla seleccionada	Kg.	25	2.40	60.00
Materiales				37.00
Cordel	Metro	45	0.50	22.50
Sacos	Unidad	20	0.50	10.00
Agujas	Unidad	4	0.50	2.00
Rafia	Unidad	5	0.50	2.50
Comercialización				60.00
Transporte al almacén	Jornal	4	15	60.00
TOTAL DE COSTOS DIRECTOS (C.D.)				1517.00
Gastos Administrativos (10%)				151.70
Gastos sociales (10%)				151.70
TOTAL DE COSTOS INDIRECTOS (C.I.)				303.40
TOTAL Costos Producción (C.D + C.I.)				1820.40

➤ **Análisis económico: Relación costo/beneficio y beneficio/costo del tratamiento T₁ (0.50 m x 0.25 m) con Labranza mínima**

Rdto. (kg.ha ⁻¹)	Costo de producción (S/.)	Precio de venta x kg (S/.)	Ingreso Bruto (S/.)	Ingreso neto (utilidad) (S/.)	Relación Costo/Beneficio	Relación Beneficio/Costo
926.59	1820.40	2.40	2223.816	403.416	4.51	0.22

Anexo 5: Costos de producción por ha con el tratamiento T₂ (0.60 m x 0.25 m) con Labranza mínima

ACTIVIDAD	Unidad	Cantidad	Costo U (S/.)	Costo (S/.)
Preparación de terreno				440.00
Corte y chaleo del terreno	Jornal	17	20	340.00
Limpieza del terreno	Jornal	5	20	100.00
Acondicionamiento del terreno				340.00
Demarcación del terreno	Jornal	4	20	80.00
Removido del suelo donde se va a sembrar	Jornal	9	20	180.00
Mullido del suelo y nivelado donde se va a sembrar	Jornal	4	20	80.00
Mano de obra				500.00
Siembra	Jornal	9	20	180.00
Desahije	Jornal	3	20	60.00
Deshierbo	Jornal	5	20	100.00
Cosecha, pesado y embalado	Jornal	4	20	80.00
Trilla	Jornal	4	20	80.00
Insumos				48.00
Semilla seleccionada	Kg.	20	2.40	48.00
Materiales				36.00
Cordel	Metro	45	0.50	22.50
Sacos	Unidad	18	0.50	9.00
Agujas	Unidad	4	0.50	2.00
Rafia	Unidad	5	0.50	2.50
Comercialización				60.00
Transporte al almacén	Jornal	4	15	60.00
TOTAL DE COSTOS DIRECTOS (C.D.)				1424.00
Gastos Administrativos (10%)				142.40
Gastos sociales (10%)				142.40
TOTAL DE COSTOS INDIRECTOS (C.I.)				284.80
TOTAL Costos Producción (C.D + C.I.)				1708.80

➤ **Análisis económico: Relación costo/beneficio y beneficio/costo del tratamiento T₂ (0.60 m x 0.25 m) con Labranza mínima**

Rdto. (kg.ha ⁻¹)	Costo de producción (S/.)	Precio de venta x kg (S/.)	Ingreso Bruto (S/.)	Ingreso neto (utilidad) (S/.)	Relación Costo/Beneficio	Relación Beneficio/Costo
901.69	1708.80	2.40	2164.056	455.256	3.75	0.27

Anexo 6: Costos de producción por ha con el tratamiento T₃ (0.70 m x 0.25 m) con Labranza mínima

ACTIVIDAD	Unidad	Cantidad	Costo U (S/.)	Costo (S/.)
Preparación de terreno				440.00
Corte y chaleo del terreno	Jornal	17	20	340.00
Limpieza del terreno	Jornal	5	20	100.00
Acondicionamiento del terreno				340.00
Demarcación del terreno	Jornal	4	20	80.00
Removido del suelo donde se va a sembrar	Jornal	9	20	180.00
Mullido del suelo y nivelado donde se va a sembrar	Jornal	4	20	80.00
Mano de obra				440.00
Siembra	Jornal	6	20	120.00
Desahije	Jornal	3	20	60.00
Deshierbo	Jornal	6	20	120.00
Cosecha, pesado y embalado	Jornal	3	20	60.00
Trilla	Jornal	4	20	80.00
Insumos				36.00
Semilla seleccionada	Kg.	15	2.40	36.00
Materiales				35.00
Cordel	Metro	45	0.50	22.50
Sacos	Unidad	16	0.50	8.00
Agujas	Unidad	4	0.50	2.00
Rafia	Unidad	5	0.50	2.50
Comercialización				45.00
Transporte al almacén	Jornal	3	15	45.00
TOTAL DE COSTOS DIRECTOS (C.D.)				1336.00
Gastos Administrativos (10%)				133.60
Gastos sociales (10%)				133.60
TOTAL DE COSTOS INDIRECTOS (C.I.)				267.20
TOTAL Costos Producción (C.D + C.I.)				1603.20

- **Análisis económico: Relación costo/beneficio y beneficio/costo del tratamiento T₃ (0.70 m x 0.25 m) con Labranza mínima**

Rdto. (kg.ha ⁻¹)	Costo de producción (S/.)	Precio de venta x kg (S/.)	Ingreso Bruto (S/.)	Ingreso neto (utilidad) (S/.)	Relación Costo/Beneficio	Relación Beneficio/Costo
730.17	1603.20	2.40	1752.408	149.208	10.74	0.09

Anexo 7: Costos de producción por ha con el tratamiento T₄ (0.50 m x 0.25 m) con Labranza convencional

ACTIVIDAD	Unidad	Cantidad	Costo U (S/.)	Costo (S/.)
Preparación de terreno				440.00
Corte y chaleo del terreno	Jornal	17	20	340.00
Limpieza del terreno	Jornal	5	20	100.00
Acondicionamiento del terreno				420.00
Demarcación del terreno	Jornal	4	20	80.00
Removido del suelo	Jornal	12	20	240.00
Mullido del suelo	Jornal	5	20	100.00
Mano de obra				580.00
Siembra	Jornal	13	20	260.00
Desahije	Jornal	3	20	60.00
Deshierbo	Jornal	4	20	80.00
Cosecha, pesado y embalado	Jornal	5	20	100.00
Trilla	Jornal	4	20	80.00
Insumos				60.00
Semilla seleccionada	Kg.	25	2.40	60.00
Materiales				37.00
Cordel	Metro	45	0.50	22.50
Sacos	Unidad	20	0.50	10.00
Agujas	Unidad	4	0.50	2.00
Rafia	Unidad	5	0.50	2.50
Comercialización				60.00
Transporte al almacén	Jornal	4	15	60.00
TOTAL DE COSTOS DIRECTOS (C.D.)				1597.00
Gastos Administrativos (10%)				159.70
Gastos sociales (10%)				159.70
TOTAL DE COSTOS INDIRECTOS (C.I.)				319.40
TOTAL Costos Producción (C.D + C.I.)				1916.40

➤ **Análisis económico: Relación costo/beneficio y beneficio/costo del tratamiento T₄ (0.50 m x 0.25 m) con Labranza convencional**

Rdto. (kg.ha ⁻¹)	Costo de producción (S/.)	Precio de venta x kg (S/.)	Ingreso Bruto (S/.)	Ingreso neto (utilidad) (S/.)	Relación Costo/Beneficio	Relación Beneficio/Costo
784.29	1916.40	2.40	1882.296	-34.104	-56.19	-0.02

Anexo 8: Costos de producción por ha con el tratamiento T₅ (0.60 m x 0.25 m) con Labranza convencional

ACTIVIDAD	Unidad	Cantidad	Costo U (S/.)	Costo (S/.)
Preparación de terreno				440.00
Corte y chaleo del terreno	Jornal	17	20	340.00
Limpieza del terreno	Jornal	5	20	100.00
Acondicionamiento del terreno				420.00
Demarcación del terreno	Jornal	4	20	80.00
Removido del suelo	Jornal	12	20	240.00
Mullido del suelo	Jornal	5	20	100.00
Mano de obra				520.00
Siembra	Jornal	9	20	180.00
Desahije	Jornal	3	20	60.00
Deshierbo	Jornal	6	20	120.00
Cosecha, pesado y embalado	Jornal	4	20	80.00
Trilla	Jornal	4	20	80.00
Insumos				48.00
Semilla seleccionada	Kg.	20	2.40	48.00
Materiales				36.00
Cordel	Metro	45	0.50	22.50
Sacos	Unidad	18	0.50	9.00
Agujas	Unidad	4	0.50	2.00
Rafia	Unidad	5	0.50	2.50
Comercialización				60.00
Transporte al almacén	Jornal	4	15	60.00
TOTAL DE COSTOS DIRECTOS (C.D.)				1524.00
Gastos Administrativos (10%)				152.40
Gastos sociales (10%)				152.40
TOTAL DE COSTOS INDIRECTOS (C.I.)				304.80
TOTAL Costos Producción (C.D + C.I.)				1828.80

- **Análisis económico: Relación costo/beneficio y beneficio/costo del tratamiento T₅ (0.60 m x 0.25 m) con Labranza convencional**

Rdto. (kg.ha ⁻¹)	Costo de producción (S/.)	Precio de venta x kg (S/.)	Ingreso Bruto (S/.)	Ingreso neto (utilidad) (S/.)	Relación Costo/Beneficio	Relación Beneficio/Costo
784.60	1828.80	2.40	1883.04	-54.24	-33.72	-0.03

Anexo 9: Costos de producción por ha con el tratamiento T₆ (0.70 m x 0.25 m) con Labranza convencional

ACTIVIDAD	Unidad	Cantidad	Costo U (S/.)	Costo (S/.)
Preparación de terreno				440.00
Corte y chaleo del terreno	Jornal	17	20	340.00
Limpieza del terreno	Jornal	5	20	100.00
Acondicionamiento del terreno				420.00
Demarcación del terreno	Jornal	4	20	80.00
Removido del suelo	Jornal	12	20	240.00
Mullido del suelo	Jornal	5	20	100.00
Mano de obra				500.00
Siembra	Jornal	6	20	120.00
Desahije	Jornal	3	20	60.00
Deshierbo	Jornal	8	20	160.00
Cosecha, pesado y embalado	Jornal	4	20	80.00
Trilla	Jornal	4	20	80.00
Insumos				36.00
Semilla seleccionada	Kg.	15	2.40	36.00
Materiales				35.00
Cordel	Metro	45	0.50	22.50
Sacos	Unidad	16	0.50	8.00
Agujas	Unidad	4	0.50	2.00
Rafia	Unidad	5	0.50	2.50
Comercialización				45.00
Transporte al almacén	Jornal	3	15	45.00
TOTAL DE COSTOS DIRECTOS (C.D.)				1476.00
Gastos Administrativos (10%)				147.60
Gastos sociales (10%)				147.60
TOTAL DE COSTOS INDIRECTOS (C.I.)				295.20
TOTAL Costos Producción (C.D + C.I.)				1771.20

- **Análisis económico: Relación costo/beneficio y beneficio/costo del tratamiento T₆ (0.70 m x 0.25 m) con Labranza convencional**

Rdto. (kg.ha ⁻¹)	Costo de producción (S/.)	Precio de venta x kg (S/.)	Ingreso Bruto (S/.)	Ingreso neto (utilidad) (S/.)	Relación Costo/Beneficio	Relación Beneficio/Costo
682.96	1771.20	2.40	1639.104	-132.096	-13.41	-0.07