

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
FACULTAD DE AGRONOMÍA

Departamento Académico de Ciencias Agrarias



**EFFECTO DE LA DENSIDAD DE SIEMBRA Y FERTILIZACION
BIOLÓGICA E INORGÁNICA EN EL RENDIMIENTO DE "PALLAR
BABY" (*Phaseolus lunatus* L.) Var. 'SIEVA' DE CRECIMIENTO
DETERMINADO, EN SUPTÉ-TINGO MARÍA"**

TESIS

Para optar el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO

RAÚL PEÑA PIÑAN

PROMOCIÓN 2004 - II
"Fred Coral Izurieta"

TINGO MARÍA - PERÚ

2009

FO1

P43

Peña Piñan, Raúl

Efecto de la Densidad de Siembra y Fertilización Biológica e Inorgánica en el Rendimiento de "Pallar Baby" (*Phaseolus lunatus* L.) Var. "Sieva" de Crecimiento Determinado, en Supte – Tingo María. Tingo María, 2008

69 h.; 41 cuadros; 4 fgrs.; 30 ref.; 30 cm.

Tesis (Ingeniero Agrónomo) Universidad Nacional Agraria de la Selva, Tingo María (Perú). Facultad de Agronomía.

PHASEOLUS LUNATUS L. / CRECIMIENTO / COSTO PRODUCCIÓN /

FERTILIZACIÓN BIOLÓGICA – INORGÁNICA / CULTIVO / TINGO

MARÍA / RUPA RUPA / LEONCIO PRADO / HUÁNUCO / PERÚ.



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA DE LA SELVA
FACULTAD DE AGRONOMIA



ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TESIS

No.006-2006-CT-FA/UNAS.

BACHILLER : **RAUL PEÑA PIÑAN**

TITULO DE LA TESIS : "EFECTO DE LA DENSIDAD DE SIEMBRA Y FERTILIZACION BIOLÓGICA E INORGÁNICA EN EL RENDIMIENTO DE PALLAR VR. SIEVA (Phaseolus Lunatus L.) DE CRECIMIENTO DETERMINADO EN CONDICIONES DE SUPTE -TINGO MARIA"

JURADO CALIFICADOR

Presidente : Ing. JORGE ADRIAZOLA DEL AGUILA
Vocal : Ing. JOSE W. ZAVALA SOLORZANO
Vocal : Blgo. JOSE LUIS GIL BACILIO
Asesor : Ing. HUGO A. HUAMANI YUPANQUI

FECHA DE SUSTENTACIÓN : 05 DE DICIEMBRE DEL 2006.

HORA DE SUSTENTACIÓN : 07:10 P.M.

LUGAR DE SUSTENTACIÓN : SALA DE GRADOS - UNAS.

CALIFICATIVO : BUENO

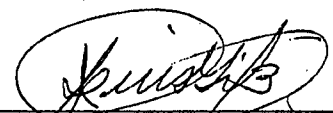
RESULTADO : APROBADO

OBSERVACIONES AL ACTA : EN HOJA ADJUNTA

Tingo María, 06 de Diciembre del 2006.


ING. JORGE ADRIAZOLA DEL AGUILA
PRESIDENTE


ING. JOSE W. ZAVALA SOLORZANO
VOCAL


BLGO. JOSE LUIS GIL BACILIO
VOCAL


ING. HUGO A. HUAMANI YUPANQUI
ASESOR

Cc:  -FA.

DEDICATORIA

A mi madre: **ANA** y a la memoria a mi padre **RAÚL**. Mi eterno agradecimiento, por sus abnegados sacrificios, apoyo y sabios consejos que me ofrecieron a lo largo de mi formación profesional. A ellos con amor, cariño y respeto de siempre.

A mi hermana: **TAMARA**, con el cariño y gratitud de siempre, por darme el apoyo moral para culminar mi carrera.

AGRADECIMIENTO

- A la Universidad Nacional Agraria de la Selva (UNAS), de especial a la Facultad de Agronomía y sus docentes que contribuyeron en mi formación profesional impartiendo sus conocimientos.
- Al Ing. M.Sc Hugo Huamaní Yupanqui, asesor del presente trabajo de tesis, por su constante orientación y desinteresado apoyo técnico.
- A la Ing. M. Sc. Celia C. Silvera Pablo, Co-asesor, por su apoyo incondicional en la realización de esta tesis.
- A mis amigos Jorge Castañeda Pérez y Pedro Mansilla Córdova, que estuvieron presentes en todo momento, apoyándome.
- A todas las personas que en forma directa o indirecta hicieron posible el término del presente estudio.

INDICE GENERAL

	Pág.
I. INTRODUCCION.....	10
II. REVISION DE LITERATURA.....	12
2.1 El pallar (<i>Phaseolus lunatus</i> L.).....	12
2.2 Requerimientos ecológicos del pallar.....	16
2.3 Factores de producción del pallar.....	19
2.4 Bacterias nodulantes de leguminosas.....	21
2.5 Inoculante.....	25
III. MATERIALES Y MÉTODOS.....	27
3.1 Ubicación del terreno experimental.....	27
3.2 Antecedentes del campo experimental.....	27
3.3 Condiciones del campo experimental.....	27
3.4 Condiciones climáticas.....	29
3.5 Materiales y equipo.....	30
3.6 Factores en estudio.....	30
3.7 Metodología experimental.....	31
3.8 Ejecución del experimento.....	33
3.9 Evaluaciones del experimento.....	37
3.10 Análisis estadístico.....	40
3.11 Análisis económico.....	40
IV. RESULTADOS Y DISCUSION.....	41
4.1 Rendimiento de grano seco del pallar Baby (<i>Phaseolus lunatus</i> L.) Var. "Sieva".....	41
4.2 Número de vainas /planta del pallar Baby (<i>Phaseolus lunatus</i> L.) Var. "Sieva".....	43

4.3	Número de grano por vaina del pallar Baby (<i>Phaseolus lunatus</i> L.) Var. 'Sieva'	46
4.4	Peso de 100 semillas del pallar Baby (<i>Phaseolus lunatus</i> L.) Var. 'Sieva'	48
4.5	Altura de la planta del pallar Baby (<i>Phaseolus lunatus</i> L.) Var. 'Sieva'	50
4.6	Materia seca a la floración del pallar Baby (<i>Phaseolus lunatus</i> L.) Var. "Sieva"	52
4.7	Índice de Cosecha del pallar Baby (<i>Phaseolus lunatus</i> L.) Var. 'Sieva'	55
4.8	Número de nódulos/planta del pallar baby (<i>Phaseolus lunatus</i> L.) Var. 'Sieva'	57
4.9	Análisis económico del rendimiento en grano seco del pallar Baby (<i>Phaseolus lunatus</i> L.) Var. 'Sieva'	57
V.	CONCLUSIONES.....	60
VI.	RECOMENDACIONES.....	62
VII.	RESUMEN.....	63
VIII.	BIBLIOGRAFÍA.....	65
IX.	ANEXO.....	69

INDICE DE CUADROS

Cuadro	Pág.
1. Análisis físico-químico del suelo donde se realizó el experimento.....	28
2. Observaciones meteorológicas: Agosto – Octubre 2005.....	29
3. Descripción de los tratamientos en estudio.....	31
4. Esquema del análisis de variancia.....	32
5. Análisis de varianza para el rendimiento de grano seco, del pallar baby (<i>Phaseolus lunatus L.</i>) Var. 'Sieva'.....	42
6. Prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) para el rendimiento de grano seco del pallar Baby (<i>Phaseolus lunatus L.</i>) Var. 'Sieva', de los efectos principales de las densidades de siembra y tipos de fertilización.....	43
7. Análisis de varianza para el número de vainas a la floración del pallar Baby (<i>Phaseolus lunatus L.</i>) Var 'Sieva'.....	45
8. Prueba de Duncan ($\alpha=0,05$) para el número de vainas/planta a la floración del pallar Baby (<i>Phaseolus lunatus L.</i>) Var. 'Sieva', de los efectos principales de las densidades de siembra y tipos de fertilización.....	46
9. Análisis de varianza para el número de granos por vaina a la floración del pallar Baby (<i>Phaseolus lunatus L.</i>) Var. 'Sieva'.....	47
10. Prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) para el número de granos por vaina a la floración del pallar Baby (<i>Phaseolus lunatus L.</i>) Var. 'Sieva` de los efectos principales, de las densidades de siembra y tipos de fertilización.....	47
11. Análisis de varianza para el peso de 100 semillas, del pallar Baby (<i>Phaseolus lunatus L.</i>) Var. 'Sieva`.....	49

12.	Prueba de Duncan ($\alpha=0,05$) para el peso de cien semillas del pallar Baby (<i>Phaseolus lunatus</i> L.) Var. 'Sieva', con respecto a los efectos principales de las densidades de siembra y tipos de fertilización.	49
13.	Análisis de varianza para la altura de planta a la floración, del pallar Baby (<i>Phaseolus lunatus</i> L.) Var. 'Sieva'	51
14.	Prueba de Duncan ($\alpha=0,05$) para la altura de planta a la floración del pallar Baby (<i>Phaseolus lunatus</i> L.) Var. 'Sieva', de los efectos principales de las densidades de siembra y tipos de fertilización.....	51
15.	Análisis de varianza para materia seca de la planta a la floración, del pallar Baby (<i>Phaseolus lunatus</i> L.) Var. 'Sieva'	53
16.	Prueba de Duncan ($\alpha=0,05$) para materia seca a la floración del pallar Baby (<i>Phaseolus lunatus</i> L.) Var. 'Sieva', de los efectos principales de las densidades de siembra y tipos de fertilización.....	54
17.	Análisis de varianza para el índice de cosecha del pallar Baby (<i>Phaseolus lunatus</i> L.) Var. 'Sieva'	56
18.	Prueba de Duncan ($\alpha=0,05$) para el índice de cosecha del pallar Baby (<i>Phaseolus lunatus</i> L.) Var. 'Sieva', de los efectos principales de las densidades de siembra y tipos de fertilización.....	56
19.	Análisis económico del rendimiento del pallar Baby (<i>Phaseolus lunatus</i>) Var. "Sieva"	59
20.	Rendimiento de grano seco del pallar Baby Var. 'Sieva'	70
21.	Número de vainas por planta del pallar Baby Var. 'Sieva'	70
22.	Número de granos por vaina del pallar Baby Var. 'Sieva'	70
23.	Peso de 100 semillas del pallar Baby Var. 'Sieva'	71
24.	Altura de la planta del pallar Baby Var. 'Sieva'	71
25.	Materia seca de planta a la floración del pallar Baby Var. 'Sieva'	71
26.	Índice de cosecha del pallar Baby Var. 'Sieva'	72

27.	Número de nódulos del pallar Baby Var. 'Sieva'.....	72
28.	Días a la floración del pallar Baby Var. 'Sieva'.....	72
29.	Número de vainas vanas por planta del pallar Baby Var. 'Sieva'.....	73
30.	Porcentaje de emergencia del pallar Baby Var. 'Sieva'.....	73
31.	Comparación de largo y ancho de grano del pallar Baby Var. 'Sieva' producidas en Tingo María y Lima.....	74
32.	Comparación de características cuantitativas y físicas del pallar producido en Tingo María y Lima.....	75
33.	Costo de producción por hectárea del cultivo de pallar Baby Var. 'Sieva' a distanciamiento de 40 x 60 cm y con aplicación de inoculante en el cultivo de pallar Baby Var. 'Sieva'.....	77
34.	Costo de producción del cultivo de pallar Baby Var. 'Sieva' a distanciamiento de 30 x 60 cm y con aplicación de inoculante	78
35.	Costo de producción del cultivo de pallar Baby Var. 'Sieva' a distanciamiento de 40 x 60 cm y con aplicación de fertilizante	79
36.	Costo de producción del cultivo de pallar Baby Var. 'Sieva' a distanciamiento de 30 x 60 cm y con aplicación de fertilizante	80
37.	Costo de producción del cultivo de pallar Baby Var. 'Sieva' a distanciamiento de 20 x 60 cm y con aplicación de fertilizante.....	81
38.	Costo de producción del cultivo de pallar Baby Var. 'Sieva' a distanciamiento de 40 x 60 cm y sin fertilización.....	82
39.	Costo de producción del cultivo de pallar Baby Var. 'Sieva' a distanciamiento de 30 x 60 cm y sin fertilización.....	83
40.	Costo de producción del cultivo de pallar Baby Var. 'Sieva' a distanciamiento de 20 x 60 cm y sin fertilización.....	84
41.	Costo de producción del cultivo de pallar Baby Var. 'Sieva' a distanciamiento de 20 x 60 cm y con aplicación de inoculante.....	85

INDICE DE FIGURAS

Figura	Pág.
1. Número de vainas/planta a la floración del pallar Baby (<i>Phaseolus lunatus</i> L.) Var. 'Sieva' con respecto al efecto de la densidad de siembra.....	41
2. Peso de cien semillas del pallar baby (<i>Phaseolus lunatus</i> L.) Var. 'Sieva', con respecto al efecto de los tipos de fertilización.....	48
3. Materia seca a la floración, del pallar Baby (<i>Phaseolus lunatus</i> L.) Var. 'Sieva', con respecto al efecto de la densidad de siembra	54
4. Distribución de los tratamientos en estudio del pallar Baby (<i>Phaseolus lunatus</i> L.) Var. 'Sieva'	76

I. INTRODUCCION

El pallar (*Phaseolus lunatus* L.) es una de las leguminosas de mayor importancia en la alimentación humana, constituye una alternativa por su alto valor nutritivo como fuente de proteínas y carbohidratos y buenas características culinarias de agradable sabor, tiene una gran demanda en el mercado nacional e internacional.

Es un cultivo muy antiguo y de muchas posibilidades económicas y nutricionales, con las nuevas variedades mejoradas es hoy en día un cultivo de exportación y por tanto generador de divisas para el país. Su cultivo está concentrado casi en un 100% en el departamento de Ica, debido a un proceso evolutivo de adaptación a ciertas condiciones limitadas de agua, clima y suelo.

Las leguminosas en general permiten mejorar la fertilidad de los suelos, por su empleo como abono verde y como fijadora de nitrógeno atmosférico en el suelo por acción de las bacterias fijadoras de nitrógeno como la bacteria *Rhizobium* sp., que viven en simbiosis con esta leguminosa formando nódulos en sus raíces.

El pallar se siembra mayormente en Costa y también en algunos departamentos de la Sierra donde la producción es poco significativa. El rendimiento de pallar promedio nacional es de 1.1 t/ha, llegando el departamento de la Libertad el promedio máximo de 3 t/ha (MINAG, 1998).

Por otro lado las posibilidades de exportación del pallar de grano pequeño son muy expectantes, debido a los amplios mercados existentes como el europeo y americano. Para ganar estos mercados necesitamos obtener un producto de alta calidad y a precio competitivo.

Es así que en el presente trabajo se pretende evaluar el manejo agronómico óptimo para estimar el potencial de rendimiento del pallar variedad 'Sieva', de crecimiento determinado, madurez uniforme y desarrollo precoz.

Entre los factores que contribuyen al bajo rendimiento, esta las deficientes labores culturales, desconocimiento del manejo fitosanitario y falta de variedades mejoradas, por lo que se plantea la siguiente hipótesis: "Al utilizar densidades óptimas de siembra y fertilizando al cultivo del pallar se incrementará el rendimiento".

Por las razones expuestas, el presente estudio tiene los siguientes objetivos:

1. Evaluar el efecto de la densidad de siembra y de la fertilización biológica e inorgánica en el rendimiento de grano seco del pallar Baby Var. 'Sieva' de crecimiento determinado.
2. Evaluar los componentes de rendimiento de grano seco del pallar Baby Var. 'Sieva' de crecimiento determinado
3. Evaluar la viabilidad económica en base a costos de producción.

II. REVISION DE LITERATURA

2.1 El pallar (*Phaseolus lunatus* L.)

2.1.1 Origen y distribución

Mackie (1991) citado por AROSTEGUI (1997), expresa que la judía lima se originó en Guatemala aunque investigaciones más recientes sugieren que los tipos de semilla pequeña se originaron en las colinas del pacífico en México y los de semilla grande y blanca en Perú. Ambos se dispersaron desde estas zonas por los trópicos y actualmente se encuentra en el Sur y Centroamérica, Estados Unidos y sur de Canadá. Además es una de las principales legumbres alimenticias de la Selva Húmedo-Lluviosas de África y de gran importancia en muchas partes del Asia. Los pallares tipo Sieva son de tamaño intermedio y posiblemente se originaron en México; los de tipo Papa son las más pequeñas y tiene su mayor distribución en las Antillas (Caribe) por la cual se cree que es su centro de origen.

2.1.2 Clasificación taxonómica

La taxonomía del pallar (*Phaseolus lunatus* L.) según Marechal (1991) citado por MONTES (1998), es la siguiente:

Orden	:	Fabales
Familia	:	Fabaceae
Subfamilia	:	Papilionaceae
Tribu	:	Phaseoleae
Subtribu	:	Phaseolinae
Género	:	<i>Phaseolus</i>
Especie	:	<i>Phaseolus lunatus</i> L.

2.1.3 Morfología de la planta

VÁSQUEZ (1993), describe al pallar como una planta herbácea, de raíz pivotante, de acuerdo al hábito de crecimiento podemos encontrar dos tipos: de crecimiento indeterminado y determinado. Los pallares de crecimiento indeterminado o del tipo trepador son perennes, retorcidos de 1.8 a 4 m. de altura, se caracterizan porque el tallo principal y las ramas laterales terminan en un meristemo vegetativo susceptible al crecimiento indefinido, la inflorescencia es axilar. Los de crecimiento determinado o arbustivo son generalmente anuales, con un tamaño de 30 a 90 cm. Se caracterizan porque el tallo principal y las ramas laterales terminan en una inflorescencia terminal. La germinación es epígea, las hojas son compuestas trifoliadas, su color es mas oscuro (azul-verdoso) con relación al color de las hojas de las otras especies, su inflorescencia tiene forma de racimo, con flores de color blanco o blanco verdoso y de polinización autógama.

Baudoin (1987) citado por MATOS (1994), indica que las vainas del pallar son más curvadas y aplanadas que en *Phaseolus vulgaris*; asimismo contiene menos granos (2 a 4), la vaina termina en un pico que esta desplazado al costado de la sutura placentar y los granos presentan sobre su tegumento estrías divergentes a partir del hilio (estrías poco visibles en ciertos cultivares).

El pallar variedad 'Sieva' o 'Baby' posee semillas pequeñas y finas de color blanco, contiene linamarina, glucósido cianogenético, cuyo contenido está fuertemente reducido en los cultivares en comparación al de las formas silvestres.

2.2 Requerimientos ecológicos del pallar

2.2.1 Clima

Chiappe (1987) citado por FLORES (1999), menciona que el pallar es un cultivo de clima caluroso seco aunque las altas temperaturas acompañadas de una baja humedad pueden causar caída de flores, menciona también una posible influencia de las condiciones de clima en la obtención del pallar amargo, que está dado por la presencia del glucósido linamarina.

VILLARREAL (1998), indica que el pallar tipo Sieva prospera a temperatura máxima de 27.6 °C, temperatura mínima de 19.2 °C y siendo una temperatura optima promedio de 22.8 °C. Las temperaturas mayores de 27 °C afectan la formación de granos y no prosperan en climas fríos; es más sensible que el frijol a las heladas, logra adaptarse a climas templados, se cultiva preferentemente en la costa central en los meses previos a un pleno invierno.

Belli (1975), citado por FLORES (1999), señala que el pallar precoz erecto, crece bien a una temperatura media mensual de 18 a 24 °C ambiental y 15 a 18 °C de temperatura del suelo. La siembra de otoño e invierno prolonga su período vegetativo en 15 días y hay un mayor ataque de enfermedades fungosas, en cambio la de verano reduce su período vegetativo. La humedad relativa durante el crecimiento y desarrollo del cultivo puede ejercer una acción limitante, evitando la caída de flores e incrementando los rendimientos, siendo considerado este factor climático como gravitante.

GRANADOS (1993), en un ensayo realizado en La Molina con el cultivo de pallar 'Sieva', encontró buenos resultados en el rendimiento de grano seco, a una temperatura media mensual de 17.5 °C y una humedad relativa media anual de 82%.

Mack y Singh (1992) citados por BELZUSARRE (1997), informan que el porcentaje de formación de flores y el número y peso de vainas en frijol disminuyeron cuando las plantas se sometieron a altas temperaturas durante la floración. Las altas temperaturas disminuyeron el contenido de carbohidratos en las hojas, lo cual impidió la normal formación de flores y vainas.

VASQUEZ (1993), menciona que el pallar es un cultivo que no resiste temperaturas bajas, siendo por lo tanto susceptible a las heladas; las temperaturas altas y por periodos prolongados ocasionan caída de flores y la malformación de granos.

2.2.2 Suelo

Según Chiappe (1981) citado por FLORES (1999), los mejores resultados de producción de pallar se obtiene en suelos profundos y fértiles no muy compactos, no admite suelos cascajosos ni húmedos; sin embargo, la planta se desarrolla bien hasta en suelos arenosos pobres de irrigación reciente, dando rendimientos aceptables. También dice que no tolera suelos ácidos o alcalinos siendo considerado como óptimo un pH de 6.7 a 7.0; soportando más alcalinidad que el frijol.

KAY (1979), afirma que el pallar puede crecer sobre una amplia gama de suelos, siempre y cuando que este bien drenados, bien aireados y tengan un pH de 6.0 a 6.8.

2.2.3 Agua

TOSSO (1974), indica que la etapa de floración, el riego al comienzo de esta fase es fundamental, ya que una falta de humedad durante esta disminuye en 25%, o más en los rendimientos del frijol, asimismo se debe dar riegos en plena floración y otro al término de ello con intervalos de 5 a 6

días. Otra etapa importante es la formación de vainas ya que una falta de humedad en el suelo puede producir también una reducción en el rendimiento en un 25%.

2.2.4 Efecto de la fertilización y de la densidad de siembra

GRANADOS (1993), en un trabajo experimental que trata acerca de los efectos de la fertilización NPK y de la densidad de siembra en el cultivo de pallar PGL-521 bajo el sistema de riego de alta frecuencia (exudación) en La Molina, encontró respuesta altamente significativa a la fertilización NPK y a la densidad de siembra en el rendimiento de pallar. Dicha respuesta presentaba una tendencia lineal creciente conforme se incrementaba el nivel de fertilización NPK aportado; el mayor rendimiento (4790 kg/ha) se presentó a nivel de 160-160-80 kg/ha de N, P₂O₅ y K₂O siendo los incrementos del 38% respecto de 120-120-80, de 9.4% respecto de 80-80-40, de 38.8% respecto de 40-40-20 y del 91.4% respecto del tratamiento testigo no fertilizado. Asimismo se observó los mismos resultados para el número de vainas por planta, número de granos por vaina y área foliar. Para el componente peso de 100 semillas, sólo para el factor niveles de fertilización NPK, los efectos fueron altamente significativos, en cambio para el factor densidad y la interacción de ambos factores en estudio no encontró diferencias significativas.

FAO (1985) citado por FLORES (1999), manifiesta que el nitrógeno es comúnmente el elemento más limitante en la producción de alimentos y uno de los más caros como fertilizantes; la habilidad de las leguminosas para trabajar simbióticamente con los *rizobios* para producir proteínas esta incrementando su importancia en la agricultura mundial.

ORMEÑO (1997), indica que los beneficios de la inoculación son espectaculares y resulta ser una buena alternativa en la producción de

leguminosas para obtener mayores rendimientos de alimentos de más calidad a menor costo.

Orive y Temprano (1983) citados por FLORES (1999), señalan que la experiencia de los últimos años ha demostrado que en igualdad de condiciones, el tipo de inoculante es el factor más importante para conseguir el éxito en la inoculación, no todo los inoculantes se utilizan en forma comercial.

VILLAREAL (1998), estudió el efecto de tres fórmulas de fertilización (0-0-0, 40-20-20 y 120-60-60 kg/ha de NPK respectivamente) en la población de plantas (250,000; 350,000; 450,000 plantas/ha.) en el pallar 'Sieva' G-25237 de tipo arbustivo. Los componentes de rendimiento, número de vainas por planta, número de granos por vaina y peso de 100 semillas reportó que, no encontró respuesta significativa tanto para los niveles de fertilización NPK como para el factor densidad observándose el mismo comportamiento para el índice de cosecha. Para el rendimiento de grano seco, el efecto de la fertilización NPK y la interacción de la densidad por niveles de fertilización NPK no mostró diferencias estadísticas significativas; sin embargo el rendimiento mas alto se presentó a nivel de la fertilización NPK (40-20-20) con un rendimiento de 4,443 kg/ha observándose decrementos a mayor fertilización, para el factor densidad si encontró respuesta significativa.

FLORES (1999), en un trabajo experimental que trata acerca de el "Efecto del manejo agronómico y de dos cepas de *Bradyrhizobium* en el rendimiento de grano seco del pallar 'Sieva UNALM-1' bajo el sistema de riego por goteo", concluye que la aplicación de inoculante no ejerce influencia en el peso de 100 semillas, materia seca y índice de cosecha.

ECHEGARAY (1976), sostiene que el uso de un mayor número

de plantas por unidad de superficie produciría un aumento en el rendimiento, ya que permite una mejor utilización del área cultivada, siempre y cuando no se produzca competencia perjudicial entre plantas por agua, luz o nutrientes.

PINCHI (1985), hizo un estudio del efecto de la densidad de siembra (125,000; 250,000 y 375,000 plantas/ha) del frijol canario 'Divex 8130' en La Molina, reporta que el factor densidad no influyó en forma significativa en el número de granos por vaina, peso seco total de granos, número de vainas por planta, ni peso de 100 semillas, sin embargo se apreció que a menor densidad se tenía una mejor conformación de la planta y mayor número de vainas.

De la Cruz (1994) mencionado por VELI (1999), al estudiar el efecto de la densidad y modalidad de siembra en el frijol Panamito Molinero, concluye que los rendimientos fueron significativamente superiores en las densidades más altas empleadas en su estudio, ya que si bien es cierto que el rendimiento por planta en estas densidades son bajas, esto es compensado con el mayor número de plantas por unidad de área. Asimismo, detectó que las más altas densidades obtienen mayores alturas, ya que la competencia por la captación de energía solar hace que las plantas en altas densidades obtengan mayores alturas.

VELI (1999) al evaluar el efecto del abonamiento y la densidad de siembra (187,500; 240,000; 300,000 plantas/ha) en el rendimiento del pallar (*Phaseolus lunatus* L.) cv. G-25237 de crecimiento determinado bajo el sistema de riego por goteo, concluye que el factor densidad no influyó en forma significativa en el peso de 100 semillas, altura de planta y índice de cosecha.

2.3 Factores de producción del pallar

2.3.1 Rendimiento

ROBLES (1982), señala que el rendimiento es un carácter cuantitativo y está condicionado por el efecto combinado de muchos genes. El medio ambiente es más preponderante e influye sobre el rendimiento que sobre cualquier carácter cualitativo, expresa que cuando se desea saber que porcentaje de la biomasa total de un cultivo de frijol corresponde a grano o semilla, se recurre a la determinación del índice de cosecha que viene hacer la capacidad de la planta para almacenar los fotosintatos, pero dicha capacidad depende de los factores genéticos y ambientales, en donde se desarrolla cada variedad.

TERREROS (1993), registró para el cultivo de pallar G25521 en La Molina, 67.1 vainas por planta, mientras que en Cañete fue de 24.4. El rendimiento para el mismo cultivo en La Molina fue de 967.79 kg/ha mientras que para la localidad de Cañete fue de 1887.22 kg/ha. Las diferencias de los rendimientos de grano para las localidades en estudio, básicamente se puede atribuir a la presencia del nemátodo *Meloydogyne incognita*, obteniéndose para La Molina y Cañete rendimientos que varían de 180.17 a 2336.15 y 385.81 a 3925.54 kg/ha respectivamente.

2.3.2 Malezas

HELFGOTT (1980), las define como aquellas plantas que crecen donde no son deseadas, no tienen valor económico e interfieren en los cultivos o el bienestar de los hombres y los animales. Así mismo menciona que las malezas tienden a ser agresivas, competitivas, adaptables y capaces de utilizar ambientes simplificados por el hombre, siendo uno de sus atributos más importantes su eficiente capacidad de resistir aunque las condiciones

ambientales le sean desfavorables debido a varios mecanismos morfológicos fisiológicos; entre ellos la posibilidad de latencia.

TAPIA (1983), señala que las leguminosas de grano son considerados como uno de los productos alimenticios de gran importancia, por su alto contenido de proteína de 20 a 60% de carbohidratos, sales minerales, calcio, fósforo, hierro, grasa y vitaminas del complejo B. Al mismo tiempo señala que su consumo adquiere importancia en países en vías de desarrollo, por su bajo precio frente a alimentos de origen animal.

2.3.3 Luz

SPEEDING (1979), expresa que la luz solar influye en forma directa sobre el crecimiento, floración y fotosíntesis de la planta, es por ello que WATSÓN (1976), citado por este mismo autor, introduce el concepto de índice de área foliar (IAF) y viene a ser la relación entre el área total de la hoja y la superficie del terreno que ocupa. Este parámetro permite conocer el área disponible para la fotosíntesis sin descartar los tallos, pecíolos, vainas e inflorescencias, que también contribuyen a la fotosíntesis, o sea, el área foliar que alcanza durante su ciclo vegetativo.

2.3.4 Humedad

Calolus (1990) citado por SALAS (1994), sostiene que la humedad relativa durante el crecimiento y desarrollo del cultivo puede ejercer una acción favorable evitando la caída de flores e incrementando los rendimientos en un 27% siendo considerado este factor climático como gravitante.

APOLITANO (1976), menciona que los bajos rendimientos de las menestras se deben a la sensibilidad de éstas a las variaciones de

temperatura, humedad relativa y radiación solar, a través del período del cultivo. Es decir que cuando las condiciones climáticas de una zona de cultivo se alejan del óptimo requerido, las posibilidades de obtener buenas cosechas son menores.

CHIAPPE (1981) citado por FLORES (1999), expresa que la humedad del suelo debe ser bien distribuida durante las diferentes fases del período vegetativo, principalmente durante la floración y fructificación.

2.3.5 Sanidad

BEINGOLEA (1973), menciona que las leguminosas alimenticias constituyen un rubro importante en la producción agrícola nacional. El estimado de las pérdidas que ocasionan las plagas insectiles representan el 20% de la producción nacional entre las leguminosas de grano; sin considerar los gastos por pesticidas ni las pérdidas causadas por los insectos de almacén que representan entre el 9 y 15% adicionales.

AVALOS (1984), expresa que los barrenadores de brotes y vainas (*Epinotia aporema* y *Laspeyresia leguminis*), constituyen las plagas claves del pallar en la costa peruana e incidiendo con similar importancia sobre el frijol y soya, afectando ocasionalmente otras leguminosas. Estas especies dañan los brotes en las plantas pequeñas; barrenan ramas y tallos, y también afectan a las flores, perforan finalmente las vainas para alimentarse de los granos, pudiendo seguir barrenando los granos en la trilla.

2.4 Bacterias nodulantes de leguminosas

2.4.1 Taxonomía

Las bacterias nodulantes del sistema radicular de leguminosas los incluyen a todas aquellas bacterias de la familia Rhizobiaceae que tiene la

capacidad e inducir la formación de nódulos en plantas leguminosas.

Actualmente, según Holt mencionado por ORMEÑO (1997) fueron reconocidos cuatro géneros: *Rhizobium*, *Bradyrhizobium*, *Aszorhizobium* y *Sinorhizobium*. El género *Rhizobium* incluye las siguientes especies: *R. leguminosarum* bv. *phaseoli*, *R. leguminosarum* bv. *trifolii*, *R. leguminosarum* bv. *viciae*, *R. loti*, *R. pulegiace*, *R. tropici*, *R. huakii* y *R. etli*. En éste género están incluidos los simbiontes de varias especies importantes de leguminosas: *Phaseolus vulgaris* (*R.l.* bv. *Phaseoli*, *R. tropici*); *Trifolium* (*R. leguminosarum* bv. *trifolii*); *Pisum sativum*" *Lens culinaris* y *Vicia faba* (*R. leguminosarum* bv. *viciae*).

2.4.2 Características generales

Los rizobios son bacterias gran negativas, aerobios, de forma bacilar (0.5 – 0.9 x 1.2 – 3.0 µm). Su temperatura óptima de crecimiento está comprendida entre 25 y 30°C, y el pH óptimo entre 6 y 7. Tienen la capacidad de invadir los pelos radiculares de plantas leguminosas e inducir la formación de nódulos radiculares donde se desarrollan como simbiontes intracelulares. Las bacterias dentro de estos nódulos presentan formas pleomórficas y reciben el nombre de bacteroides. En estas condiciones fijan nitrógeno atmosférico y lo transforman a amonio utilizable por la planta hospedera (ORMEÑO, 1997)

2.4.3 Proceso de formación de nódulos

ZAPATER (1985), describe que las bacterias del grupo *Rhizobium* se caracterizan por la habilidad de infectar el pelo radicular de las leguminosas e inducir la formación de nódulos, estructura en donde las bacterias *Rhizobium* se transforman en bacteroides que fijan nitrógeno atmosférico. Estas bacterias son microorganismos procarióticas que se multiplican por simple división celular. Existen sólo en forma vegetativa y durante la mayor parte de su

existencia los *Rhizobium* sobreviven en el suelo como bacterias libres sin asociarse. Los *Rhizobium* pierden su motilidad y para su existencia depende de los nutrientes que la planta le provee.

Ravelo (1988) citado por FLORES (1999), sostiene que la nodulación es posible que se forme de la siguiente manera:

Secreción radicular: la aparición de la radícula produce la excreción de muchas sustancias, una de éstas sirve como sustrato para las bacterias específicas.

Multiplicación bacterial: la secreción radicular promueve una acelerada multiplicación bacterial, las que invaden y colonizan la radícula en sólo seis horas. Simultáneamente el sistema radicular se está desarrollando, diferenciándose la raíz principal, la raíz secundaria y los pelos absorbentes.

Identificación del sistema de lectinas: en esta etapa la raíz de las leguminosas reconoce entre todas las otras bacterias presentes en el suelo, al *Rhizobium* específico. A su vez, el *Rhizobium* reconoce el tipo idóneo de la raíz (entre el pelo radicular y las bacterias) es lo que se conoce como "especificidad de la asociación".

Ataque polar: Los *Rhizobium*, en gran número, se concentran en la parte apical del pelo radicular e inician la infección conocido como "ataque polar". Por la secreción radicular del triptófano son oxidados por las bacterias hasta ácido indol acético (AIA).

El encurvamiento del pelo radicular: El ácido indol acético (AIA) más otros cofactores desconocidos hasta la fecha, son responsables de la deformación o encurvamiento del pelo radicular. Los *Rhizobium* continúan en esta zona produciendo reacciones bioquímicas.

Infección celular: Se forma el "hilo de infección" por acción de la β -Poligalacturonasa inducido por el polisacárido bacterial; por donde se inicia el avance de los *Rhizobium* sólo intercelularmente hacia el interior de la raíz, hasta llegar a las células tetraploides (4n) que se encuentran próximos de la raíz.

Inicio de la formación del nódulo: a causa de la infección o penetración bacterial, en las células tetraploides (4n) se multiplican rápidamente y son estimuladas a una actividad de tipo meristemático, produciéndose un engrosamiento de la zona afectada, es así como se da inicio a la formación del nódulo. El nódulo recibirá los nutrientes necesarios para su desarrollo y para la actividad de fijación del nitrógeno atmosférico, mediante el sistema vascular de la planta. En retribución, las leguminosas recibirán el nitrógeno fijado en forma de aminoácidos (ornitina, argenina, allonteina) es lo que se conoce como simbiosis *Rhizobium* – leguminosa.

Cubero y Moreno (1983) citado por FLORES (1999), afirman que a medida que va crecimiento la planta surgen raíces secundarias, consecuentemente aparecen nuevos focos de infección. La existencia de nodulación, su abundancia, escasez de nódulos, su tamaño y el momento de aparición o senectud, entre otras, son caracteres que dependen de la planta huésped o de la bacteria.

2.4.4 Factores que influyen en la formación de nódulos y la fijación del nitrógeno

El proceso de reducción de nitrógeno requiere de la presencia de la enzima nitrogenasa, y está limitado estrictamente a los organismos procarióticos. Dentro de este grupo, se observa que un gran número de

especies pertenecientes a las *Archaeobacterias* y *Eubacterias* son fijadoras de nitrógeno.

2.5 Inoculante

2.5.1 Definición de inoculante

Beck mencionado por MATOS (1994), manifiesta que los inoculantes para leguminosas se definen como una preparación de rizobios vivos diseñados para ser aplicados a las semillas de leguminosas o al suelo para asegurar una abundante y efectiva nodulación de las plántulas. Son cultivos vivos y concentrados de *Rhizobium* seleccionados en soportes adecuados (ZUÑIGA, 1997).

2.5.2 Ventajas de la inoculación

Puesto que el nitrógeno es comúnmente el elemento más limitante en la producción de alimentos, y uno de los más caros trabajar simbióticamente con los *rizobios* para producir proteínas está incrementando su importancia en la agricultura mundial (FAO, 1985 citado por FLORES, 1999).

De acuerdo con Beck (1991) citado por ORMEÑO (1997), los beneficios de la inoculación son espectaculares y resulta ser una buena alternativa en la producción de leguminosas para obtener mayores rendimientos de alimentos, de más calidad y a menor costo.

La inoculación artificial y temprana de las plantas es ventajosa, porque el nitrógeno está disponible para el cultivo desde el primer momento de su vida, conservando el nitrógeno en el suelo para cultivos futuros, aumentando el rendimiento de la cosecha, mejora el contenido de proteínas, asegurando un excelente abono verde y permite incorporar al suelo razas de bacterias bien seleccionadas o de alta calidad fijadora. Los inoculantes liofilizados sobre talco,

los secos en aceite y los líquidos concentrados y congelados presentan la ventaja de una muy buena supervivencia en el tiempo, los productos más comunes en el mercado para la inoculación de leguminosas son los inoculantes sobre soporte sólido que utilizan materiales orgánicos en polvo y asimismo los otros tipos de inoculantes ha mostrado muchas ventajas sobre los otros tipos en términos de preparación, empaquetamiento, almacenamiento y distribución. Además, la supervivencia de los *rizobios* aplicados en esta forma es superior y generalmente la nodulación en el campos es más efectiva cuando se aplican sobre las semillas que con otros tipos de inoculantes, Beck (1999) mencionado por ORMEÑO (1997).

ORIVE y TEMPRANO (1983), señalan que la experiencia de los últimos años ha demostrado que, en igualdad de condiciones el tipo de inoculante es el factor más importante para conseguir el éxito en la inoculación; no todos los tipos de inoculantes mencionados se utilizan en forma comercial.

Los cultivos sobre agar y los cultivos líquidos fueron los primeros en ser utilizados comercialmente. Sin embargo, estos tipos de inoculantes presentan problemas de supervivencia limitada de los *rizobios* en el cultivo (agar o caldo) y en la semilla inoculada, por lo que se han reemplazado por otros tipos de inoculantes (ORMEÑO, 1997).

Los cultivos líquidos aún se utilizan a nivel de ensayos de laboratorio e invernadero; los inoculantes liofilizados sobre talco, los secados en aceite y los líquidos concentrados y congelados son limitados debido al alto costo de su producción (ORMEÑO, 1997)

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Ubicación del experimento

Los ensayos fueron conducidos en una parcela en la localidad de Supte – San Jorge ubicado a 4 km de la ciudad de Tingo María, provincia de Leoncio Prado, departamento de Huánuco, cuya ubicación geográfica según coordenadas UTM es la siguiente:

Altitud	:	665 m.s.n.m.
Zona	:	18L
UTM	:	392930.36 m E
		8973234.82 m S

3.2 Antecedentes del campo experimental

Durante los años 2001- 2002 se sembró maíz y luego en los años 2002 – 2004 no se instaló ningún cultivo dejando el terreno en purma con proliferación de kudzú como cobertura en forma natural; posteriormente en el mes de julio del 2005 se instaló el presente trabajo.

3.3 Condiciones del campo experimental

El suelo donde se instaló el presente trabajo es de origen aluvial y de topografía plana. El análisis de suelo se realizó en el laboratorio de la Universidad Nacional Agraria de la Selva y los resultados se aprecian en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Análisis físico-químico del suelo donde se realizó el experimento.

Determinación	Lectura	Método
Arena (%)	47	Hidrómetro de Bouyoucos
Limo (%)	36	Hidrómetro de Bouyoucos
Arcilla (%)	17	Hidrómetro de Bouyoucos
Clase textural	Franco	Triángulo textural
pH	6.8	Potenciómetro
CaCO ₃ (%)	5.2	Gasó – volumétrico
M.O. (%)	3.10	Walkley y Black
Nitrógeno	0.14	% M.O. x 0.045
P disponible (ppm)	12.10	Olsen modificado
K ₂ O (kg/ha)	268	Método de ácido sulfúrico 6N
CIC	6.68 Meq/100g	Acetato de amonio 1N
Cationes cambiables		
Ca ⁺⁺	4.20 Meq/100g	E. absorción atómica
Mg ⁺⁺	1.80 Meq/100g	E. absorción atómica
K ⁺	0.60 Meq/100g	E. absorción atómica
Na ⁺	0.08 Meq/100g	E. absorción atómica

Fuente: Laboratorio de Suelos de la Universidad Nacional Agraria de la Selva, Tingo María.

Los resultados del análisis de fertilidad del suelo nos indica que la clase textural del suelo en estudio es franco, el cual es apropiado para el desarrollo de las plantas de pallar, presentando un pH neutro el cual no afecta al desarrollo del cultivo debido a la mediana disponibilidad de nutrientes. El contenido de materia orgánica se encuentra en un nivel medio, al igual que el contenido de nitrógeno y fósforo, encontrándose el contenido de potasio en un nivel bajo, asimismo baja concentración de cationes cambiables.

3.4 Condiciones climáticas

En el Cuadro 2, se observan los datos meteorológicos de los meses de la campaña agrícola para el pallar Baby Var. 'Sieva'; desde los meses de Agosto a Octubre del 2005.

Cuadro 2. Observaciones meteorológicas: Agosto – Octubre 2005.

Mes	Temperatura (°C)			Humedad relativa del aire (%)	Precipitación acumulada mensual (mm)	Horas de Sol (H.Sol)
	Máxima	Mínima	Media			
Agosto	30.80	19.50	25.20	81.00	81.60	190.80
Setiembre	30.40	19.90	25.20	82.00	204.90	145.00
Octubre	30.15	20.18	25.20	84.45	259.70	148.60
Total	91.30	59.58	75.60	247.45	546.20	484.40
Promedio	30.43	19.86	25.20	82.48	182.06	161.46

Fuente: Estación meteorológica José Abelardo Quiñones, Tingo María.

Las temperaturas promedio mensuales variaron de 19.50°C (Agosto, 2005) a 30.15°C (Octubre, 2005) y la H° relativa varió de 81.0% a 84.45% siendo los promedios mensuales de precipitación acumulada mensual de 81.60 mm a 259.70 mm. Además, se puede observar, que las condiciones meteorológicas no fueron adecuadas para el cultivo de pallar, tal como señala BELLI (1975), quien manifiesta que las temperaturas apropiadas están entre 18 y 24°C; asimismo Chiappe (1981) citado por FLORES (1999), menciona que las temperaturas mayores a 27°C afectan la formación del grano.

Además las precipitaciones en el mes de setiembre y octubre se incrementaron lo que ocasionó demasiada humedad en las vainas y pudrición de granos.

3.5 Materiales y equipo

3.5.1 Semilla: para el experimento se utilizó la semilla de pallar Baby (*Phaseolus lunatus* L.) Var. 'Sieva', de crecimiento determinado proveniente del programa de leguminosas de grano de la Universidad Nacional Agraria La Molina.

3.5.2 Cepa: La cepa de *Rhizobium sp.* fue proporcionada por el laboratorio de la Universidad Nacional Agraria de La Molina.

3.5.3 Pesticidas

Insecticida: Permetrina (Permekill®)

Fungicida: Tebuconazole (Folicur®)

3.6 Factores en estudio

Factor A: densidad de siembra

Clave	Distancia	Nº plantas/ha	Nº de plantas/ golpe	Nº de plantas/ parcela
a ₁	40 x 60	125 000	3	60
a ₂	30 x 60	166 670	3	80
a ₃	20 x 60	250 000	3	120

Factor B: fertilizante y/o inoculante

Clave	Tratamiento	Fuente		
		N	P ₂₀₅	K ₂₀
b ₁	Inoculante (<i>Rhizobium</i>)	0	0	0
b ₂	Fertilizante	60	80	60
b ₃	Testigo	0	0	0

Cuadro 3. Descripción de los tratamientos en estudio

Tratamiento	Clave	Descripción
T ₁	a ₁ b ₁	Inoculante (<i>Rhizobium</i>) a 125,000 plantas/ha
T ₂	a ₂ b ₁	Inoculante (<i>Rhizobium</i>) a 166,667 plantas /ha
T ₃	a ₂ b ₁	Inoculante (<i>Rhizobium</i>) a 250,000 plantas/ha
T ₄	a ₁ b ₂	Fertilizante (60-80-60) a 125,000 plantas/ha
T ₅	a ₂ b ₂	Fertilizante (60-80-60) a 166,667 plantas/ha
T ₆	a ₃ b ₂	Fertilizante (60-80-60) a 250,000 plantas/ha
T ₇	a ₁ b ₃	Testigo a 125,000 plantas/ha
T ₈	a ₂ b ₃	Testigo a 166,667 plantas/ha
T ₉	a ₃ b ₃	Testigo a 250,000 plantas /ha

3.7 Metodología experimental

El diseño estadístico a emplearse será un experimento factorial 3x3 empleándose el diseño de bloques completo al azar con 4 repeticiones.

Modelo aditivo lineal:

$$Y_{ijkl} = \mu + \beta_j + \delta_k + (\beta\delta)_{jk} + \lambda_l + \epsilon_{ijkl}$$

Donde:

Y_{ijkl} = Es la respuesta obtenida de la u.e correspondiente al del bloque a la cual se le aplicó la j-ésima densidad de siembra y la k-ésima tipo de fertilización.

μ = Media general.

λ_l = Efecto de la repetición l.

β_j = Efecto de la j -ésima densidades de siembra.

δ_k = Efecto de la k -ésima tipo de fertilización.

$(\beta\delta)_{jk}$ = Efecto de la interacción de la j -ésima densidad de siembra y la k -ésima tipo de fertilización

ϵ_{ijkl} = Error experimental.

Para: j = 1, 2, 3 densidades de siembra

k = 1, 2, 3 tipos de fertilización

l = 1, 2, 3, 4 bloques

Cuadro 4. Esquema del análisis de variancia.

Fuentes de variación	G.L.
Bloques	3
Tratamientos	8
A (densidad de siembra)	2
B (tipos de fertilización)	2
A* B	4
Error	24
Total	35

Características del campo experimental

De la parcela:

Ancho efectivo	:	2.0 m
Largo efectivo	:	2.4 m
Área efectiva	:	4.8 m ²
Número total de parcelas	:	36

De los bloques:

Largo efectivo	:	21.6 m
Ancho efectivo	:	2.0 m
Área efectiva	:	43.2 m ²
Número de bloques	:	4
Nº de calles	:	05
Ancho de calles	:	1.0 m
Área de calles	:	21.6 m ²
Área total a utilizar	:	306.8 m ²

3.8 Ejecución del experimento

3.8.1 Preparación del terreno

La preparación del terreno se llevó a cabo en forma manual, haciendo uso de machetes y azadones; no se pudo mecanizar el terreno, pues el lugar no tiene acceso para el ingreso de maquinaria.

3.8.2 Parcelación

La demarcación de las parcelas se realizó haciendo uso de estacas, jalones, cordel, y de una wincha según el croquis experimental

diseñado (Figura 4). La identificación de los tratamientos se hizo con estacas de madera, preparadas previamente.

3.8.3 Muestreo del suelo

Previo a la preparación del terreno se tomaron muestras de suelo en toda el área experimental en forma de zigzag, para obtener varias muestras que luego se homogenizaron, para luego obtener un kilogramo de tierra fina y seca bajo sombra para ser trasladado al laboratorio de suelos de la Universidad Nacional Agraria de la Selva para su respectivo análisis físico y químico.

3.8.4 Tratamiento de la semilla

Previo a la siembra, solo las semillas de los tratamientos testigo y con fertilizante fueron tratados con un fungicida (Tiofanate metil + thiram) mientras que las semillas donde se inoculó con *Rhizobium* fueron desinfestadas con lejía al 10%. La semilla utilizada en el experimento fue inoculada antes de la siembra con cepas de *Rhizobium* a una dosis de 250 ml de inoculante por cada 1.5 kg de semilla. El inoculante se disolvió en una solución azucarada al 10% se removió conjuntamente con la semilla y posteriormente se oreó la semilla antes de ser sembrada.

3.8.5 Siembra

La siembra del pallar se efectuó el 30 de julio del 2005, de manera manual con la ayuda de un tacarpo y se colocaron cuatro semillas por golpe según los tratamientos en estudio.

3.8.6 Recalce

El recalce se efectuó el 7 de agosto del 2005 con la finalidad de corregir las fallas de la siembra y uniformizar de esta manera la población de plantas.

3.8.7 Desahije

Se efectuó en forma manual el 14 de agosto del 2005 dejando tres plantas por golpe, después de la aparición de la primera hojas trifoliadas.

3.8.8 Aporque

Se realizó el 15 de agosto del 2005, después de haber realizado el desahije.

3.8.9 La fertilización

Se realizó por el método a chorro continuo, haciendo uso de un zapapico a una distancia de 10 cm de la planta. Dicha fertilización se llevó acabo en dos etapas:

- a. La primera al momento de la siembra (1/2 N y todo P-K)
- b. La segunda antes de la floración (1/2 nitrógeno)

3.8.10 Deshierbos

El control de malezas se realizó en forma manual con azadón manteniéndose así el campo limpio durante el ciclo de cultivo.

3.8.11 Control fitosanitario

Plagas

En estado de plántulas se observó ataques leves de "gusano de tierra" (*Spodoptera frugiperda*) y "grillos" (*Gryllus* sp), pero su daño no fue de importancia económica. En cuanto al follaje se presentaron ataques intensos de crisomelidos (*Diabrotica* sp.) sobre las hojas; los cuales fueron controlados con la aplicación de Permetrina (Permekill®) en dos oportunidades a razón de 20ml de producto comercial/20lt de agua. La primera aplicación se efectuó a los 16 días después de la siembra y la segunda al llenado de vainas.

Enfermedades

Se observó ataques intensos de chupadera fungosa en las dos primeras semanas del cultivo, para su control se realizó aplicaciones de Tebuconazole (Folicur®) a razón de 20 ml p.c./20 lt de agua en dos oportunidades en mezcla con el Permekill®.

3.8.12 Cosecha y trilla

La cosecha se realizó en 2 etapas, pues presentó una maduración desuniforme. La cosecha se hacía cada vez que se presentaban vainas secas. La primera cosecha se hizo el 15 octubre y la segunda el 21 de octubre. Esta labor se realizó manualmente por separada en cada uno de los tratamientos. La trilla se realizó en forma manual.

3.9 Evaluaciones del experimento

3.9.1 Parámetros agronómicos

3.9.1.1 Parámetros de rendimiento

a) Rendimiento de grano

Se tomaron 10 plantas más representativas de cada parcela. Con una humedad del grano de 12-14% que luego se transformará a kg/ha.

b) Número de vainas por planta

Por cada parcela se obtuvo el promedio del número de vainas de 10 plantas (surcos centrales 2 y 3)

c) Número de vainas vanas por planta

Por cada parcela se tomaron 10 plantas al azar y se contaron vainas vanas (granos muy pequeños y/o ausencia de granos) y se obtuvo un promedio.

d) Número de granos por vaina

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

e) Peso de 100 semillas

Luego de tomar el peso total de grano por parcela se tomaron al azar 3 muestras de 100 semillas y se determinó el peso de 100 gramos (% de humedad promedio 12-14%).

3.9.1.2 Características morfoagronómicas

a) Emergencia

Se contaron los golpes germinados por parcela, llevándolos luego a porcentaje. Se usó la siguiente escala:

1 = > 90%	Muy bueno
2 = > 80 - 90%	Bueno
3 = > 70- 79%	Aceptable
4 = > 60 - 69%	Malo
5 = < 60%	Muy malo

b) Altura de planta

Se determinó a la floración, evaluándose la altura de 10 plantas tomadas al azar de cada parcela después se promedió la altura en cm.

c) Materia seca a la floración

Se tomaron 06 plantas de los bordes de la parcela, surcos (1 y 4) para determinar el peso fresco y seco a nivel radicular y parte aérea.

d) Días a la floración

Se registró el número total de días desde la siembra hasta que el 50% de las plantas de la parcela presentaran su primera flor.

e) Índice de cosecha (IC)

Con los datos del peso seco total y el peso de las diez plantas más representativas se determinó el índice de cosecha empleando la siguiente fórmula:

$$IC = \frac{\text{Peso seco del grano}}{\text{Peso seco total}} \times 100$$

f) Calidad de grano

En esta evaluación se tomó en cuenta los parámetros de calidad física así como: color del grano, forma de la testa, presencia de manchas al rededor del hiliium y forma del grano, además de la evaluación de algunos caracteres cuantitativos como son longitud del grano, peso de 100 semillas y % de granos de descarte. En la presente evaluación se comparó la calidad de grano seco cosechado con la calidad de grano de origen, para lo cual se utilizó la siguiente escala:

Porcentaje de impurezas	Calidad
0 - 9 %	1°
10 - 14 %	2°
15 - 20 %	3°
21 - 30 %	4°
> 30 %	descarte

3.9.2 Contaje de nódulos

Se procedió a realizar el contaje de nódulos formados a nivel de la raíz por simbiosis con las cepas de *Rhizobium* de pallar al inicio de la floración.

Se muestrearon 10 plantas, tomadas al azar de cada parcela, empleándose una lampa para remover el contorno del pie de la planta y luego se extrajo cuidadosamente el sistema radicular. Se sacudió levemente para hacer caer tierra atrapada entre las raíces, luego se introdujo en un recipiente con agua para separar las impurezas adheridas en las raíces; así, libre el sistema radicular, se procedió a contar los nódulos.

Para la contaje de nódulos se empleó la Escala de evaluaciones de nodulación de plantas de pallar, propuesta por el CIAT (1988) citado por FLORES (1999).:

N° de nódulos /planta	Evaluación	Escala
Más de 100	Muy abundante	4
50 - 100	Abundante	3
10 - 50	Mediana	2
1 - 10	Poca	1
0	No hay	0

*/ N° aproximado de nódulos por planta

3.10 Análisis estadístico

Los caracteres que se evaluaron y analizaron fueron: rendimiento de grano seco, número de vainas/planta, número de granos/vaina, peso de 100 semillas, materia seca de la planta, altura de la planta, número de nódulos/planta e índice de cosecha (IC).

Las pruebas estadísticas a realizar para cada uno de los caracteres fueron el análisis de varianza (ANVA) y la prueba de Duncan a una significación de 5%.

3.11 Análisis económico

Para el análisis económico de cada factor, se tomaron en cuenta parámetros económicos que indicarán los resultados de la evaluación, como son costos de producción/ha, índice de rentabilidad.

IV. RESULTADOS Y DISCUSION

4.1 Rendimiento de grano seco del pallar Baby (*Phaseolus lunatus* L.) Var 'Sieva'.

En los Cuadros 5 y 6 se presentan los resultados del efecto de los tratamientos tanto de densidad de siembra como de tipos de fertilización en el rendimiento de grano seco del pallar. En el Cuadro 5, al realizar el ANVA se observa que no existe significación estadística para el factor (A) densidad ni para el factor (B) tipo de fertilización; lo mismo se observa al realizar la prueba de Duncan para cada uno de los caracteres evaluados (Cuadro 6), esto es constatado al comparar los promedios de las tres densidades a_3 (20 x 60 cm), donde se obtuvo 3,590.30 kg/ha, a_2 (30 cm x 60 cm), y a_1 (40 cm x 60 cm), 3,250 kg/ha; existiendo un incremento del rendimiento a una mayor densidad de siembra. Estos resultados, hasta cierto punto, confirman lo mencionado por ECHEGARAY (1976), que sostiene que un mayor número de plantas por unidad de superficie produciría un aumento en el rendimiento, ya que permite una mejor utilización del área cultivada. Sin embargo, cuando disminuimos en 41,600 plantas por hectárea no repercutió en el rendimiento, contradiciendo a lo mencionado autor.

En cuanto al factor (A) tipos de fertilización, se observó que no existe significación estadística al comparar los promedios, resultando para b_1 (inoculante) 3,565.9 kg/ha, b_3 (testigo) con 3,289.9 kg/ha y b_2 (60 - 80 - 60 NPK) con 3,234.4 kg/ha. Sin embargo, numéricamente el rendimiento más alto se obtuvo al aplicar inoculante. Este resultado concuerda con lo mencionado por ORMEÑO (1997), quien manifiesta que al aplicar inoculantes aumenta el

rendimiento del pallar, porque el nitrógeno se encuentra disponible para el cultivo desde el primer momento de su vida del rizobio.

Cuadro 5. Análisis de varianza para el rendimiento de grano seco, del pallar Baby (*Phaseolus lunatus* L.) Var 'Sieva'.

Fuentes de variación	Rendimiento de grano seco en kg/ha			
	GL	CM	Fcal	p-valor Sig.
Modelo	11	692,079.16	0.88	0.5729 NS
Bloque	3	1,205,311.95	1.53	0.2328 NS
Factorial	8	499,616.86	0.63	0.7420 NS
Densidad	2	463,079.12	0.59	0.5637 NS
Tipos de fertilización	2	378,512.28	0.48	0.6247 NS
Densidad x fertilización	4	578,438.02	0.73	0.5782 NS
Error	24	788,785.91		
Total	35			

CV = 26.41%

NS = No significativo

$R^2 = 0.2868$

Cuadro 6. Prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) para el rendimiento de grano seco del pallar Baby (*Phaseolus lunatus* L.) Var. 'Sieva', de los efectos principales de las densidades de siembra y tipos de fertilización.

Efectos principales	Rendimiento de vainas buenas (kg/ha)
Densidad	
a ₃ : 20 x 60 cm ; (250,000 plantas/ha)	3,590.3 ± 327.6 a
a ₂ : 30 x 60 cm ; (166,667 plantas/ha)	3,250.0 ± 135.3 a
a ₁ : 40 x 60 cm ; (125,000 plantas/ha)	3,250.0 ± 261.6 a
Tipos de fertilización	
b ₁ : Inoculante (<i>Rhizobium</i>)	3,565.9 ± 327.6 a
b ₃ : Testigo	3,289.9 ± 208.6 a
b ₂ : Fertilizado 60-80-60 (N P K)	3,234.4 ± 211.1 a

Letras distintas en la misma columna indican diferencias significativas según prueba de Duncan

4.2 Número de vainas/planta del pallar Baby (*Phaseolus lunatus* L.) Var 'Sieva'.

En los Cuadros 7 y 8 se observa que existe alta significación estadística para el factor densidad, resultando un mayor promedio de número de vainas cuando se utiliza una menor densidad de plantas (40 x 60 cm) con 36.69 vainas/planta, a comparación de las densidades (30 x 60 cm) con 29.11 vainas/planta y (20 x 60cm) con 22.90 vainas/planta. Esta respuesta es similar a lo mencionado por PINCHI (1985), quien manifiesta que el número de vainas esta influenciado fuertemente por la densidad de siembra y presenta una relación inversa con esta. La explicación de este resultado se puede orientar al efecto de la capacidad nutritiva del suelo, entendiéndose como tal: que a mayor número de plantas, estas requiere más nutrientes y al no contar con estos, las plantas no podrán desarrollarse a plenitud afectando

en este caso en el número de vainas que fue mayor cuando menor fue el número de plantas (Figura 1).

En la Figura 1 se observa que a medida que se aumenta la densidad de siembra disminuye el número de vainas a la floración. Por ello el menor promedio en cuanto al número de vainas (28.96 vainas) corresponde a la mayor densidad (20 x 60 cm; 250.000 plantas/ha).

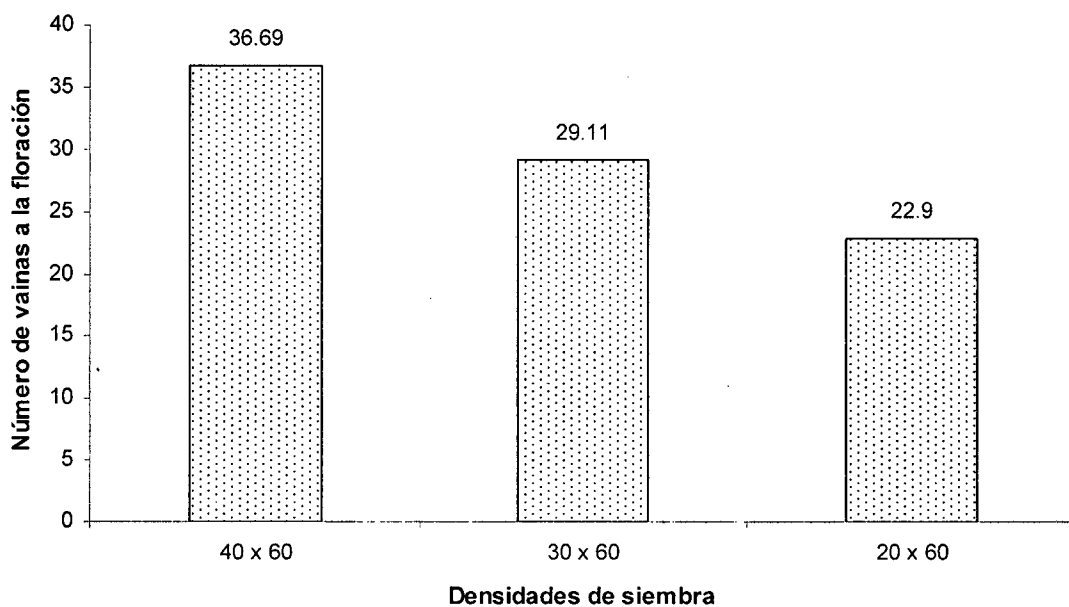


Figura 1. Número de vainas/planta a la floración del pallar Baby (*Phaseolus lunatus* L.) Var. 'Sieva' con respecto al efecto de la densidad de siembra.

En cuanto al factor de tipos de fertilización no se encontró significación estadística para cada uno de los tratamientos, indicándonos que si requiere obtener un mayor número de vainas/planta se podrá obtener aplicando fertilizante (60-80-60), inoculante (*Rhizobium*), o simplemente sin la aplicación de ninguno de estos tratamientos. Al respecto existen evidencias donde se demuestra que existe poca influencia de la fertilización nitrogenada

en caso de las leguminosas ya que estas, a través de las bacterias, fijan nitrógeno atmosférico. Otra explicación sería a la fertilidad natural del suelo que sería suficiente para mantener a las leguminosas. En este caso como se trabajo en suelos medianamente fértiles, con buena textura, y presencia de carbonatos posiblemente enmascararon el efecto de los tratamientos.

Cuadro 7. Análisis de varianza para el número de vainas a la floración del pallar Baby (*Phaseolus lunatus* L.) Var 'Sieva'.

Fuentes de variación	Número de vainas a la floración				
	GL	CM	Fcal	p-valor	Sig.
Modelo	11	132.04	4.97	0.0005	S
Bloque	3	79.47	2.99	0.0508	NS
Factorial	8	151.76	5.71	0.0004	S
Densidad	2	572.52	21.56	<0.0001	AS
Tipos de fertilización	2	3.44	0.13	0.8791	NS
Densidad x fertilización	4	15.53	0.58	0.6767	NS
Error	24	26.56			
Total	35				

CV = 17.43 %	R ² = 0.6950
NS = No significativo	S = Significativo al 5% de probabilidad
AS = Significativo al 1% de probabilidad	

Cuadro 8. Prueba de Duncan ($\alpha=0,05$) para el número de vainas/planta a la floración del pallar Baby (*Phaseolus lunatus* L.) Var. 'Sieva', de los efectos principales de las densidades de siembra y tipos de fertilización.

Efectos principales	Número de vainas a la floración
Densidad	
a ₁ : 40 x 60 cm; (125,000 plantas/ha)	36.69 ± 1.98 a
a ₂ : 30 x 60 cm; (166,667 plantas/ha)	29.11 ± 1.09 b
a ₃ : 20 x 60 cm; (250,000 plantas/ha)	22.90 ± 1.43 c
Tipos de fertilización	
b ₁ : Inoculante (<i>Rhizobium</i>)	29.97 ± 2.33 a
b ₃ : Testigo	29.77 ± 2.20 a
b ₂ : Fertilizado 60-80-60 (N P K)	28.96 ± 2.35 a

Letras distintas en la misma columna indican diferencias significativas según prueba de Duncan

4.3 Número de grano por vaina del pallar Baby (*Phaseolus lunatus* L.) Var. 'Sieva'.

En los Cuadros 9 y 10 se observa que no existe significación estadística para ninguna fuente de variación. Debido a que el carácter número de granos/vaina es un componente que depende sobre todo de la carga genética de la planta y mantiene una relativa estabilidad frente a los factores medio ambientales y a la densidad de siembra. Los valores encontrados corrobora los resultados obtenido por PINCHI (1985). Por lo tanto, el número de granos por vaina, no es una variable que nos pueda explicar el efecto de los tratamientos referentes a densidad y al nivel de fertilización.

Cuadro 9. Análisis de varianza para el número de granos por vaina a la floración del pallar Baby (*Phaseolus lunatus* L.) Var. 'Sieva'.

Fuentes de variación	Número de granos por vaina a la floración				
	GL	CM	Fcal	p-valor	Sig.
Modelo	11	0.03	1.00	0.4704	ns
Bloque	3	0.02	0.67	0.5017	ns
Factorial	8	0.03	1.00	0.4101	ns
Densidad	2	0.07	2.33	0.1135	ns
Tipos de fertilización	2	0.04	1.33	0.3027	ns
Densidad x fertilización	4	0.01	0.33	0.8504	ns
Error	24	0.03			
Total	35				

CV = 6.56 %

$R^2 = 0.3153$

NS = No significativo

Cuadro 10. Prueba de Duncan ($\alpha=0.05$) para el número de granos por vaina a la floración del pallar Baby (*Phaseolus lunatus* L.) Var. 'Sieva', de los efectos principales de las densidades de siembra y tipos de fertilización.

Efectos principales	Número de granos por vaina a la floración
Densidad	
a ₁ : 40x60 cm ; (125,000 plantas/ha)	2.73 ± 0.07 a
a ₃ : 20x60 cm ; (250,000 plantas/ha)	2.60 ± 0.02 a
a ₂ : 30x60 cm ; (166,667 plantas/ha)	2.59 ± 0.04 a
Tipos de fertilización	
b ₂ : Fertilizado 60-80-60 (N P K)	2.70 ± 0.06 a
b ₃ : Testigo	2.61 ± 0.03 a
b ₁ : Inoculante (<i>Rhizobium</i>)	2.60 ± 0.06 a

Letras distintas en la misma columna indican diferencias significativas según prueba de Duncan

4.4 Peso de 100 semillas del pallar Baby (*Phaseolus lunatus* L.) Var. 'Sieva'.

En los resultados obtenidos en los Cuadros 11 y 12 se observa que no existe significación estadística para el factor densidad, apreciándose como valor mínimo 40.44 g con la densidad (40 x 60 cm) y como valor más alto 40.66 g con la densidad (20 x 60 cm). Estos resultados son similares a los encontrados por VELI (1999) y MERINO (2001), quienes no encontraron significación estadística por efecto de la densidad en el peso de 100 semillas.

En cuanto al factor tipos de fertilización se observó que existe significación estadística, obteniéndose un mayor promedio (41.47 g) cuando se aplicó fertilizante (60 - 80 - 60), a comparación de los demás tratamientos (inoculante) y (testigo) (Figura 2).

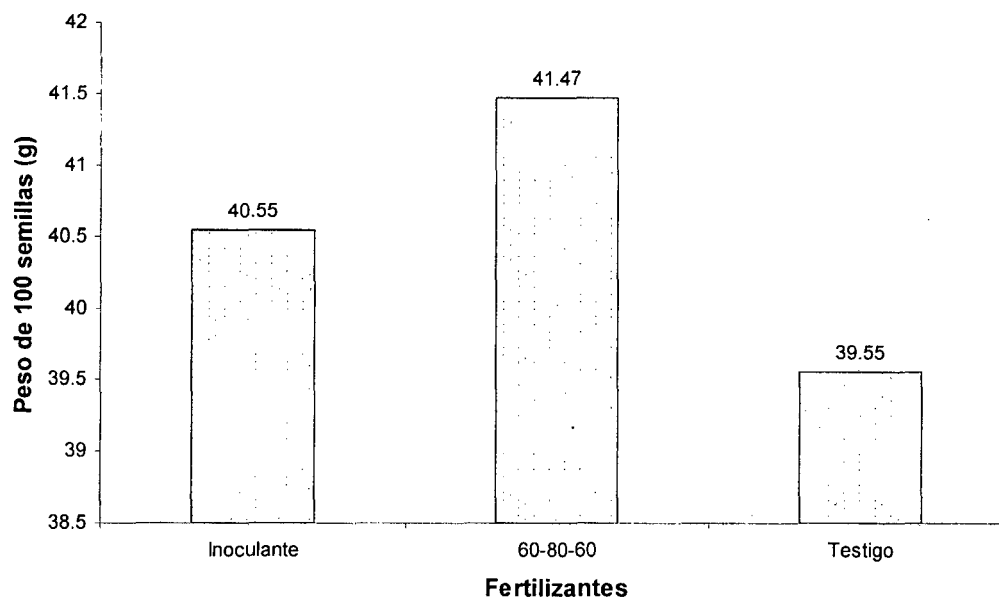


Figura 2. Peso de 100 semillas del pallar Baby (*Phaseolus lunatus* L.) Var. 'Sieva', con respecto al efecto de los tipos de fertilización.

Cuadro 11. Análisis de varianza para el peso de 100 semillas, del pallar Baby (*Phaseolus lunatus* L.) Var. 'Sieva'.

Fuentes de variación	Peso de cien semillas en gramos			
	GL	CM	Fcal	p-valor Sig.
Modelo	11	4.39	2.08	0.0649 NS
Bloque	3	4.67	2.21	0.1130 NS
Factorial	8	4.29	2.03	0.0860 NS
Densidad	2	0.16	0.08	0.9263 NS
Tipos de fertilización	2	11.06	5.24	0.0130 S
Densidad x fertilización	4	2.96	1.40	0.2631 NS
Error	24	2.11		
Total	35			

CV = 3.59 %

R² = 0.4879

NS = No significativo

S = Significativo al 5% de probabilidad

Cuadro 12. Prueba de Duncan ($\alpha=0,05$) para el peso de cien semillas del pallar Baby (*Phaseolus lunatus* L.) Var. 'Sieva', de los efectos principales de las densidades de siembra y tipos de fertilización.

Efectos principales	Peso de 100 semillas (g)
Densidad	
a ₃ : 20 x 60 cm; (250,000 plantas/ha)	40.66 ± 0.59 a
a ₂ : 30 x 60 cm; (166,667 plantas/ha)	40.48 ± 0.37 a
a ₁ : 40 x 60 cm; (125,000 plantas/ha)	40.44 ± 0.51 a
Tipos de fertilización	
b ₂ : Fertilizado 60-80-60 (N P K)	41.47 ± 0.48 a
b ₁ : Inoculante (<i>Rhizobium</i>)	40.55 ± 0.48 a b
b ₃ : Testigo	39.55 ± 0.35 b

Letras distintas en la misma columna indican diferencias significativas según prueba de Duncan

4.5 Altura de la planta del pallar Baby (*Phaseolus lunatus* L.) Var. 'Sieva'

De los resultados llevados al análisis de variancia en el Cuadro 13 y prueba de Duncan en el Cuadro 14, se observó que no existe significación estadística para el factor A (densidad de siembra), esto se constata comparando los promedios para la densidad (40 x 60 cm) 59.92 cm, (30 x 60 cm) 56.09 cm y (20 x 60 cm) con 55.81 cm. Sin embargo, se aprecia un ligero incremento de la altura a medida que disminuye la densidad. Estos resultados coinciden con VELI (1999), quien indica que no existe diferencia significativas para la variable altura de planta con respecto al factor densidad, sin embargo MONTALVO (1984), manifiesta todo lo contrario y concluyen que cuanto mayor es la densidad de siembra se notó que la planta tiene un mayor desarrollo vertical es decir una mayor altura, ya que la captación de energía solar hace que las plantas en altas densidades tiendan a crecer más.

En cuanto al factor B (tipos de fertilización), se observa también que no existe significación estadística, siendo los promedios de b_1 (inoculante), b_2 (fertilizante), b_3 (testigo), relativamente iguales, manifestando que no ejercen efecto para el carácter altura de planta. Estos resultados coinciden con LLASACA (1998), quien manifiesta que la fertilización NPK no presento efectos significativos para el carácter de altura de planta. A su vez FLORES (1999), afirma que la aplicación de inoculante no ejerce diferencia significativa para el carácter altura de planta.

De todos los promedios obtenidos para ambos factores resultaron ser mayores a los obtenidos por VELI (1999), quien obtuvo un promedio de altura de planta de 44.27 cm, esta diferencia se pudo deber a las condiciones del

medio ambiente a las que estuvieron sometidas, reafirmando lo mencionado por el mismo autor.

Cuadro 13. Análisis de varianza para la altura de planta a la floración, del pallar Baby (*Phaseolus lunatus* L.) Var. 'Sieva'.

Fuentes de variación	Altura de planta a la floración (cm)				
	GL	CM	Fcal	p-valor	Sig.
Modelo	11	28.05	0.48	0.8985	NS
Bloque	3	30.26	0.52	0.6751	NS
Factorial	8	27.22	0.46	0.8689	NS
Densidad	2	63.36	1.08	0.3553	NS
Tipos de Fertilización	2	1.31	0.02	0.9780	NS
Densidad x Tipos de Fertilización	4	22.11	0.38	0.8226	NS
Error	24	58.62			
Total	35				

CV = 13.37 % $R^2 = 0.1798$
 NS = No significativo

Cuadro 14. Prueba de Duncan ($\alpha=0,05$) para la altura de planta a la floración del pallar Baby (*Phaseolus lunatus* L.) Var. 'Sieva', de los efectos principales de las densidades de siembra y tipos de fertilización.

Efectos principales	Altura de planta a la floración (cm)
Densidad	
a ₁ : 40 x 60 cm; (125,000 plantas/ha)	59.92 ± 2.16 a
a ₂ : 30 x 60 cm; (166,667 plantas/ha)	56.09 ± 1.50 a
a ₃ : 20 x 60 cm; (250,000 plantas/ha)	55.81 ± 2.27 a
Tipos de fertilización	
b ₁ : Inoculante (<i>Rhizobium</i>)	57.62 ± 1.59 a
b ₂ : Fertilizado 60-80-60 (N P K)	57.24 ± 1.77 a
b ₃ : Testigo	56.96 ± 2.71 a

Letras distintas en la misma columna indican diferencias significativas según prueba de Duncan

4.6 Materia seca a la floración del pallar Baby (*Phaseolus lunatus* L.) Var. 'Sieva'.

Según los resultados obtenidos en los Cuadros 15 y 16 se observa que existe significación estadística para el factor densidad, resultando un mayor promedio de materia seca cuando se utiliza la densidad 40 x 60 cm con 10.08 g en comparación de una mayor densidad 20 x 60 cm con 6.28 g. Estos resultados concuerdan con GRANADOS (1993), quien obtuvo respuesta significativa a la densidad, demostrando que a una menor densidad existe un eficiente aprovechamiento en cuanto a nutrientes, humedad del suelo, luz, etc, logrando plantas bien nutridas y más desarrolladas, preparadas fisiológicamente para una mayor carga productiva por el limitado efecto de competencia entre ellos.

En cuanto al factor tipos de fertilización (b) se observó que no existe significación estadística. Pero numéricamente se observó un ligero incremento cuando se aplicó inoculante, con un promedio de 8.86 g en comparación de los demás tratamientos. A su vez FLORES (1999), afirma que la aplicación de inoculante no ejerce ningún efecto para el carácter materia seca.

Al discutir el efecto de la fertilización en el número de granos por vaina, se observó que numéricamente la fertilización superó al inoculante y al testigo. Pero al evaluar la producción de materia seca sucede lo inverso; es decir, con los inoculantes producen mayor materia seca. Este resultado puede ratificar, lo expresado que la fertilización química, que si bien es cierto incrementa los rendimientos, pero lo curioso es que este incremento no va

acompañado correlacionadamente de un incremento de biomasa o materia seca, y si conociendo que hay una estrecha relación entre materia seca y proteínas. Entonces podemos hablar que la fertilización química no favorece a la calidad biológica de los cultivos.

Cuadro 15 Análisis de varianza para materia seca a la floración, del pallar Baby (*Phaseolus lunatus* L.) Var. 'Sieva'.

Fuentes de variación	Materia seca (g) a la floración				
	GL	CM	Fcal	p-valor	Sig.
Modelo	11	9.66	3.88	0.0027	S
Bloque	3	2.56	1.03	0.3975	NS
Factorial	8	12.31	4.94	0.0011	S
Densidad	2	43.81	17.59	<0.0001	AS
Tipos de fertilización	2	5.16	2.07	0.1483	NS
Densidad x fertilización	4	0.15	0.06	0.9933	NS
Error	24	2.49			
Total	35				

CV = 19.05 % $R^2 = 0.6397$
NS = No significativo S = Significativo al 5% de probabilidad
AS = Significativo al 1% de probabilidad

Cuadro 16 Prueba de Duncan ($\alpha=0,05$) para materia seca a la floración del pallar Baby (*Phaseolus lunatus* L.) Var. 'Sieva', de los efectos principales de las densidades de siembra y tipos de fertilización.

Efectos principales	Materia seca de planta (g) a la floración
Densidad	
a ₁ : 40 x 60 cm; (125,000 plantas/ha)	10.08 ± 0.61 a
a ₂ : 30 x 60 cm; (166,667 plantas/ha)	8.50 ± 0.24 b
a ₃ : 20 x 60 cm; (250,000 plantas/ha)	6.28 ± 0.40 c
Tipos de fertilización	
b ₁ : Inoculante (<i>Rhizobium</i>)	8.86 ± 0.66 a
b ₂ : Fertilizado 60-80-60 (N P K)	8.43 ± 0.59 a
b ₃ : Testigo	7.57 ± 0.63 a

Letras distintas en la misma columna indican diferencias significativas según prueba de Duncan

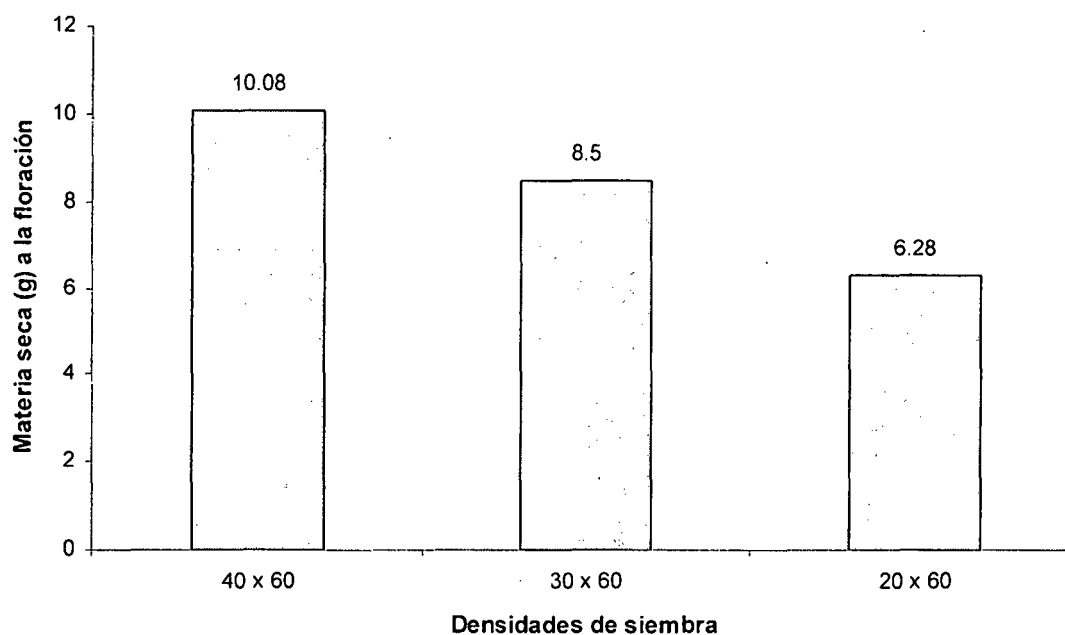


Figura 3. Materia seca a la floración, del pallar Baby (*Phaseolus lunatus*) Var. 'Sieva', con respecto al efecto de la densidad de siembra.

En la Figura 3, se observa el comportamiento de la materia seca con respecto a la densidad de siembra, que conforme la densidad aumenta se logra menor peso en materia seca de planta a la floración, así tenemos que la menor densidad de siembra (40 x 60 cm) obtiene una media de 10.08 g superando y diferenciándose estadísticamente de las demás densidades de siembra.

4.7 Índice de cosecha del pallar Baby (*Phaseolus lunatus* L.) Var. 'Sieva'.

En los resultados obtenidos en los Cuadros 17 y 18 se puede apreciar que no existen diferencias significativas para cada uno de los factores en estudio, ni la interacción entre ambos, concluyendo que el factor densidad así como el factor tipos de fertilización no ejercen ningún efecto en el carácter índice de cosecha. Efectos similares han sido obtenidos por VELI (1999) quien indica que no existe superioridad significativa entre las medias por efecto de las densidades, así como por efecto de la fertilización NPK; a su vez FLORES (1999), afirma que la aplicación de inoculante no ejerce diferencia significativa para el carácter índice de cosecha.

Cuadro 17. Análisis de varianza para el índice de cosecha del pallar Baby (*Phaseolus lunatus* L.) Var. 'Sieva'.

Fuentes de variación	Índice de cosecha			
	GL	CM	Fcal	p-valor
Modelo	11	2.22	0.36	0.9608 NS
Bloque	3	0.36	0.06	0.9817 NS
Factorial	8	2.92	0.47	0.8653 NS
Densidad	2	2.15	0.35	0.7113 NS
Tipos de fertilización	2	2.47	0.40	0.6767 NS
Densidad x fertilización	4	3.54	0.57	0.6882 NS
Error	24	6.22		
Total	35			

CV = 10.87 % $R^2 = 0.1406$
 NS = No significativo

Cuadro 18. Prueba de Duncan ($\alpha=0,05$) para el índice de cosecha del pallar Baby (*Phaseolus lunatus* L.) Var. 'Sieva', de los efectos principales de las densidades de siembra y tipos de fertilización.

Efectos principales	Índice de cosecha
Densidad	
a ₃ : 20 x 60 cm; (250,000 plantas/ha)	23.44 ± 0.74 a
a ₁ : 40 x 60 cm; (125,000 plantas/ha)	22.76 ± 0.20 a
a ₂ : 30 x 60 cm; (166,667 plantas/ha)	22.66 ± 0.83 a
Tipos de Fertilización	
b ₃ : Testigo	23.47 ± 1.0 a
b ₁ : Inoculante (<i>Rhizobium</i>)	22.74 ± 0.45 a
b ₂ : Fertilizado 60-80-60 (N P K)	22.64 ± 0.29 a

4.8 Número de nódulos/planta del pallar Baby (*Phaseolus lunatus* L.) Var. 'Sieva'.

En el Cuadro 27 del anexo se puede observar que todos los tratamientos presentaron mediana nodulación, mientras que el tratamiento T₇ donde no se aplicó inoculante ni fertilizante presentó mayor cantidad de nódulos con 25.98 nódulos; asimismo los promedios de los tratamientos T₈ y T₉ fueron similares a los tratamientos T₁, T₂ y T₃. Esto indica que existe rizobios nativos procedentes de especies de leguminosas forrajeras como el kudzú, que existieron anteriormente en el área donde se realizó el experimento.

En lo referente al testigo se puede afirmar que en nuestro medio existe abundante material microbiológico para el desarrollo de los cultivos, claro está que las características físicas y químicas del suelo en estudio, presentan buenas condiciones para la actividad de estos microorganismos. Por lo tanto, lo que deberíamos es potenciar la cantidad y actividad de los organismos nativos, dándoles mejores condiciones de vida, a fin de que ellos contribuyan en la fertilización natural para las leguminosas.

4.9 Análisis económico del rendimiento en grano seco del pallar Baby (*Phaseolus lunatus* L.) Var. 'Sieva'

El análisis de rentabilidad, corresponde a los costos de producción estimados a partir de las proyecciones de gastos y rendimientos obtenidos en cada una de las parcelas experimentales para los tratamientos en estudio. Los costos de producción esta constituidos por los gastos de mano de obra, insumos, gastos administrativos e imprevistos. La diferencia en los costos de producción en los diferentes tratamientos observados en el Cuadro 19 obedece a que los gastos de mano de obra difieren entre los tratamientos en estudio. Es

decir, las labores realizadas en cada parcela experimental se realizaron en base a la densidad de siembra, donde a mayor densidad, mayor será el gasto en mano de obra, por tanto mayor costo de producción.

A su vez, la relación beneficio/costo que se obtuvo mediante la división del valor de la producción (rendimiento x costo de pallar en grano) entre el costo de producción, para cada uno de los tratamientos en estudio. Se muestra en el mismo cuadro que el mayor valor de la relación B/C lo obtuvo el tratamiento T₁ (125,000 plantas x inoculante) con 4.99 cuya utilidad neta fue de 9,371.79 soles/ha, indicando que la aplicación de inoculante pero a bajas densidades provocan un mayor beneficio económico; debido a que en este tratamiento se utilizó menos mano de obra y menor cantidad de semilla. Por otro lado, la fertilización sintética y a una mayor densidad de plantas, son las que hacen disminuir la relación B/C, ya que requiere de mayor mano de obra y de fertilizantes, lo que aumenta el costo de producción, sin incrementar el rendimiento.

En relación a la densidad de siembra resultó que a mayor población de plantas menor es el B/C; esto se da porque hay más gasto en mano de obra y por ende un mayor costo de producción.

Al comparar el B/C entre los tratamientos con aplicación de inoculante, fertilizante y el testigo a diferentes densidades de siembra se aprecia que los valores obtenidos en los tratamientos con aplicación de inoculante y del testigo son casi similares; lo que indica que para el presente estudio no es tan indispensable la aplicación de inoculante para obtener un buen B/C ya que las condiciones del suelo donde se realizó el estudio fueron favorables para la actividad de cepas nativas de *Rhizobium* sp.

Cuadro 19. Análisis económico del rendimiento del pallar Baby (*Phaseolus lunatus* L.) Var. 'Sieva'.

Tratamiento	Clave	Rdto.	Valor de la producción (Soles/ha)	Costo de producción (Soles/ha)	Utilidad neta (Soles/ha)	Rentabilidad directa (%)	B/C
T ₁ (Inoculante (<i>Rhizobium</i>) a 125,000 plantas/ha)	a ₁ b ₁	3,906.30	11,718.90	2,347.20	9,371.70	399.27	4.99
T ₂ (Inoculante (<i>Rhizobium</i>) a 166,667 plantas /ha)	a ₂ b ₁	3,302.10	9,906.30	2,727.10	7,179.20	263.25	3.63
T ₃ (Inoculante (<i>Rhizobium</i>) a 250,000 plantas /ha)	a ₃ b ₁	3,489.60	10,468.80	2,950.80	7,518.00	254.78	3.55
T ₄ (Inoculante (60-80-60) a 125,000 plantas /ha)	a ₁ b ₂	3,817.70	11,453.10	2,949.60	8,503.50	288.29	3.88
T ₅ (Inoculante (60-80-60) a 166,667 plantas /ha)	a ₂ b ₂	3,041.70	9,125.10	3,364.80	5,760.30	171.19	2.71
T ₆ (Inoculante (60-80-60) a 250,000 plantas /ha)	a ₃ b ₂	2,843.70	8,531.10	3,580.80	4,950.30	138.25	2.38
T ₇ (Testigo a 125,000 plantas /ha)	a ₁ b ₃	3,046.80	9,140.40	2,355.60	6,784.80	288.03	3.88
T ₈ (Testigo a 166,667 plantas /ha)	a ₂ b ₃	3,406.30	10,218.90	2,743.20	7,475.70	272.52	3.73
T ₉ (Testigo a 250,000 plantas /ha)	a ₃ b ₃	3,416.70	10,250.10	2,959.20	7,290.90	246.38	3.46

Precio de venta del pallar Baby a S/. 3.00 /kg

Cambio del dólar = S/. 3.21

Valor de producción = P kg/ha x precio/kg

Utilidad neta = Valor de producción – Costo de producción

$$\text{Rentabilidad} = \frac{\text{Utilidad neta}}{\text{Costo de producción}} \times 100$$

V. CONCLUSIONES

1. No se obtuvo respuestas estadísticamente significativas en el rendimiento de pallar Baby Var. 'Sieva' por efecto de la densidad de siembra y de la fertilización biológica e inorgánica. Sin embargo los promedios para el factor densidad fueron: la densidad a_3 (250,000 plantas/ha) con 3,590.3 kg/ha, a_2 (166,667 plantas/ha) y a_1 (125,000 plantas/ha) ambas con 3,250 kg/ha respectivamente. A su vez los promedios para el factor tipos de fertilización fueron: tratamiento b_1 (Inoculante) con 3,565.9 kg/ha, b_3 (testigo) con 3,289.9 kg/ha y b_2 (fertilizante) con 3,234.4 kg/ha.
2. Para el efecto de los tipos de fertilización, solo existe diferencias significativas para el parámetro peso de 100 semillas, siendo el tratamiento b_2 (fertilizante: 60-80-60) el que presenta el mayor promedio con 41.47g; mientras que para el efecto de los otros componentes de rendimiento no se encontró diferencias estadísticamente significativas.
3. Existe diferencias altamente significativas para los parámetros número de vainas y materia seca por efecto de la densidad de siembra, siendo en ambos casos la densidad a_1 (125,000 plantas/ha) la que obtuvo el mayor promedio con 36.69 vainas y 10.08 g respectivamente; mientras que para el efecto de los otros componentes de rendimiento no se encontró diferencias estadísticamente significativas.
4. El mayor número de nódulos por planta corresponde con el tratamiento T_7 (testigo - 125,000 plantas/ha) con 25,98 nódulos/planta, indicando la existencia de cepas nativas de *Rhizobium* en estos suelos.

5. Los mayores índices de beneficio/costo (B/C) se obtiene con los tratamientos cuyas densidades fueron menores, tal es el caso del tratamiento T₁ (inoculante - 125,000 plantas/ha) que presenta un B/C de 4.99, T₄ (fertilizante - 125,000 plantas/ha) y T₇ (testigo - 125,000 plantas/ha), ambos con un B/C de 3.88 respectivamente.

VI. RECOMENDACIONES

1. Validar en campo definitivo la siembra de pallar Baby Var. 'Sieva' a densidades de 20 x 60 cm y de 40 x 60 cm con y sin aplicación de inoculante.
2. En suelos y en condiciones climáticas similares a Tingo María trabajar con las cepas nativas de *Rhizobium*; y mejorar las condiciones del suelo a las características que se asemejen al suelo en estudio.
3. Estudiar las cepas nativas de *Rhizobium* existentes en la zona para su aplicación en otros trabajos de investigación.
4. Repetir el ensayo en época de verano y en áreas en donde el suelo sea menos fértil para ver los efectos más notorios del fertilizante así como del inoculante.

VII. RESUMEN

El presente trabajo se llevó a cabo en el sector de Supte - San Jorge ubicado a 4 km de la ciudad de Tingo María, Provincia de Leoncio Prado, departamento de Huánuco, entre los meses de agosto a octubre del 2005, teniendo como objetivos: evaluar el efecto de la densidad de siembra y de la fertilización biológica e inorgánica en el rendimiento del pallar Baby (*Phaseolus lunatus* L.) Var. 'Sieva', a su vez evaluar los componentes de rendimiento de grano seco y evaluar la viabilidad económica en base a costos de producción.

El terreno usado para el experimento fue de origen aluvial, de textura franca, pH neutro y cuyo contenido de materia orgánica, nitrógeno y fósforo presentaban un nivel medio, mientras que el contenido de potasio se encontraba en un nivel bajo.

Los componentes en estudio estuvieron representados por el factor densidad de siembra cuyos distanciamientos fueron: a_1 (40 x 60cm), a_2 (30 x 60 cm), a_3 (20 x 60 cm), y el factor tipos de fertilización siendo los siguientes, b_1 (inoculante - Rhyzobium), b_2 (fertilizante 60-80-60) y b_3 (testigo). El diseño experimental empleado fue el de bloques completo al azar con arreglo factorial 3 x 3, utilizándose la prueba de Duncan ($\alpha = 0,05$) para la comparación de medias.

Los resultados indican un efecto no significativo en el rendimiento de grano seco del pallar Baby Var. 'Sieva', por efecto de la densidad de siembra y de los tipos de fertilización, sin embargo numéricamente el rendimiento más alto se obtuvo con la aplicación de inoculante y a una mayor densidad (20 x 60 cm).

Dentro de los componentes de rendimiento evaluados se encontró diferencias altamente significativas para los parámetros número de vainas y materia seca por efecto de la densidad de siembra, siendo en ambos casos la densidad a_1 (125,000 plantas/ha) la que obtuvo el mayor promedio. Mientras que para el efecto de los otros componentes de rendimiento no se encontró diferencias estadísticamente significativas.

Para el efecto de los tipos de fertilización, solo se encontró diferencias significativas para el parámetro peso de 100 semillas, siendo el tratamiento b_2 (fertilizante: 60-80-60) quien obtuvo el mayor promedio con 41.47g. Mientras que para el efecto de los otros componentes de rendimiento no se encontró diferencias estadísticamente significativas.

El mayor número de nódulos por planta se obtuvo con el tratamiento T_7 (testigo - 125,000 plantas/ha) con 25,98 nódulos/planta, indicando la existencia de cepas nativas de *Rhizobium* en estos suelos.

Los mayores índices de beneficio/costo (B/C) corresponden a los tratamientos cuyas densidades fueron menores tal es el caso del tratamiento T_1 (inoculante - 125,000 plantas/ha) que obtuvo un B/C de 4.99, T_4 (fertilizante - 125,000 plantas/ha) y T_7 (testigo - 125,000 plantas/ha), ambos con un B/C de 3.88 respectivamente.

VIII. BIBLIOGRAFÍA

1. AROSTEGUI, M. 1997. Caracterización y evaluación preliminar de 90 accesiones de pallar (*Phaseolus lunatus* L.) en un ambiente de Costa Central. Tesis Ing. Agr. de la Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú. 107p.
2. APOLITANO, C. 1976. El cultivo de menestras en el departamento de Lambayeque. M. A. Centro Regional de Investigación Agropecuaria del Norte CRIA II. Perú. 35p.
3. AVALOS, F. 1984. Descripción y daños de las principales plagas que atacan el frijol en el Perú. 2do Curso intensivo de frijol. Chicha, Perú. 66p.
4. BEINGOLEA, G. 1973. Estimación actualizada de las pérdidas que las plagas ocasionan a la agricultura en el Perú. Boletín de la Sociedad Entomológica del Perú. Vol 4(1): 30-42.
5. BELZUSARRE, H. R. 1997. Evaluación fenológica en frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) bajo condiciones de costa central. Tesis Ing. Agron. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú 62p.
6. CALZADA, J. 1982. Métodos estadísticos para la investigación. Editorial y distribuidor Milagros S.A. 5^{ta} edición. Lima, Perú. 813p.
7. ECHEGARAY, C. O. 1976. Influencia de la fertilización NPK sobre el rendimiento, contenido de nitrógeno, fósforo, Potasio y proteína totales en el grano verde y seco de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) cultivar Caraota UA-102 Tesis Ing. Agron. UNALM. Lima, Perú. 102p.
8. FLORES, A. 1999. Efecto del manejo agronómico y de dos cepas de *Bradyrhizobium* en el rendimiento de grano seco del pallar Var.

- 'Sieva' UNALM-1 bajo el sistema de riego por goteo. Tesis Ing. Agron. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú. 84p.
9. GRANADOS, G. 1993. Efecto de la fertilización N,P,K y de la densidad de siembra en el cultivo de pallar (*Phaseolus Lunatus L.*) bajo RLAF: exudación. Tesis Ing. Agron. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú. 78p
 10. HELGFOTT, S. 1980. Control de malezas. Copias mimeografiadas. UNALM. Lima, Perú 23p.
 11. KAY, D. 1979. Legumbres alimenticias Judía - Lima. Editorial Acribia S.A. Zaragoza, España. 416p.
 12. MATOS, C. 1994. Aislamiento de *Rhizobium* de diferentes densidades de pallar (*Phaseolus lunatus L.*) y estudios de su eficiencia en la productividad de la leguminosa. Tesis por Optar el Título de Biólogo. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú. 94p.
 13. MERINO, S. 2001. Efecto de dos métodos y tres densidades de siembra en el comportamiento del frijol lactao (*Vigna radiata (L) Wilez*) en Tingo María. Tesis Ing. Agr. Universidad Nacional Agraria de la Selva. Tingo María, Perú. 96 p.
 14. MONTALVO, A. N. 1984. Efecto de la interacción de la frecuencia de riego y densidad de siembra en el cultivo de frijol negro variedad "Caraota L. M. 80" (*Phaseolus vulgaris L.*) Tesis por optar el grado de Magíster Scientice. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú. 89p.
 15. MONTES, R. C. 1998. Comparativo de variedades de frijol tipo Canario (*Phaseolus vulgaris L.*) en siembra de verano en Costa Central. Tesis Ing. Agron. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú. 76p.

16. LLASACA, Q. P. 1998 Efecto de la fertilización y aplicación foliar en el rendimiento de grano seco de frijol caupi (*Vigna unguiculata* L. Walp.) Var. "San Martín 49" en condiciones de verano de la costa central. Tesis Ing. Agron. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú.
17. ORMEÑO, E. 1996. Optimización de parámetros para la producción de inoculantes de *Bradyrhizobium* sp. Tesis. Biólogo. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima. Perú 82 p.
18. PINCHI, R. M. 1985. Efecto de modalidad y densidad de siembra de frijol canario Divex 8130. Tesis Ing. Agron. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú. 82p.
19. ROBLES, M.S. 1982. Evaluación de 25 cv. de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) de grano de color en siembras de verano-otoño en costa central. Tesis Ing. Agron. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú. 102p.
20. SALAS, J. 1994. Comportamiento de 13 genotipos de pallar (*Phaseolus lunatus* L.) en condiciones de Costa" Tesis Ing. Agron. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú. 111p.
21. SALAZAR, M. 1997. Ensayo avanzado de genotipos promisorios de pallar 'Sieva' bajo condiciones de Costa Central. Tesis Ing. Agron. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú. 91p.
22. SPEDDING, R. 1979. Ecología de los sistemas agrícolas H. Blume. Ed. Rosario. Madrid, España. Pp 89-129
23. TAPIA, H. 1983. Manual de producción de frijol común. Ministerio de desarrollo agropecuario y Reforma Agraria. Lima Perú. Pp. 16-20.
24. TERREROS R. C. 1993. Evaluación morfológica de 51 accesiones del banco de germoplasma de pallar (*Phaseolus lunatus* L.) en

- condiciones de verano en Costa Central. Tesis Ing. Agron. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú. 85p.
25. TOSSO, Y. 1974. Cuando y como regar un cultivo de frijol. Investigación y progreso agrícola .Chile. 38p.
 26. VASQUEZ, J. 1993. El cultivo del pallar. Transformación de la tecnología agropecuaria TTA. Lima, Perú. 72p.
 27. VELI, B. 1999. Efecto del abonamiento y la densidad de siembra en el rendimiento del pallar (*Phaseolus Lunatus* L.) cv. G-25237 de crecimiento determinado bajo el sistema de riego por goteo”, Tesis Ing. Agr. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú 74p.
 28. VILLARREAL, S. H. 1998. Efecto de la fertilización N-P-K y la densidad en el rendimiento de grano seco de pallar Sieva determinado (*Phaseolus Lunatus* L.) CV G - 25237 Tesis Ing. Agr. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú. 92p.
 29. ZAPATER, J. 1985. Copias del curso de microbiología del suelo. Departamento de suelos y fertilizantes. UNALM. 25p.
 30. ZUÑIGA D, D. 1997. Contribución relativa de los simbioses en la fijación de nitrógeno por *Phaseolus vulgaris* en condiciones de estrés hídrico. Tesis Doctoral Facultad de Ciencias. Departamento de Fisiología Vegetal. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima, Perú. 302p.

IX. ANEXO

Cuadro 20. Rendimiento de grano seco del pallar Baby Var. 'Sieva'

Bloque	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆	T ₇	T ₈	T ₉
I	2479.20	3562.50	2104.20	2750.00	2895.80	3458.30	3083.30	4604.20	3916.70
II	4083.30	3166.70	5437.50	5041.70	3000.00	3208.30	2645.80	3041.70	3791.70
III	6041.70	3187.50	3125.00	3729.20	3333.30	2395.80	4250.00	3020.80	3416.70
IV	3020.80	3291.70	3291.70	3750.00	2937.50	2312.50	2208.00	2958.30	2541.70
Σ	15625.00	13208.40	13958.40	15270.90	12166.60	11374.90	12187.10	13625.00	13666.80
Prom.	3906.25	3302.10	3489.60	3817.73	3041.65	2843.73	3046.78	3406.25	3416.70

Cuadro 21. Número de vainas por planta del pallar Baby Var. 'Sieva'

Bloque	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆	T ₇	T ₈	T ₉
I	17.70	30.50	27.60	20.10	28.50	41.70	19.40	39.60	38.30
II	27.40	29.10	49.00	26.90	27.60	45.50	20.20	29.80	39.30
III	33.50	28.00	34.10	22.60	25.40	37.40	28.00	29.90	36.30
IV	18.40	29.60	34.70	22.00	24.50	25.30	18.60	26.80	31.10
Σ	97.00	117.20	145.40	91.60	106.00	149.90	86.20	126.10	145.00
Promedio	24.25	29.30	36.35	22.90	26.50	37.48	21.55	31.53	36.25

Cuadro 22. Número de granos por vaina del pallar Baby Var. 'Sieva'

Bloque	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆	T ₇	T ₈	T ₉
I	2.50	2.25	2.55	2.65	2.50	2.90	2.65	2.60	2.60
II	2.45	2.60	3.05	2.70	2.65	3.00	2.55	2.55	2.75
III	2.60	2.60	2.80	2.50	2.80	2.30	2.65	2.50	2.80
IV	2.65	2.55	2.55	2.70	2.75	2.95	2.55	2.70	2.45
Σ	10.20	10.00	10.95	10.55	10.70	11.15	10.40	10.35	10.60
Promedio	2.55	2.50	2.74	2.64	2.68	2.79	2.60	2.59	2.65

Cuadro 23. Peso de 100 semillas del pallar Baby Var. 'Sieva'.

Bloque	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆	T ₇	T ₈	T ₉
I	41.27	40.15	38.45	41.26	39.21	39.03	38.43	38.43	40.95
II	38.23	40.80	40.41	42.87	40.38	41.34	37.79	37.79	37.81
III	40.35	39.57	39.06	42.95	44.01	41.98	38.93	38.93	41.79
IV	42.59	41.81	43.94	43.43	39.76	41.40	39.77	39.77	39.10
Σ	162.44	162.33	161.86	170.51	163.36	163.75	154.92	154.92	159.65
Promedio	40.61	40.58	40.47	42.63	40.84	40.94	38.73	38.73	39.91

Cuadro 24. Altura de la planta del pallar Baby Var. 'Sieva'

Bloque	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆	T ₇	T ₈	T ₉
I	60.50	55.20	57.60	46.60	58.75	59.70	67.12	64.20	64.50
II	70.40	54.20	60.38	54.27	59.13	52.10	43.12	50.90	58.00
III	51.10	57.00	57.35	56.70	54.65	71.40	58.00	44.45	73.85
IV	49.80	55.22	62.70	57.60	62.63	53.35	54.57	56.70	48.15
Σ	231.80	221.62	238.03	215.17	235.16	236.55	222.81	216.25	244.50
Promedio	57.92	55.41	59.51	53.79	58.79	59.14	55.70	54.06	61.13

Cuadro 25. Materia seca a la floración del pallar Baby Var. 'Sieva'.

Bloque	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆	T ₇	T ₈	T ₉
I	6.74	8.98	6.90	4.48	8.58	11.41	6.91	7.72	8.90
II	8.85	9.17	11.85	7.99	9.76	8.76	3.96	7.50	10.68
III	5.65	9.13	11.31	7.01	8.03	11.60	6.91	7.49	11.85
IV	5.59	9.75	12.41	5.92	8.17	9.46	5.34	7.76	5.86
Σ	26.83	37.03	42.47	25.40	34.54	41.23	23.12	30.47	37.29
Promedio	6.71	9.26	10.62	6.35	8.64	10.31	5.78	7.62	9.32

Cuadro 26. Índice de cosecha del pallar Baby Var. 'Sieva'.

Bloque	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆	T ₇	T ₈	T ₉
I	19.54	23.92	22.12	21.97	21.77	23.03	20.54	29.99	22.50
II	21.36	21.33	23.14	24.08	22.56	22.07	26.67	20.08	24.08
III	24.21	21.49	23.59	22.26	25.05	21.65	28.34	19.97	22.59
IV	24.81	24.19	23.14	22.40	22.09	22.77	25.04	19.43	22.42
Σ	89.92	90.93	91.99	90.71	91.47	89.52	100.59	89.47	91.59
Promedio	22.48	22.73	22.99	22.68	22.87	22.38	25.15	22.37	22.90

Cuadro 27. Número de nódulos del pallar Baby Var. 'Sieva'.

Bloque	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆	T ₇	T ₈	T ₉
I	20.60	11.90	37.50	31.80	11.10	7.80	29.00	16.40	18.50
II	14.90	16.80	11.60	9.70	2.70	10.70	28.60	12.10	10.70
III	16.80	12.00	13.80	21.20	31.50	14.00	17.00	18.60	12.60
IV	16.00	7.20	3.00	8.40	11.90	16.80	29.30	12.30	23.20
Σ	68.30	47.90	65.90	71.10	57.20	49.30	103.90	59.40	65.00
Promedio	17.08	11.98	16.48	17.78	14.30	12.33	25.98	14.85	16.25

Cuadro 28. Días a la floración del pallar Baby Var. 'Sieva'.

BLOQUE	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆	T ₇	T ₈	T ₉
I	27.00	26.00	25.00	29.00	28.00	23.00	25.00	27.00	24.00
II	29.00	28.00	25.00	28.00	27.00	24.00	26.00	27.00	25.00
III	29.00	26.00	27.00	27.00	30.00	27.00	25.00	29.00	23.00
IV	30.00	31.00	24.00	29.00	29.00	25.00	29.00	28.00	26.00
Σ	115.00	111.00	101.00	113.00	114.00	99.00	105.00	111.00	98.00
Promedio	28.75	27.75	25.25	28.25	28.50	24.75	26.25	27.75	24.50

Cuadro 29. Número de vainas vanas por planta del pallar Baby Var. 'Sieva'.

Bloque	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆	T ₇	T ₈	T ₉
I	8.10	6.90	10.50	9.70	10.80	17.30	7.30	13.20	8.80
II	10.00	11.20	13.70	19.50	10.80	16.80	9.20	11.90	10.20
III	13.00	9.40	11.20	8.70	9.20	17.60	12.50	11.80	13.00
IV	7.70	9.40	10.20	9.20	8.40	10.20	9.90	10.40	9.90
Σ	38.80	36.90	45.60	47.10	39.20	61.90	38.90	47.30	41.90
Promedio	9.70	9.23	11.40	11.78	9.80	15.48	9.73	11.83	10.48

Cuadro 30. Porcentaje de emergencia del pallar Baby Var. 'Sieva'.

BLOQUE	T ₁	T ₂	T ₃	T ₄	T ₅	T ₆	T ₇	T ₈	T ₉
I	100.00	96.00	100.00	95.00	100.00	100.00	95.00	100.00	100.00
II	95.00	100.00	92.00	93.00	93.00	92.00	93.00	93.00	92.00
III	93.00	96.00	96.00	98.00	89.00	92.00	98.00	89.00	92.00
IV	98.00	93.00	92.00	92.00	91.00	91.00	92.00	91.00	91.00
Σ	386.00	385.00	380.00	378.00	373.00	375.00	378.00	373.00	375.00
Promedio	96.50	96.25	95.00	94.50	93.25	93.75	94.50	93.25	93.75

Cuadro 31. Comparación de largo y ancho de grano del pallar Baby Var. 'Sieva' producidas en Tingo María y Lima.

N° de planta	Pallar Tingo Maria		Pallar Lima	
	Largo de grano (mm)	Ancho de grano (mm)	Largo de grano (mm)	Ancho de grano (mm)
1	14.43	9.86	13.34	10.26
2	11.00	8.60	11.20	9.93
3	11.29	9.15	13.57	10.06
4	13.80	10.38	11.96	9.11
5	10.88	9.08	10.61	9.57
6	12.58	9.60	12.53	9.62
7	12.84	10.06	12.02	9.40
8	10.58	8.62	12.03	9.52
9	11.88	9.95	10.40	7.85
10	10.93	9.19	12.04	9.28
Σ	120.21	94.49	119.7	94.60
Promedio	12.021	9.449	11.97	9.46

Cuadro 32. Comparación de características cuantitativas y físicas del pallar producido en Tingo Maria y Lima.

Características cuantitativas	Pallar Tingo Maria	Pallar Lima
Largo de grano (mm)	12.02	11.97
Ancho de grano(mm)	9.45	9.46
Peso de 100 semillas	37.89	39.51
Grano comercial (%)	83.00	98.00
Grano en descarte (%)	13.00	2.00
Color de grano	Blanco	Blanco
Brillo	Intermedio	Intermedio
Testa	Lisa-rugosa	Lisa
Mancha alrededor del hilio	Presente	Ausente
Forma	Arriñonada	Arriñonada

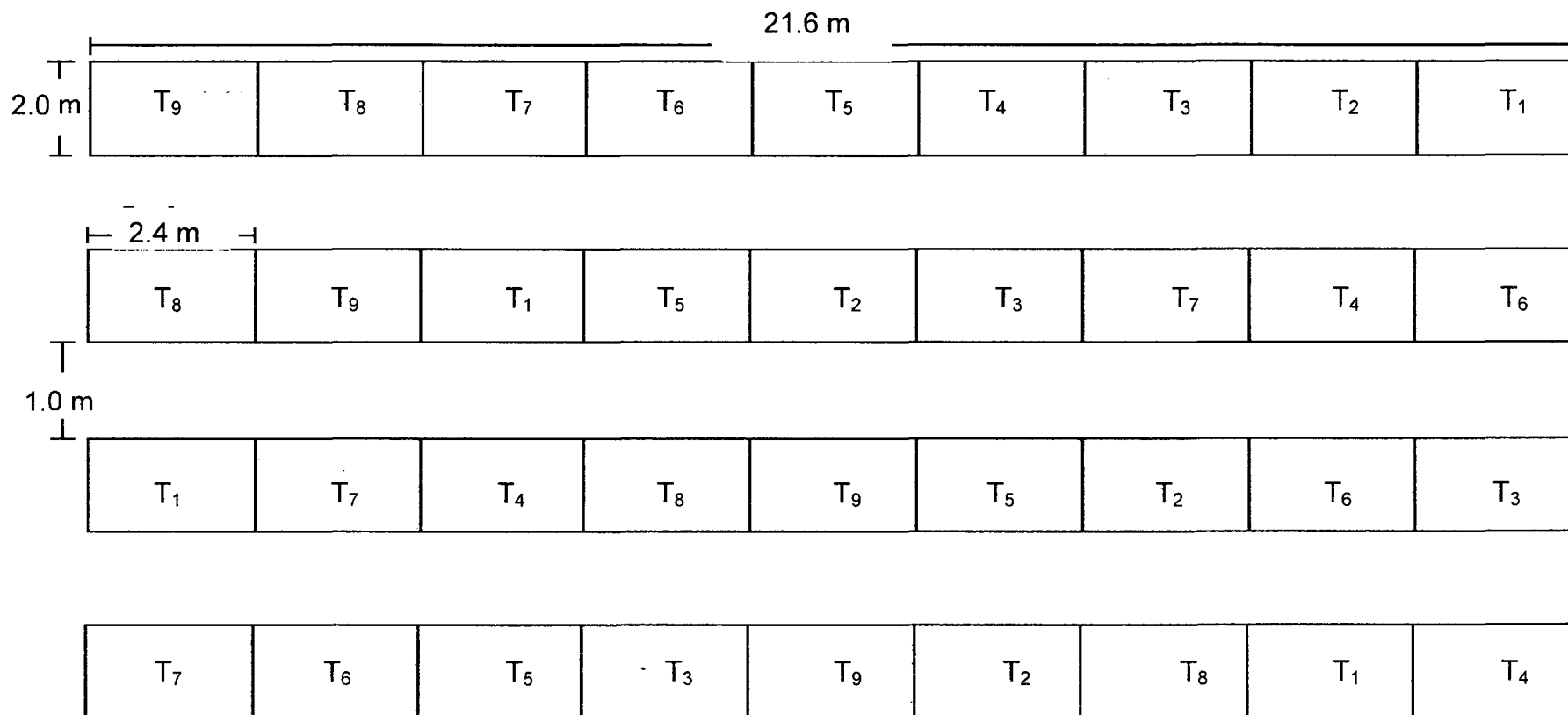


Figura 4. Distribución de tratamientos en estudio del pallar Baby Var. 'Sieva'.

Cuadro 33. Costo de producción del cultivo de pallar Baby Var. 'Sieva' a distanciamiento de 40 x 60 cm y con aplicación de inoculante en el cultivo de pallar Baby Var. 'Sieva'.

Rubro	Unidad	Nº	V. Unit. S/.	Total S/.
1. Gastos del cultivo				
1.1 Preparación del terreno				<u>300.00</u>
1.1.1 Limpieza del terreno	jornal	20	15.00	300.00
1.2 Siembra	jornal	10	15.00	<u>150.00</u>
1.3 Labores culturales				<u>975.00</u>
1.3.1 Deshierbos	jornal	20	15.00	300.00
1.3.2 Aporque	jornal	10	15.00	150.00
1.3.3 Control fitosanitario	jornal	10	15.00	150.00
1.3.4 Cosecha	jornal	15	15.00	225.00
1.3.5 Trilla	jornal	10	15.00	150.00
2. Gastos especiales				
2.1 Insumos y otros				<u>531.00</u>
2.1.1 Semilla	kg	30	6.00	180.00
2.1.2 Inoculante	¼ kg	1	16.00	16.00
2.1.3 Pesticidas				
Permekill	¼ lt	2/4	75.00	150.00
Folicur	¼ lt	2/4	75.00	150.00
2.1.4 Cosecha	sacos	70	0.50	35.00
3. Gastos generales				<u>1.956.00</u>
- Gastos administrativos 10 %				195.60
- Imprevistos 10 %				195.60

Cuadro 34. Costo de producción del cultivo de pallar Baby Var. 'Sieva' a distanciamiento de 30 x 60 cm y con aplicación de inoculante.

Rubro	Unidad	Nº	V. Unit. S/.	Total S/.
1. Gastos del cultivo				
1.1 Preparación del terreno				<u>300.00</u>
1.1.1 Limpieza del terreno	jornal	20	15.00	300.00
1.2 Siembra	jornal	15	15.00	<u>180.00</u>
1.3 Labores culturales				<u>1.005.00</u>
1.3.1 Deshierbos	jornal	20	15.00	300.00
1.3.2 Aporque	jornal	10	15.00	150.00
1.3.3 Control fitosanitario	jornal	10	15.00	150.00
1.3.4 Cosecha	jornal	17	15.00	255.00
1.3.5 Trilla	jornal	10	15.00	150.00
2. Gastos especiales				
2.1 Insumos y otros				<u>787.00</u>
2.1.1 Semilla	kg	45	6.00	270.00
2.1.2 Inoculante	¼ kg	2/4	16.00	32.00
2.1.3 Pesticidas				
Permekill	¼ lt	¾	75.00	225.00
Folicur	¼ lt	¾	75.00	225.00
2.1.4 Cosecha	sacos	70	0.50	35.50
3. Gastos generales				<u>2.272.50</u>
- Gastos administrativos 10 %				227.30
- Imprevistos 10 %				227.30

Cuadro 35. Costo de producción del cultivo de pallar Baby Var. 'Sieva' a distanciamiento de 40 x 60 cm y con aplicación de fertilizante.

Rubro	Unidad	Nº	V. Unit. S/.	Total S/.
1. Gastos del cultivo				
1.1 Preparación del terreno				<u>300.00</u>
1.1.1 Limpieza del terreno	jornal	20	15.00	300.00
1.2 Siembra	jornal	10	15.00	<u>150.00</u>
1.3 Labores culturales				<u>975.00</u>
1.3.1 Deshierbos	jornal	20	15.00	300.00
1.3.2 Aporque	jornal	10	15.00	150.00
1.3.3 Control fitosanitario	jornal	10	15.00	150.00
1.3.4 Cosecha	jornal	15	15.00	225.00
1.3.5 Trilla	jornal	10	15.00	150.00
2. Gastos especiales				
2.1 Insumos y otros				<u>1.033.00</u>
2.1.1 Semilla	kg	30	6.00	180.00
2.1.2 Fertilizantes				
Urea	kg	100	1.24	124.00
Kcl	kg	100	1.26	126.00
FDA	kg	200	1.34	268.00
2.1.3 Pesticidas				
Permekill	¼ lt	2/4	75.00	150.00
Follicur	¼ lt	2/4	75.00	150.00
2.1.4 Cosecha	sacos	70	0.50	35.00
3. Gastos generales				<u>2.458.00</u>
- Gastos administrativos 10 %				245.80
- Imprevistos 10 %				245.80

Cuadro 36. Costo de producción del cultivo de pallar Baby Var. 'Sieva' a distanciamiento de 30 x 60 cm y con aplicación de fertilizante.

Rubro	Unidad	Nº	V. Unit. S/.	Total S/.
1. Gastos del cultivo				
1.1 Preparación del terreno				<u>300.00</u>
1.1.1 Limpieza del terreno	jornal	20	15.00	300.00
1.2 Siembra	jornal	12	15.00	<u>180.00</u>
1.3 Labores culturales				<u>1.005.00</u>
1.3.1 Deshierbos	jornal	20	15.00	300.00
1.3.2 Aporque	jornal	10	15.00	150.00
1.3.3 Control fitosanitario	jornal	10	15.00	150.00
1.3.4 Cosecha	jornal	17	15.00	255.00
1.3.5 Trilla	jornal	10	15.00	150.00
2. Gastos especiales				
2.1 Insumos y otros				<u>1.319.00</u>
2.1.1 Semilla	kg	45	6.00	270.00
2.1.2 Fertilizantes				
Urea	kg	100	1.24	124.00
KCI	kg	100	1.26	126.00
FDA	kg	200	1.34	268.00
2.1.3 Pesticidas				
Permekill	¼ lt	¾	75.00	225.00
Folicur	¼ lt	¾	75.00	225.00
Homai	100 g	2	23.00	46.00
2.1.4 Cosecha	sacos	70	0.50	35.00
3. Gastos generales				<u>2.804.00</u>
- Gastos administrativos 10 %				280.40
- Imprevistos 10 %				280.40

Cuadro 37. Costo de producción del cultivo de pallar Baby Var. 'Sieva' a distanciamiento de 20 x 60 cm y con aplicación de fertilizante.

Rubro	Unidad	Nº	V. Unit. S/.	Total S/.
1. Gastos del cultivo				
1.1 Preparación del terreno				<u>300.00</u>
1.1.1 Limpieza del terreno	jornal	20	15.00	300.00
1.2 Siembra	jornal	15	15.00	<u>225.00</u>
1.3 Labores culturales				<u>1.050.00</u>
1.3.1 Deshierbos	jornal	20	15.00	300.00
1.3.2 Aporque	jornal	10	15.00	150.00
1.3.3 Control fitosanitario	jornal	10	15.00	150.00
1.3.4 Cosecha	jornal	20	15.00	300.00
1.3.5 Trilla	jornal	10	15.00	150.00
2. Gastos especiales				
2.1 Insumos y otros				<u>1.409.00</u>
2.1.1 Semilla	kg	60	6.00	360.00
2.1.2 Fertilizantes				
Urea	kg	100	1.24	124.00
KCl	kg	100	1.26	126.00
FDA	kg	200	1.34	268.00
2.1.3 Pesticidas				
Permekill	¼ lt	¾	75.00	225.00
Folicur	¼ lt	¾	75.00	225.00
Homai	100 g	2	23.00	46.00
2.1.4 Cosecha	sacos	70	0.50	35.00
3. Gastos generales				<u>2.984.00</u>
- Gastos administrativos 10 %				298.40
- Imprevistos 10 %				298.40

Cuadro 38. Costo de producción del cultivo de pallar Baby Var. 'Sieva' a distanciamiento de 40 x 60 cm y sin fertilización.

Rubro	Unidad	Nº	V. Unit. S/.	Total S/.
1. Gastos del cultivo				
1.1 Preparación del terreno				<u>300.00</u>
1.1.1 Limpieza del terreno	jornal	20	15.00	300.00
1.2 Siembra	jornal	10	15.00	<u>150.00</u>
1.3 Labores culturales				<u>975.00</u>
1.3.1 Deshierbos	jornal	20	15.00	300.00
1.3.2 Aporque	jornal	10	15.00	150.00
1.3.3 Control fitosanitario	jornal	10	15.00	150.00
1.3.4 Cosecha	jornal	15	15.00	225.00
1.3.5 Trilla	jornal	10	15.00	150.00
2. Gastos especiales				
2.1 Insumos y otros				<u>538.00</u>
2.1.1 Semilla	kg	30	6.00	180.00
2.1.2 Pesticidas				
Permekill	¼ lt	2/4	75.00	225.00
Folicur	¼ lt	2/4	75.00	225.00
Homai	100 g	1	23.00	23.00
2.1.3 Cosecha	sacos	70	0.50	35.00
3. Gastos generales				<u>1.963.00</u>
- Gastos administrativos 10 %				196.30
- Imprevistos 10 %				196.30

Cuadro 39. Costo de producción del cultivo de pallar Baby Var. 'Sieva' a distanciamiento de 30 x 60 cm y sin fertilización.

Rubro	Unidad	Nº	V. Unit. S/.	Total S/.
1. Gastos del cultivo				
1.1 Preparación del terreno				<u>300.00</u>
1.1.1 Limpieza del terreno	jornal	20	15.00	300.00
1.2 Siembra	jornal	12	15.00	<u>180.00</u>
1.3 Labores culturales				<u>1.005.00</u>
1.3.1 Deshierbos	jornal	20	15.00	300.00
1.3.2 Aporque	jornal	10	15.00	150.00
1.3.3 Control fitosanitario	jornal	10	15.00	150.00
1.3.4 Cosecha	jornal	17	15.00	255.00
1.3.5 Trilla	jornal	10	15.00	150.00
2. Gastos especiales				
2.1 Insumos y otros				<u>801.00</u>
2.1.1 Semilla	kg	45	6.00	270.00
2.1.2 Pesticidas				
Permekill	¼ lt	3/4	75.00	225.00
Folicur	¼ lt	3/4	75.00	225.00
Homai	100 g	2	23.00	46.00
2.1.3 Cosecha	sacos	70	0.50	35.00
3. Gastos generales				<u>2.286.00</u>
- Gastos administrativos 10 %				228.60
- Imprevistos 10 %				228.60

Cuadro 40. Costo de producción del cultivo de pallar Baby Var. 'Sieva' a distanciamiento de 20 x 60 cm y sin fertilización.

Rubro	Unidad	Nº	V. Unit. S/.	Total S/.
1. Gastos del cultivo				
1.1 Preparación del terreno				<u>300.00</u>
1.1.1 Limpieza del terreno	jornal	20	15.00	300.00
1.2 Siembra	jornal	15	15.00	<u>225.00</u>
1.3 Labores culturales				<u>1.050.00</u>
1.3.1 Deshierbos	jornal	20	15.00	300.00
1.3.2 Aporque	jornal	10	15.00	150.00
1.3.3 Control fitosanitario	jornal	10	15.00	150.00
1.3.4 Cosecha	jornal	20	15.00	300.00
1.3.5 Trilla	jornal	10	15.00	150.00
2. Gastos especiales				
2.1 Insumos y otros				<u>891.00</u>
2.1.1 Semilla	kg	60	6.00	360.00
2.1.2 Pesticidas				
Permekill	¼ lt	3/4	75.00	225.00
Folicur	¼ lt	3/4	75.00	225.00
Homai	100 g	2	23.00	46.00
2.1.3 Cosecha	sacos	70	0.50	35.00
3. Gastos generales				<u>2466.00</u>
- Gastos administrativos 10 %				246.60
- Imprevistos 10 %				246.60

Cuadro 41. Costo de producción del cultivo de pallar Baby Var. 'Sieva' a distanciamiento de 20 x 60 cm y con aplicación de inoculante.

Rubro	Unidad	Nº	V. Unit. S/.	Total S/.
1. Gastos del cultivo				
1.1 Preparación del terreno				<u>300.00</u>
1.1.1 Limpieza del terreno	jornal	20	15.00	300.00
1.2 Siembra	jornal	15	15.00	<u>225.00</u>
1.3 Labores culturales				<u>1.050.00</u>
1.3.1 Deshierbos	jornal	20	15.00	300.00
1.3.2 Aporque	jornal	10	15.00	150.00
1.3.3 Control fitosanitario	jornal	10	15.00	150.00
1.3.4 Cosecha	jornal	20	15.00	300.00
1.3.5 Trilla	jornal	10	15.00	150.00
2. Gastos especiales				
2.1 Insumos y otros				<u>884.00</u>
2.1.1 Semilla	kg	60	6.00	360.00
2.1.2 Inoculante	250 g	600	16.00	39.00
2.1.3 Pesticidas				
Permekill	¼ lt	¾	75.00	225.00
Folicur	¼ lt	¾	75.00	225.00
2.1.4 Cosecha	sacos	70	0.50	35.00
3. Gastos generales				<u>2.459.00</u>
- Gastos administrativos 10 %				245.90
- Imprevistos 10 %				245.90