

UNIVERSIDAD PRIVADA ANTENOR ORREGO
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGRÓNOMA



RENDIMIENTO DEL CULTIVO DEL PALLAR (*Phaseolus lunatus L.*), BAJO
DOS MÓDULOS DE RIEGO POR GOTEO EN EL SECTOR BARRAZA,
DISTRITO DE LAREDO, PROVINCIA DE TRUJILLO, DEPARTAMENTO DE LA
LIBERTAD – PERÚ

TESIS para optar el título de:

INGENIERO AGRÓNOMO

IORELLA AZUCENA CRUZ SALDAÑA

TRUJILLO, PERÚ

AÑO 2016

La presente tesis ha sido revisada y aprobada por el siguiente Jurado:

Ing. Dr. Jorge Pinna Cabrejos
PRESIDENTE

Ing. M.Sc. José Luis Holguín del Río
SECRETARIO

Ing. Cesar Guillermo Morales Skrabonja
VOCAL

Ing. M.Sc. Fernando Enrique Ugaz Odar.
ASESOR

DEDICATORIA

Primeramente, a **Dios** por haberme dado la vida y permitido llegar hasta esta etapa importante de mi formación profesional.

A mi madre **Nimia Saldaña Villoslada** y a mi padre **Mario Fernando Cruz Rivera** por haber guiado mi camino, por confiar en mí, darme su apoyo, consejos, comprensión, amor incondicional, ayuda en los momentos difíciles y sobre todo porque me enseñaron a no rendirme ante las adversidades, a seguir adelante a pesar de las caídas; y por ser no solo mis padres, sino también mis mejores amigos.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a **Dios** por haberme acompañado y guiado a lo largo de mi carrera. Y además haberme dado fortaleza.

A mis **padres** por haber creído en mí, por haberme dado su apoyo incondicional en todo momento, por los valores que me han inculcado y por haberme dado la oportunidad de estudiar y realizar este trabajo, por brindarme una vida llena de aprendizajes, experiencias y sobre todo felicidad. Gracias a ellos soy lo que soy.

A mi **familia** que siempre me apoyó, confió en mí y esperó siempre lo mejor de mí.

Al ingeniero **Fernando Ugaz Odar**, por todo el apoyo brindado a lo largo de la carrera, por su tiempo, amistad y por los conocimientos adquiridos.

A todos los que hicieron posible esta tesis.

ÍNDICE

	Página
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	iv
ÍNDICE	v
ÍNDICE DE CUADROS.....	viii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	ix
RESUMEN.....	xi
ABSTRACT	xi
I.- INTRODUCCIÓN	1
II.- REVISIÓN DE BIBLIOGRAFÍA	5
2.1.- Morfología General.....	5
a) Hábito y forma de vida.....	6
b) Raíz.....	6
c) Tallo	6
d) Hojas.....	6
e) Inflorescencia	7
f) Flores.....	7
g) Frutos y Semillas.....	8
2.2.- Variabilidad.....	9
2.3.- Taxonomía.....	9
2.4.- Descripción.....	10
2.5.- Centro de Origen	10
2.6.- Piso Ecológico	12
2.7.- Floración y Fruto.....	12
2.8.- Semilla.....	13
2.9.- Densidad	13
2.10.- Fijación de Nitrógeno	14
2.11.- Características especiales	15

2.12.- Factores Climatológicos.....	16
2.13.- Fertilización	16
2.14.- Producción Nacional.....	17
2.15.- Labores Culturales.....	18
2.16.- Sistema de siembra	18
2.17.- Desinfección de semilla	18
2.18.- Plagas	19
a.- Gusano de Tierra	19
b.- Gusano pegador de hoja	19
2.19.- Enfermedades	20
a.- Oidium	20
b.- Chupadera fungosa.....	20
c.- Virosis	20
2.20.- Riego	21
III.- MATERIALES Y MÉTODOS	22
3.1.- Parcela y Tratamientos	22
3.2.- Materiales	24
3.3.- Equipos.....	24
3.4.- Diseño Estadístico	25
3.5.- Características de la Zona Experimental	25
3.6.- Parámetros de Evaluación	25
3.6.1.- Volúmenes de agua	26
3.6.2.- Software CROPWAT 8.0- FAO.....	26
3.6.3.- Precipitaciones	28
3.6.4.- Datos del cultivo	29
3.6.5.- Datos del Suelo.....	30
3.6.6.- Requerimientos hídricos.....	30
3.6.7.- Programación de Riego.....	31
3.6.7.- Gráficos.....	32
3.7.- Programación del Fertirriego	33
3.8.- Capacidad de Riego- CR.....	34

3.9.- Diseño Agronómico.....	38
IV.- RESULTADOS Y DISCUSIÓN	39
4.1.- Número de vainas por 100g de peso seco.....	41
4.2.- Número de semillas por 100g de peso seco	44
4.3.- Porcentaje de cáscara en seco.....	47
4.4.- Porcentaje de humedad de semilla	50
4.5.- Comparativo Volumen de Agua vs. Producción	53
4.6.- Producción del Rendimiento del Pallar/ha.....	56
V.- CONCLUSIONES	59
VI.- RECOMENDACIONES	60
VII.- BIBLIOGRAFÍA	61
VIII.- ANEXOS.....	66

ÍNDICE DE CUADROS

	Página
Cuadro 1. Tratamientos del estudio.....	24
Cuadro 2. Dosis de nutrientes y producto comercial.....	33
Cuadro 3. Dosis de nutrientes – T1, T2 y Testigo.....	34
Cuadro 4. Características del gotero- Taldrip	35
Cuadro 5. Ecuación del gotero- para exponente $x \leq 0.5$	36
Cuadro 6. Datos de diseño Agronómico	38
Cuadro 7. Costos de producción e indicadores económicos del cultivo del pallar	39
Cuadro 8. Parcela testigo. Indicadores económicos	39
Cuadro 9. Número de vainas en 100g de peso seco	41
Cuadro 10. Prueba “t” para número de vainas en 100g de peso seco	42
Cuadro 11. Análisis de varianza- Número de vainas	43
Cuadro 12. Número de semillas en 100g de peso seco.....	44
Cuadro 13. Prueba “t” para número de semillas en 100g de peso seco	45
Cuadro 14. Análisis de varianza- Número de semillas en 100g	46
Cuadro 15. Porcentaje de cáscara en seco	47
Cuadro 16. Prueba “t” para porcentaje de cáscara en seco.....	48
Cuadro 17. Análisis de varianza- Porcentaje de cáscara en seco	49
Cuadro 18. Porcentaje de humedad de semilla	50
Cuadro 19. Prueba “t” para Porcentaje de humedad de semilla	51
Cuadro 20. Análisis de varianza- Porcentaje de humedad de semilla.....	52
Cuadro 21. Volumen de agua vs. Producción.....	53
Cuadro 22. Prueba “t” para Volumen de agua vs. Producción	54
Cuadro 23. Análisis de varianza- Producción del agua (kg/m ³).....	55
Cuadro 24. Rendimientos del pallar por tratamiento/ha	56
Cuadro 25. Prueba “t” para Rendimientos del pallar por tratamiento/ha	57
Cuadro 26. Análisis de varianza producción del pallar (kg/ha).....	58

ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Ubicación del predio objeto de estudio	23
Figura 2. Diseño Experimental-Superficies parcelas de Investigación	25
Figura 3. Plano topográfico de la Parcela	26
Figura 4. Datos Climatológicos – Mensuales.....	28
Figura 5. Datos de la Precipitación- Mensuales.....	28
Figura 6. Datos del Cultivo para T1 (Kc= 0.5, 0.75 y 0.45)	29
Figura 7. Datos del Cultivo para T2 (Kc= 0.5, 1.05 y 0.45)	29
Figura 8. Datos del Suelo según análisis de estudio	30
Figura 9. Requerimiento Hídrico (T1= 2000 m ³ /ha).....	30
Figura 10. Requerimiento Hídrico (T2= 2700 m ³ /ha).....	31
Figura 11. Programación de Riego (T1= 2000 m ³ /ha).....	31
Figura 12. Programación de Riego (T2= 2700 m ³ /ha).....	32
Figura 13. Requerimiento Hídrico vs Eto	32
Figura 14. Temperaturas mínimas y máximas vs Humedad	33
Figura 15. Caudal vs Presión-Gotero Taldrip.....	37
Figura 16. Esquema de diseño de riego por goteo instalado	37
Figura 17. Número de Vainas/100g Peso Seco	41
Figura 18. Número de semillas/100g Peso Seco	44
Figura 19. Porcentaje de Cáscara seco.....	47
Figura 20. Porcentaje de Humedad de Semilla.....	50
Figura 21. Producción – kg/m ³	53
Figura 22. Rendimientos del Pallar por tratamientos y testigo kg/ha.....	56

ÍNDICE DE ANEXOS

	Página
Anexo 1. Laterales de Riego de la parcela experimental	66
Anexo 2. Arcos de Riego de la parcela experimental.....	66
Anexo 3. Aplicación de insecticida.....	67
Anexo 4. Siembra del Pallar	67
Anexo 5. Siembra en húmedo	68
Anexo 6. Semilla en germinación	68
Anexo 7. Plantas con 2 a 3 pares de hojas.....	69
Anexo 8. Desahíje	69
Anexo 9. Crecimiento uniforme	70
Anexo 10. Humedad a capacidad de campo	70
Anexo 11. Pallar de cinco semanas.....	71
Anexo 12. Oidium controlado	71
Anexo 13. Aporque con caballo.....	72
Anexo 14. Aporque de limpieza y aireación.....	72
Anexo 15. Parcela testigo, riego de día	73
Anexo 16. Parcela testigo, riego de noche	73
Análisis de Suelos.....	74
Ficha Técnica del Gotero	75

RESUMEN

El presente trabajo se ejecutó en el Fundo UPAO Campus II, ubicado en el sector Barraza, distrito de Laredo, provincia de Trujillo, Departamento La Libertad, Perú.

La parcela experimental tenía una superficie de 689.37 m² y se instaló el cultivo del pallar BB bajo el sistema de riego por goteo, dejando los laterales de riego cada 80 cm y los emisores a 30 cm. El riego fue interdiario dado que la textura del suelo es franco arcilloso.

Los módulos de riego estuvieron dados en dos tratamientos (T1 y T2) que consistieron en 2.000 m³ y 2.700 m³ de agua para una hectárea respectivamente. A su vez cada tratamiento tuvo cuatro repeticiones. Estos volúmenes se obtuvieron con el programa Cropwat según los datos de la estación meteorológica. Además, se tuvo una parcela testigo con un módulo de riego de 3500 m³, según experiencia de los productores.

La fórmula nutricional para el cultivo del pallar fue de 80 – 100 – 80 (N, P y K), utilizando fuentes altamente solubles, que fueron aplicadas con el sistema de riego por goteo (uso de inyector).

Los resultados obtenidos muestran que el tratamiento T2, alcanza el máximo rendimiento productivo con 3.009.28 kg. ha⁻¹ con un consumo de agua de 2.700 m³ para todo el periodo vegetativo.

Finalmente, la parcela testigo obtuvo un rendimiento productivo de 2.073.33 kg. ha⁻¹ con un consumo de agua de 3.500 m³ para todo el periodo vegetativo.

ABSTRACT

This work was carried out in the Fundo UPAO Campus II, located in the Barraza, Laredo district, province of Trujillo, La Libertad Department, Perú sector.

The experimental plot had an area of 693.3 m² and growing pallar Bebe was installed under the drip irrigation system, irrigation laterals leaving every 80 cm and 30 cm issuers. Irrigation was Interdiario as soil texture is clay loam.

Irrigation modules were given in two treatments (T1 and T2) which consisted of 2,000 m³ and 2,700 m³ of water for one hectare respectively. In turn, each treatment had four replications. These volumes were obtained with the program CROPWAT according to data from the weather station. In addition, a control plot with irrigation module was 3500 m³ as producers experience.

The nutritional formula for growing pallar was 80 - 100 - 80 (N, P and K), using highly soluble sources that were applied with the drip irrigation system (using injector).

The results show that treatment T2, a maximum yield with 3.009.28 kg. ha⁻¹ with water consumption of 2,700 m³ for the entire growing season.

Finally, the control plot obtained a yield of 2.073.33 kg.ha⁻¹ with water consumption of 3,500 m³ for the entire growing season.

I. INTRODUCCIÓN.

En el Perú, se cultivan once especies de leguminosas. Las siete más importantes cubren aproximadamente 130,000 ha, de las cuales la vainita y el frijol (*Phaseolus vulgaris*) ocupan el 48%, seguidas de la arveja (*Pisum sativum* L.) 20%, y el haba (*Vicia faba* L.) 15%. Las otras leguminosas: Pallar (*Phaseolus lunatus* L.), garbanzo (*Cicer arietinum* L.) Caupi (*Vigna unguiculata* L.) y lenteja (*Lens esculenta* L.), cada una ocupan 2% en promedio (Valladolid, 2001).

El Pallar es una leguminosa (*Phaseolus lunatus* L.) que se cosecha en vainas verdes con la semilla bien desarrollada siendo la parte comestible su semilla inmadura, consumiéndose cuando el grano está en estado fresco o seco. Es reconocido por ser un producto de cáscara delgada, de fácil y rápida cocción y es preferido por su sabor agradable y dulce, de textura suave y cremosa al ser cocido (FAO, 2007).

El pallar es una leguminosa de grano de importancia en la alimentación humana debido a su apreciable valor nutritivo, alto contenido de proteínas y sabor muy agradable. El Perú, en particular la Costa, tiene condiciones agroecológicas favorables que incrementan significativamente la producción del pallar, tanto para satisfacer el consumo nacional como para disponer de una mayor oferta exportable (Vásquez, 1993).

El centro de origen del pallar verde es andino (Perú- Bolivia). El Pallar o Lima se planta en los trópicos en forma esporádica; se

cultiva con más intensidad en Estados Unidos y en Europa (León, 1968).

Formas primitivas de granos pequeños, de 5 a 6mm de largo y de color uniforme negro o castaño, son comunes en Centro América. Los pallares eran conocidos en el Perú desde hace unos 6000 a 8000 años, en los niveles más primitivos de la agricultura, época en que se cultivaban junto con ciertas Cucurbitáceas (León, 1968).

Se considera que el frijol lima o pallar es originario de Bolivia, también de México y Perú, y se cultiva en América del Norte, en América del Sur, en algunas regiones de África, como Liberia y Nigeria y además en Asia. Los granos grandes se encuentran distribuidos especialmente en la región de Perú; los granos medios en México y Guatemala y los pequeños redondos en la zona del Caribe y Brasil (CIAT, 1980).

Además el Perú presenta un gran potencial genético de este cultivo pues es uno de sus centros de origen (Gutiérrez-Salgado et al., 1995).

El alto contenido de proteínas de las semillas de leguminosas explica la particular importancia de los metabolismos del nitrógeno en la fisiología de las leguminosas de grano. En granos de frijol por cada 1000 kg de rendimiento en grano seco, implica la necesidad de 40 kg de nitrógeno (CIAT, 1994).

El Pallar tiene la característica de ser menos grasoso que las otras leguminosas. Posee vitamina B, proteína, fibra, hierro, potasio y magnesio. Una vez cosechado es desinfectado y calibrado para su

exportación. El proceso es efectuado bajo un adecuado control de calidad y sanidad (COPEBSA, 2002).

Gracias a la mayor demanda de Estados Unidos, la Unión Europea y de algunos países asiáticos, la Asociación de Exportadores (ADEX) señaló que entre enero y abril del 2014, la exportación nacional de pallar registró un superávit de 86.7% frente al mismo periodo del año pasado, tras sumar envíos por US\$ 4.7 millones. En cuanto al volumen, en el primer cuatrimestre, los despachos internacionales de la referida legumbre totalizaron 2,968 toneladas, lo que equivale a un aumento de 29.4% (ADEX, 2014).

La leguminosas tienen un peso importante en los países menos desarrollados, en Burundi suponen el 50 % de la proteína de su dieta. Sin embargo, en los países desarrollados la importancia es menor, en España solo supone 3 % de la proteína de la dieta pero son la base de una rica gastronomía tradicional (FAOSTAT, 2012).

Dentro del periodo enero - abril del 2014 y de acuerdo a las cifras del Sistema de Inteligencia Comercial ADEX Data Trade, Estados Unidos con una participación de 16.3% del total de ventas, se consolidó como el principal importador del pallar peruano con una facturación de US\$ 773 mil (ADEX, 2014).

Por otro lado, CROPWAT 8.0 es un programa de Windows basado en las versiones anteriores de D.O.S. Además de una interfaz de usuario completamente rediseñada, CROPWAT 8.0 para Windows incluye una serie de características actualizadas y nuevas, incluyendo la entrada diaria de datos climáticos para el cálculo de la evapotranspiración de referencia (ET_o) mensual, década; y compatibilidad hacia atrás para permitir el uso de los datos de la

base de datos CLIMWAT; posibilidad de estimar datos climáticos en ausencia de los valores medidos, y cálculo diario de las necesidades hídricas de los cultivos, basado en algoritmos de cálculo actualizados, incluyendo el ajuste de los valores de coeficientes de cultivos. Cálculo de los requerimientos de agua del cultivo y la programación de riego para arroz y el arroz de secano, utilizando un procedimiento recientemente desarrollado para calcular las necesidades de agua, incluyendo el período de preparación de la tierra, los programas de riego ajustables por el usuario interactivo, tablas de salida de balance hídrico del suelo; y recuperación de las sesiones y de los programas de riego definidos por el usuario. (FAO, 2014).

Como punto de partida, y sólo para ser utilizado cuando no se dispone de datos locales, CROPWAT 8.0 incluye datos sobre cultivos y suelo estándar. Cuando se dispone de datos locales, estos archivos de datos pueden ser fácilmente modificados o pueden ser creados nuevos. Del mismo modo, si los datos climáticos locales no están disponibles, estos pueden ser obtenidos por más de 5.000 estaciones en todo el mundo desde CLIMWAT, la base de datos climáticas asociadas. El desarrollo de programas de riego en CROPWAT 8.0 se basa en un equilibrio suelo-agua diario con varias opciones definidas por el usuario, para las condiciones de abastecimiento de agua y la gestión del riego. (FAO, 2014).

El presente trabajo tiene como objetivo evaluar el rendimiento del Pallar (*Phaseolus lunatus L.*) bajo dos módulos de riego por goteo y dosificar los volúmenes de riego en función a dos tratamientos, durante el periodo vegetativo del pallar.

II. REVISIÓN DE BIBLIOGRAFÍA.

2.1 Morfología General:

Phaseolus lunatus L., es una especie de formas muy variables tanto arbustivas como trepadoras, anuales o bianuales. Las hojas tienen el peciolo acanalado en la parte superior y muy desarrollado. Las formas de los folíolos laterales es muy diferente según el cultivar, desde angostos y curvos en el grupo llamado salicifolia, de 8 a 12 cm de largo por 2 a 4 cm de ancho, hasta los llamados solanoides, de 12 a 18 cm de largo por 8 a 12 cm de ancho, como en el frijol común que los folíolos laterales son muy asimétricos (León, 1968).

En el Perú el pallar es una planta herbácea o arbustiva, semejante al frijol, siendo sus vainas y semillas más grandes, de semillas arriñonadas de color blanco, crema, con manchas castañas o blanco verdoso. La planta no tiene zarcillos y si los tiene son rudimentarios (León, 1968).

Las inflorescencias aparecen en racimos laterales de flores numerosas. Las brácteas que se hallan debajo del cáliz, son lineares u ovals. El cáliz es verde y grueso, la corola es relativamente pequeña mide cerca de 1 cm de largo, y el color varía según el cultivar, predominando las flores con áreas verdosas en el estandarte y la quilla, sobre fondo blanco o ligeramente rosado (León, 1968).

La planta tiene cierta capacidad de adaptar sus fases "fenológicas" a las disponibilidades de agua, ante un estrés

hídrico. La plasticidad “fenológica” permite el acortamiento de las fases “fenológicas” de floración y llenado, para reducir el impacto negativo del estrés hídrico (Rosales-Serna et al., 2004).

De acuerdo a lo manifestado por Delgado-Salinas (2001) se tiene:

a) Hábito y forma de vida

Herbáceas, trepadoras, perennes y son anuales en el Perú. Rebrotan de sus raíces.

b) Raíz

Primaria no engrosada. La raíz es pivotante, profunda y desarrolla raíces laterales.

c) Tallo

Estriados, glabros a escasamente pubescentes (con algunos pelos).

El tallo es pubescente y de hojas pequeñas; los tallos son semi erectos que se enredan siendo estos fuertes y angulosos.

d) Hojas

Las hojas son alternas, compuestas; los folíolos son anchos de forma oval-redondeada y de color oscuro. Folíolos (segmento individual de una hoja compuesta) ovados a rómbicos o deltoides ovados (con forma de huevo) de 3 a 13 cm de largo por 1.5 a 6 cm de ancho, ápice agudo, base redondeada o ampliamente cuneada (con forma de cuña), membranosos a sub

coriáceos (casi con consistencia de cuero), esparcidamente estrigosos (cubierto por pelos rectos, recostados en la superficie y agudos), estipelas (par de hojitas en la base de los foliolos) lineares, ovadas a lanceoladas; peciolo de 1.8 a 12 cm de largo, estípulas (par de hojitas en la base del peciolo) triangulares a lanceoladas de 1.5 a 2.5 y hasta 3.5 mm de largo, generalmente reflexas (doblado abruptamente hacia atrás).

e) Inflorescencia

Las flores forman su inflorescencia en espiga. De 8 a 36 cm de largo, raquis a veces con nudos con más de 2 flores, pedicelos (sostén de las flores en la inflorescencia) hasta 13 mm de largo, brácteas (hoja modificada, presente en la inflorescencia) primarias oblongo-ovadas de 1 a 2 mm de largo, con 3 nervios, bractéolas (bráctea secundaria) oblongo-ovadas, raramente lanceoladas de 1 a 2 mm de largo, generalmente con 3 nervios.

f) Flores

Las flores son hermafroditas, siendo capaz de auto polinizarse, son de color violeta, púrpura o blanco. De 1 a 1.5 cm de largo, lilas, rosadas a violetas (blancas en las plantas cultivadas); cáliz acampanado de 2.5 a 3.5 mm de largo, glabro (sin tricomas), dientes laterales e inferior triangulares de cerca de 1 mm de largo; estandarte (pétalo superior de la corola) oblongo u orbicular de 6.5 a 7 mm de largo, alas (pétalos laterales de la corola) aovadas (con forma de huevo

invertido) de 10 a 15 mm de largo, quilla (conjunto de pétalos inferiores o delanteros de la corola) con 1.5 a 2 espiras (espiral); estambre vexilar (que cubre a todos los demás) con apéndice globoso basal; ovario glabro, estigma introrso (cuando la fisura de la antera que da salida al polen se abre hacia el interior de la flor).

g) Frutos y semillas

Los frutos forman una legumbre o vaina, que mide de 5 a 15cm, donde se alojan de 3 a 5 semillas, siendo éstas aplanadas y alargadas.

Frutos oblongos (más largo que ancho), falcados (con forma de hoz), péndulos (sujetado por la parte apical) de 3.5 a 6.5 y hasta 8.3 cm de largo por 1 a 1.4 cm de ancho, comprimidos, dehiscentes (que abren al madurar), valvas (segmento de un fruto después de abrir) delgadas a sub coriáceas (casi como cuero), glabras o escasamente pubescentes; semillas de 3 a 6, oblongas, cuadradas, reniformes (con forma de riñón) u orbiculares de 6 a 10 mm de largo por 5 a 9 mm de ancho, comprimidas, cafés a negras, moteadas con negro, hilo (cicatriz que indica el lugar de unión entre la semilla y la placenta) oblongo (ápice más ancho que la base) de 1.5 a 2.5 mm de largo de germinación epigea (al germinar desentierra los cotiledones).

2.2 Variabilidad:

En cultivo se han reconocido tradicionalmente dos grupos: sieva, de semillas pequeñas y colores variados, con folíolos delgados, de 5 a 9 cm de largo y vainas finas; se conocen muchos cultivares en este grupo. El segundo son los lima, de hojas grandes y gruesas, de 8 a 12cm de largo, semillas grandes y planas, por lo común blancas. Otros tipos conocidos en el cultivo son el llamado salicifolia, de hojas muy angostas y semillas cortas y gruesas; los solanoides de hojas medianas y semillas casi circulares muy gruesas; y los lunoanus, tipos arbustivos, muy cortos y compactos (León, 1968).

Esta planta se encuentra en muchos tipos de ambientes tropicales, tanto en el trópico húmedo como seco. Se desarrolla en matorrales húmedos y secos, a menudo en orillas de caminos y como maleza de terrenos baldíos, en claros, a un lado de las corrientes, en bosque tropical caducifolio, sub caducifolio, dunas y costas arenosas (Delgado-Salinas, 2001; Mc Vaugh, 1987; Standley y Steyermark, 1946).

2.3 Taxonomía:

Nombre científico : *Phaseolus lunatus*

Familia : Fabáceas

Nombres comunes : Pallar en quechua, judía lima; y lima bean en inglés.

El género *Phaseolus* taxonómicamente pertenece al orden Fabales, familia Fabaceae, subfamilia Faboideae, tribu Phaseoleae, Subtribu Phaseolinae. Es un género polimórfico

que comprende unas 400 especies (Freytag y Debouck, 2002).

De las cuales sólo cinco fueron domesticadas: judía común (*Phaseolus vulgaris* L.), judía escarlata (*Phaseolus coccineus* L.), judía tépari (*Phaseolus acutifolius* A.Gray), judía cachea (*Phaseolus dumosus* Macfad, sin. *polyanthus*) y judía de Lima (*Phaseolus lunatus* L.). El cultivo de estas especies tiene por objeto la obtención de semillas secas o vainas verdes para la alimentación humana. Además, pueden tener un aprovechamiento forrajero o utilizarse como mejoradoras del suelo, al incrementar su contenido de N gracias a la fijación biológica del N₂, atmosférico (Freytag y Debouck, 2002).

2.4 Descripción:

Es una planta leguminosa, presenta una gran variación en la forma de sus tallos, vainas y semillas debido a mutaciones comunes a la especie. Sus vainas tienen forma oblonga, de 5 a 12 cm de longitud y contienen de 2 a 6 semillas, éstas son grandes, planas y arriñonadas; variadas en cuanto a forma, tamaño y color (Sathe y Deshpande, 2003).

2.5 Centro de Origen:

La judía común o pallar es un cultivo destinado básicamente a la alimentación humana. Es un alimento rico en proteínas, glúcidos, vitaminas, minerales y fibra. Tiene un 50-70 % de glúcidos, entre almidón, mono-, di- y oligosacáridos. El almidón puede llegar a representar 70-80 % de los glúcidos. Los oligosacáridos (rafinosa, verbascosa y ajucosa) suponen un 3 % de los glúcidos y al no ser asimilados en el intestino

delgado, son degradados por las bacterias de intestino grueso produciendo flatulencias (Sathe y Deshpande, 2003).

La judía grano o pallar tiene un importante contenido de proteína, 239,4 a 270,6 g/kg de materia seca, aunque su calidad no es comparable a la de la proteína animal. La susceptibilidad a la proteólisis es variable, 57- 96 % una vez cocinada (Santalla et al., 1999; Wang et al, 2010).

En el Perú se siembran los siguientes cultivares, especialmente en el sur: "Mantequilla", "Criollo", "Ocucaje", "K8", "Señor de Luren", "Generoso de Ica", "San Camilo" (Animales y plantas de Perú, 2009).

Criollo Iqueño es un cultivar tradicional que se encuentra ampliamente difundido en la Costa Central, especialmente en el departamento de Ica; es tardío, de 240 a 255 días de ciclo vegetativo; su hábito de crecimiento es rastrero indeterminado (Vásquez, 1993).

Actualmente, se conocen tres tipos de variedades, la variedad Sieva de semillas pequeñas de colores variados, la variedad Lima de semillas grandes y planas generalmente blancas. La variedad Solanoides, de semillas esféricas, vainas cortas y gruesas. La variedad Lima es la de mayor consumo en el Perú, y tiene la ventaja de ser cultivada con poca agua (Animales y plantas de Perú, 2009).

Sin embargo, el cultivar utilizado en el presente estudio fue Ica 450 que es un cultivar mejorado, su hábito de desarrollo se ha ampliado de Casma (Ancash) a Acarí (Arequipa), es

bastante precoz (120 días de periodo vegetativo) y de crecimiento determinado o arbustivo (Vásquez, 1993).

El cultivar Ica 450 es determinado no arbustivo, es decir no rastrea a más de 50 cm, por consiguiente el distanciamiento de los surcos no supera los 100 cm. Es también característica de este cultivar no usar tutores o espalderas (Vásquez, 1993).

2.6 Piso ecológico:

Su cultivo se ha extendido a todo el mundo. En el Perú se siembra en la costa y en valles interandinos, con climas templados. Para un buen crecimiento requieren temperaturas entre 16° C y 27°C (Animales y plantas de Perú, 2009).

Aquino (1988), comenta que la temperatura baja, de la misma forma que las temperaturas altas, reducen los rendimientos por provocar abortamientos de semillas y que pueden resultar en fallas de órganos reproductivos.

2.7 Floración y Fruto:

El pallar es una planta trepadora, pudiendo encaramarse en plantas de crecimiento indeterminado, por el follaje de árboles, hasta varios metros del suelo, preferentemente en sectores más bien bajos, para poder cosechar sus vainas con más facilidad. Inicia su floración con pequeñas flores blancas, produciendo numerosas vainas ininterrumpidamente, lo que constituye en sí un enorme valor. Sus vainas producen en nuestra zona entre 1 y un máximo de 4 semillas. El número medio de semillas por vaina es 2-3, siendo muy escasas las vainas que ostenten 4 semillas (Eco-Antropología, 2009).

2.8 Semilla:

La calidad de la semilla se puede resumir en tres componentes: el componente genético, que define sus características y las de la planta en cuanto a adaptación, resistencia o susceptibilidad al ataque de agentes patógenos, y el tipo de grano (tamaño, color, forma); el componente sanitario, que se refiere a la presencia o ausencia de patógenos internos o externos, que no sólo deterioran su apariencia sino que pueden transmitirse de un cultivo a otro a través de la semilla, y el componente fisiológico, que está relacionado con el tamaño, la cantidad y la calidad de los elementos que posee en su interior para nutrir la planta, y darle madurez, viabilidad y vigor (Arias, 2001).

2.9 Densidad:

En el Perú se siembra a 1.6 m entre surcos y de 0.5 m a 0.8 m entre plantas, cultivo a doble hilera, lo que representa aproximadamente 25,500 a 15,000 plantas/ha para cultivares del tipo indeterminado y para plantaciones de tipo determinado con tecnología de riego localizado se siembra a 1.0 m entre surcos y 0.4 m entre plantas, en cultivos a doble hilera, con aproximadamente 50,000 plantas/ha, se siembran de 2 a 3 plantas por golpe (Ríos y Quiros, 2002).

Las distancias de siembra varían de acuerdo al tipo de cultivo, sistema de riego y características del cultivar. Para terrenos planos se emplea una distancia de 1 m. entre surcos; en terrenos pendientes, la distancia entre surcos es mayor, entre 1.10 y 1.50 m. La distancia entre plantas recomendada es de 20 a 40 centímetros, colocando una semilla por sitio. Algunos agricultores acostumbran poner dos o tres semillas por sitio,

con distancias entre plantas más amplias para tratar de asegurar una población de plantas adecuada, la cual sería recomendable en aquellos casos en que no se conoce la calidad de la semilla utilizada o se prevé el ataque de plagas o de patógenos en las primeras etapas de desarrollo del cultivo. Con cualquiera de las distancias de siembra mencionadas, se debe tratar de tener una densidad de población entre 40.000 y 50.000 plantas/ha. (Ríos y Quiros, 2002).

2.10 Fijación de Nitrógeno:

Aunque el frijol es una leguminosa capaz de fijar simbióticamente nitrógeno en presencia de la cepa apropiada de *Rhizobium*, las dificultades edáficas, de variedad o de inoculación pueden limitar la fijación, y obligar a la planta a depender del nitrógeno del suelo o de los fertilizantes nitrogenados aplicados al cultivo. La deficiencia de nitrógeno es más frecuente en los suelos con bajo contenido de materia orgánica. También ocurre en suelos ácidos donde los niveles tóxicos de aluminio o manganeso, o las deficiencias de calcio y magnesio, restringen la descomposición microbiológica de la materia orgánica y la fijación de nitrógeno por el *Rhizobium* (CIAT, 1980).

La asociación *Rhizobium* – leguminosa, es responsable de la fijación de por lo menos 35 millones de toneladas de nitrógeno en el mundo anualmente, lo cual es altamente importante en los países de América tropical, donde la deficiencia de nitrógeno es uno de los factores que más limitan la producción de cultivos. Sin embargo, es importante considerar que la cantidad de nitrógeno fijado por el frijol es muy diversa;

depende de la variedad, de la eficiencia fijadora de la bacteria *Rhizobium* y de las condiciones físicas, químicas y biológicas del suelo (Ballesteros y Lozano, 1994).

Tanaka y Fujita (1979), señalan que el nitrógeno, es muy importante, especialmente en las fases de floración y llenado de grano. Por el crecimiento simultáneo de muchas vainas y granos, hay una demanda de nitrógeno, considerables. Como el nitrógeno de las hojas es traslocado para los granos, las hojas inferiores caen y la tasa fotosintética de las hojas remanentes, decrece simultáneamente, debido a la escasez de nitrógeno.

En el Perú el pallar se siembra en Primavera y la cosecha se inicia aproximadamente a 120 días de la siembra, con una duración de 30 a 45 días, para cultivos de gravedad (Tanaka y Fujita, 1979).

2.11 Características especiales:

El cultivo del Pallar es una especie perenne, aunque corrientemente se le considera anual en el Perú. La raíz de esta planta es fibrosa, tallo de longitud variable, hojas trifoliadas, flores pequeñas de polinización autógena, de color blanco agrupadas en racimos. Sus frutos son de longitud variable de forma recta o curvada, en algunas variedades éstos terminan en punta, dehiscentes o indehiscentes. Las semillas son de tamaño variable generalmente aplastado o sub-globoso de forma semi-circular, de color blanco, rojo, y rara vez jaspeado. El sabor característico del pallar es dado en parte por el glucósido que es potencialmente tóxico ya que al hidrolizarse se forma HCN (ácido cianhídrico). La época de

la siembra de cultivo del pallar está en los meses de Febrero–Abril cuando la siembra es bajo riego, mientras cuando la siembra es en seco es al inicio de las lluvias es decir en los meses de Setiembre Octubre. El cultivo del pallar, requiere suelos profundos y fértiles, no tolera suelos muy ácidos ni los muy alcalinos, el pH óptimo oscila, entre 6.7 y 7.0. Aplicaciones excesivas de guano de corral se traducen en cosechas tardías (Ortiz, 1987).

2.12 Factores Climatológicos:

Según Arone (1999), los requerimientos de temperaturas son como sigue; para la floración y fructificación se requiere (16 – 18°C) y para la maduración y cosecha (20 – 22°C). Las temperaturas inferiores a 12°C producen aborto floral y las superiores a 30°C y prolongadas, provocan la caída de flores y mal formación de granos. En la preparación del suelo se recomienda una aradura de 30 – 40 cm. de profundidad, sugiriéndose, utilizar semilla de buena calidad, pura y proveniente de plantaciones sanas. Se precisa realizar la desinfección antes de proceder a la siembra utilizando productos comerciales como el Benlate o Hoday, a razón de 100 g. en 400 – 500 cm³ de agua para 25 Kg de semilla. Además, se recomienda, utilizar 3-4 semillas por golpe, a una profundidad de 5 – 10 cm realizando la siembra, teniendo en cuenta el hábito de crecimiento de la variedad y la dirección del viento, asociando con el maíz de forma intercalada.

2.13 Fertilización:

En el Perú se pueden aplicar 10 t/ha de Estiércol descompuesto, aplicándolo en la banda del surco; y fertilizar previo análisis con N-P₂O₅ -K₂O DE 50-60-50

respectivamente, con aplicaciones de urea, fosfato di amónico y cloruro de potasio; así como aplicaciones foliares de $2 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ en productos comerciales. Para fertigración con goteo las dosis podrían duplicarse por expectativas de producción (Arone, 1999).

El mismo autor recomienda, fertilizar con 1 saco de urea y 3 sacos de fosfato di amónico por ha. Siendo la época de aplicación al momento de la siembra o hasta los 20 días después de la siembra. Además la fertilización debe ser complementada con la aplicación de Abono Foliar en las siguientes etapas: 30 – 40 días de la siembra, Grow More 20-20-20 a razón de 1 Kg/cilindro. Antes de la floración Grow More 10-55-10 1 Kg/cilindro (Arone, 1999).

2.14 Producción Nacional:

Vásquez (1993), manifiesta que el cultivo del pallar generalmente se siembra en la costa peruana (Ica, Ancash y Lima), pero también se puede citar algunas regiones de la sierra como: Junín, Ayacucho, Huancavelica, Apurímac y Puno, siendo estas últimas de producción poco significativa, por que contribuyen con el 2.7% de la producción nacional, en una área que significa el 2.6% de la superficie total del cultivo. Mientras que la costa central (Ica, Ancash y Lima) es la zona productora más importante del país, pues contribuye con el 97% de la producción nacional, en un área que también representa el 97% de la superficie total dedicada a este cultivo. Así mismo manifiesta, que la costa norte solo aporta con el 0.3% de la producción nacional, lo que corresponde a las regiones de Piura, Lambayeque y La Libertad.

2.15 Labores Culturales:

Las labores culturales tales como el control de malezas, control de plagas y enfermedades puede efectuarse sembrando de 1 a 2 cultivos, ya que estos ayudan a mantener el campo libre de malezas y oxigenan las raíces de las plantas. Realizando los deshierbos posteriores con lampa para mantener siempre el campo limpio (Espinoza, 2012).

2.16 Sistema de Siembra:

Las variedades más utilizadas, se siembran con las siguientes dimensiones para riego por gravedad:

- Entre surcos : 1.50 – 1.60 m
- Entre golpes : 1.50 – 1.60 m
- N° granos/golpe : 4 a 5 para dejar 2 pantas/golpe
- Disposición: Tres juntas. En algunas zonas con buena fertilidad de suelo se pueden utilizar distanciamientos más amplios de 1.80 a 2.00 m entre surcos y golpes (Espinoza, 2012).

2.17 Desinfección de semilla:

La forma convencional de prevenir el ataque de hongos del suelo y de desinfectar la semilla es:

Rhizolex T : 4 - 5 g/kg de semilla.

Vitavax : 4 g/kg de semilla.

También se utiliza Vencetho u Orthene a razón de 4 - 5 g/kg de semilla; para proteger el cultivo de los gusanos de tierra (Espinoza, 2012).

2.18 Plagas:

- a. **Gusanos de Tierra:** (*Agrotis* sp., *Feltia* sp., *Spodoptera frugiperda* y *Elasmopalpus lignosellus*.) son plagas polífagas de hábito nocturno, sus daños se presentan desde la emergencia de la plántula y consisten en comer, cortando plantitas al nivel del cuello, en forma parcial, dejando lesiones que serán puerta de entrada a hongos, eliminando las plantas recién emergidas (AGROICA, 2012).

Se pueden controlar realizando una buena preparación del terreno, limpieza del campo, aradura en seco para exponer larvas y pupas a la acción de los enemigos naturales. La rotación de cultivos, buen riego de machaco, eliminación de malezas hospederas y cultivos adecuados, forman parte de un buen control cultural. Igualmente la captura de adultos mediante el uso de trampas caseras con agua y melaza en la proporción de 2:1 colocados dentro del campo (AGROICA, 2012).

- b. **Gusano pegador de hoja:** (*Omiodes indicata*), es una polilla cuyo estado larval es un gusano de color verde claro que pega las hojas comiéndolas y esqueletizándolas. Los daños son realizados por las larvas al pegar las hojas de las leguminosas, realizando comeduras en las zonas pegadas. Se puede controlar usando trampas pegantes con el objeto de capturar las polillas que frecuentan el cultivo (AGROICA, 2012).

2.19 Enfermedades

- a. **Oídium (Erisiphe polygoni):** Los síntomas comienzan como pequeñas manchas ligeramente más oscuras en el haz de las hojas, que enseguida se recubren de un polvillo blanco constituido por micelio y esporas del hongo. La hoja entera puede cubrirse con el micelio blanco, causando senescencia prematura. También puede atacar flores y vainas, donde estas quedan malformadas y más chicas. Se controla con Calixin 0.4 0/00, Bayleton al 0.5 0/00, Afugan 1.0 0/00 y Fuji-One al 1.0 0/00 (Delgado et al, 1988).

- b. **Chupadera fungosa:** (*Rhizoctonia solani*) esta enfermedad ataca raíces; las plantas afectadas son más pequeñas y se marchitan. El daño puede ser pre-emergente o post emergente, ocasionado la muerte de la plántula por estrangulamiento al nivel del cuello (AGROICA, 2012).

Se puede evitar usando semilla de buena calidad, preparar adecuadamente el terreno, con araduras profundas; evitar suelos encharcados; y rotar con maíz u otro cultivo menos susceptible. Se trata la semilla con fungicida (Vitavax, Rhizolex), impregnando el producto en forma homogénea en toda la semilla (AGROICA, 2012).

- c. **Virosis:** Virus deformante del pallar. Es una enfermedad sin control actualmente que se caracteriza por mostrar síntomas de encrespamiento y deformación de la hoja, también mosaico y

ampolladuras, porque los agricultores no utilizan semillas certificadas (AGROICA, 2012).

Realizar aplicaciones de productos conteniendo cobre, ayuda a formar tejidos más vigorosos. La nutrición balanceada muy temprano es importante para lograr plantas vigorosas y bien conformadas (AGROICA, 2012).

2.20 Riego:

El Sistema de Riego por Goteo, ha sido introducido en el agro peruano desde hace algunos años, aproximadamente 25 años y fue adoptado debido a su alto grado de eficiencia ya que, con este sistema se logran minimizar las pérdidas por infiltración profunda y lo más importante, se reduce el escurrimiento superficial. Así, el agua aplicada es solamente la que el cultivo requiere para su crecimiento y producción. Con este sistema de riego se puede hacer producir mejor los suelos o terrenos pedregosos o con contenido salino, lo que tal vez no sería factible de lograr con los otros sistemas (Medina, 2005).

Una herramienta para el manejo eficiente del recurso agua son los sistemas de riego presurizados como el goteo, que permiten la reposición de la lámina consumida en forma localizada. En el riego por goteo se forma un bulbo húmedo. La acción combinada del potencial matriz y del potencia gravitacional, crean la forma característica de este bulbo húmedo (Avidan, 1994).

III. MATERIALES Y MÉTODOS.

3.1. Parcela y Tratamientos - Ubicación

Superficie de Estudio	: 693.3 m ²
Lugar de Ejecución	: Fundo UPAO II (sector Barraza, distrito de Laredo, provincia de Trujillo, departamento de La Libertad).
Sistema de Riego	: Localizado – Goteo
Coordenadas UTM	: 17L 721532.68 m E, 9103292.92 m S.
Altitud	: 47 m.s.n.m.



Figura 1. Ubicación del Predio objeto de estudio – imagen referencial Google earth.

Cuadro 1. Tratamientos del estudio.

TRATAMIENTO	VOLUMEN DE AGUA (m ³ .hā ¹ . campaña)	VOLUMEN POR TRATAMIENTO ¹ (m ³)
T1	2.000	137.87
T2	2.700	186.13
TESTIGO	3.500	5.25

Fuente: Elaboración propia.

3.2. Materiales

- Semilla de Pallar. Variedad Lima; Cultivar Ica 450.
- Desinfectante de semilla.
- Regulador de agua y coadyuvante Wet – Thru.
- Fertilizantes altamente solubles para el fertirriego.
- Pesticidas, fungicidas, herbicidas.

3.3. Equipos

- Motobomba Honda 5.5 HP
- Sistema de filtrado de anillos.
- Equipo de inyección de fertilizantes.
- Válvulas de control.
- Red de tuberías PVC.
- Mangueras de riego no auto compensadas (standart - ST).
- Tractor de arado.
- Arado con caballo.
- Equipo de fumigación.

¹ Para la superficie del proyecto: 693.3 m².

3.4. Diseño estadístico

Se analizó el efecto de los volúmenes de agua de aplicación al cultivo del Pallar, bajo el sistema de riego por goteo. El diseño en campo fue completamente al azar con dos Tratamientos y cuatro repeticiones cada uno. El diseño estadístico fue evaluado haciendo un Análisis de Varianza ANOVA a cada variable de estudio y además la prueba “t” student para cada caso.

Hubo también un testigo sin repeticiones, por lo que no fue considerado en el análisis estadístico.

3.5. Características de la zona Experimental:

Cultivo	: Pallar
Cultivar	: Lima
Tipo de Suelo	: Franco Arcilloso
Tipo de Riego	: Goteo
Fecha de Instalación	: Julio 2015
Fecha de Evaluación	: Cada 4 días

T1				T2				TESTIGO 15 m ²
T1R3	T1R4	T1R2	T1R1	T2R4	T2R1	T2R3	T2R2	
39.3	60.75	75.91	89.56	102.35	114.55	122.2	88.77	15
693.39								15

Figura 2. Diseño Experimental – Superficie de investigación + Testigo (m²).

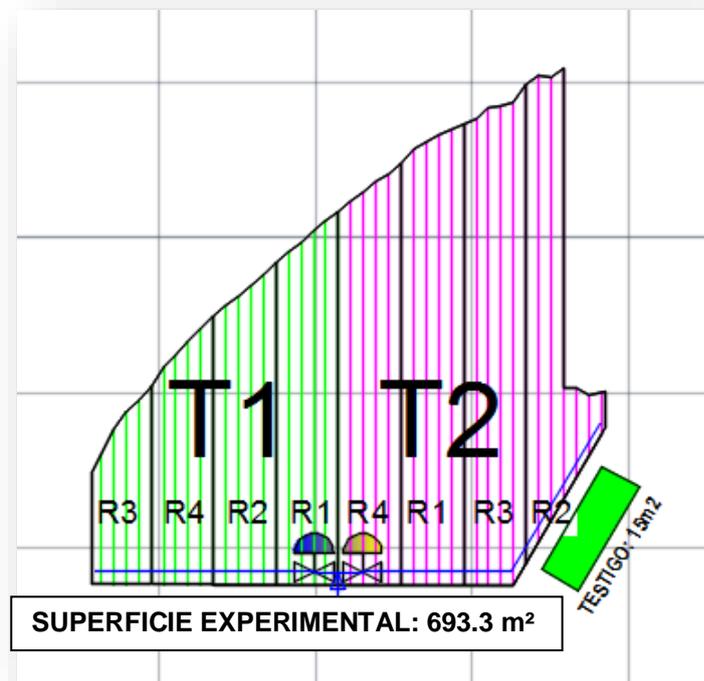


Figura 3. Plano Topográfico de la parcela

3.6. Parámetros de evaluación

3.6.1. Volúmenes de Agua

Se evaluaron 2 volúmenes de agua de cada tratamiento ($T1 = 2000$ y $T2 = 2700 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$) desde el inicio hasta el fin de temporada de la cosecha. Se utilizó agua subterránea y suministrada con el sistema de riego por goteo en función a la superficie de cada tratamiento.

Para el caso del testigo se utilizó un volumen de $3500 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$ desde el inicio hasta el fin de temporada de la cosecha. Se utilizó agua superficial y con riego por surcos (a gravedad) tomando en cuenta las condiciones reales de la zona.

3.6.2. Software CROPWAT 8.0 - FAO

CROPWAT es una herramienta de ayuda a la decisión desarrollado por la División de Desarrollo del Agua de la Tierra de la FAO y CROPWAT 8.0 para Windows es un programa informático para el cálculo de los requerimientos de agua de los cultivos y las necesidades de riego en base a datos de suelo, clima y cultivos. Además, el software permite el desarrollo de programas de riego para diferentes condiciones de manejo y el cálculo del esquema de suministro de agua para variar los patrones de cultivo.

CROPWAT 8.0 también se puede utilizar para evaluar las prácticas de riego de los agricultores y para estimar el rendimiento de los cultivos, tanto en condiciones de secano y de regadío.

Este método de cálculo para la Evapotranspiración (mm/día), utilizando la fórmula de Penman – Monteih, fue desarrollada en el presente trabajo para el cálculo de la lámina de riego (décadas), dado que no se contaba con datos de evaporación tanque clase A en la zona. Las variables agroclimáticas fueron tomadas de la estación meteorológica del distrito de Laredo.

DATOS DE LA ESTACIÓN METEOROLÓGICA:

- Estación : Trujillo – 000406
- Tipo : Convencional – Meteorológica.
- Latitud : 8° 6' 43"
- Longitud : 78° 58' 7'
- Ubicación : Laredo, Trujillo, La Libertad.

Clima/Eto: Se registraron los parámetros o variables Agroclimáticos de la Estación de Laredo para ser procesados con el software CROPWAT, que a continuación se detallan:

CROPWAT - Sesión: C:\ProgramData\CROPWAT\data\sessions\fundo upao II.SES - [ETo Penman-Monteith Mensual - C:\ProgramData\CROPWAT]

País: PERU Estación: FUNDO UPAO II

Altitud: 46 m Latitud: 0.11 'S Longitud: 78.98 'E

Mes	Temp Min °C	Temp Max °C	Humedad %	Viento km/día	Insolación horas	Rad MJ/m ² /día	ETo mm/día
Enero	27.5	28.5	68	110	8.8	23.6	4.79
Febrero	23.4	29.2	66	122	9.2	24.4	5.17
Marzo	23.6	30.1	65	125	9.5	24.3	5.31
Abril	21.5	26.4	69	135	8.9	21.9	4.46
Mayo	19.8	25.2	74	105	8.0	18.9	3.55
Junio	16.8	25.4	76	102	7.5	17.3	3.14
Julio	16.4	24.6	79	95	7.0	17.0	2.99
Agosto	17.9	23.5	82	94	6.4	17.5	3.09
Septiembre	17.5	22.8	85	92	6.1	18.4	3.21
Octubre	17.3	22.9	86	96	6.5	19.8	3.43
Noviembre	18.4	23.6	84	101	6.4	19.7	3.52
Diciembre	18.8	23.9	82	104	6.9	20.4	3.62
Promedio	19.5	25.5	76	107	7.6	20.3	3.86

Figura 4. Datos Climatológicos – Medias Mensuales (Ene-Dic 2015).

3.6.3. Precipitaciones:

Se registraron las precipitaciones de la Estación de Laredo para ser procesados con el software CROPWAT, que a continuación se detallan:

CROPWAT - Sesión: C:\ProgramData\CROPWAT\data\sessions\fundo upao II.SES - [Precipitación mensual - C:\ProgramData\CROPWAT]

Estación: FUNDO UPAO II Método Prec. Ef: Método USDA 5.C.

	Precipit. mm	Prec. efec mm
Enero	0.0	0.0
Febrero	0.0	0.0
Marzo	0.0	0.0
Abril	0.0	0.0
Mayo	0.0	0.0
Junio	0.0	0.0
Julio	0.0	0.0
Agosto	0.0	0.0
Septiembre	0.0	0.0
Octubre	0.0	0.0
Noviembre	0.0	0.0
Diciembre	0.0	0.0
Total	0.0	0.0

Figura 5. Datos de la Precipitación – Medias Mensuales (Ene-Dic 2015).

3.6.4. Datos del Cultivo:

Los datos del Kc son distintos para ambos tratamientos T1 y T2, a fin de variar el requerimiento hídrico de 2000 y 2700 m³/ha respectivamente.

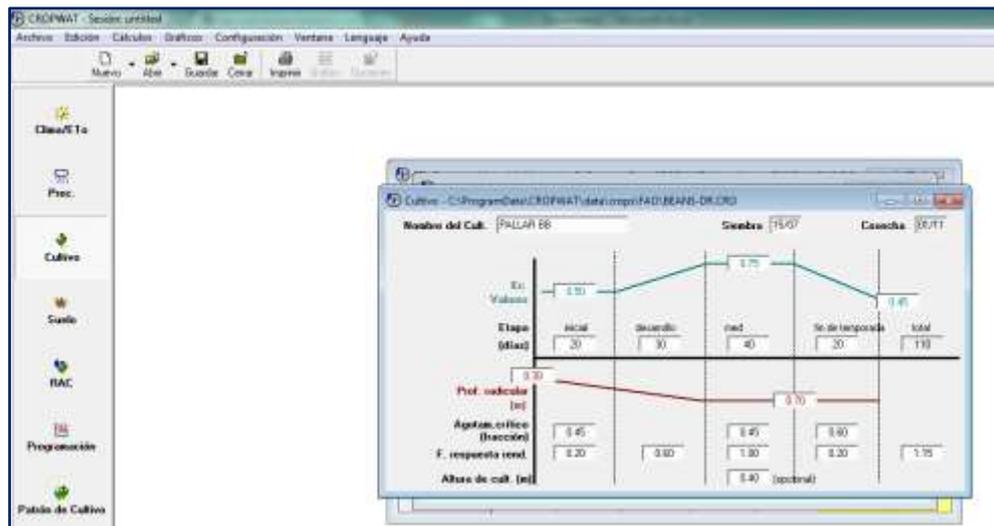


Figura 6. Datos del Cultivo para T1 (Kc= 0.5, 0.75 y 0.45).

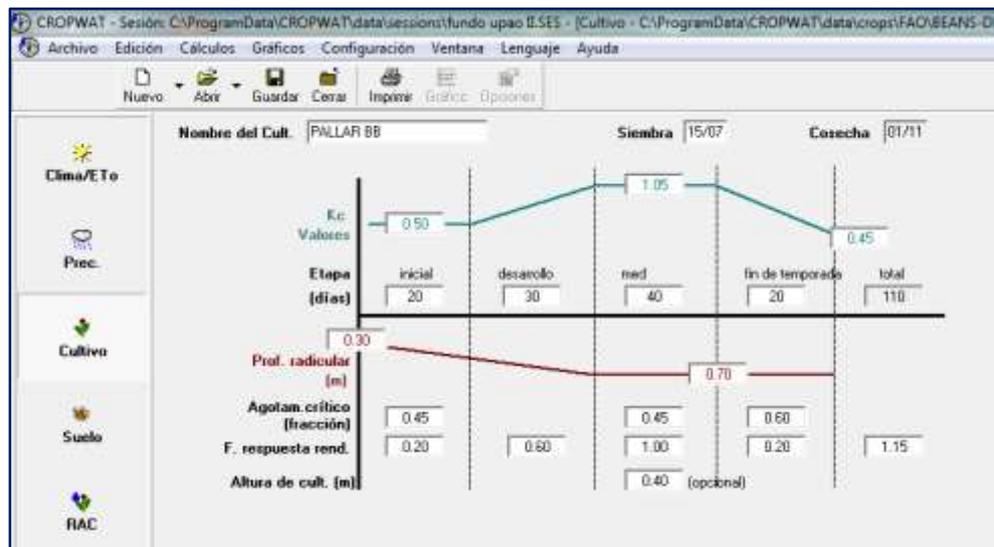


Figura 7. Datos del Cultivo para T2 (Kc= 0.5, 1.05 y 0.45).

3.6.5. Datos del Suelo:

Se obtuvieron muestras de suelo de la parcela experimental y se analizaron en el laboratorio AGROLAB la fertilidad y análisis textural del suelo. (Ver anexo)

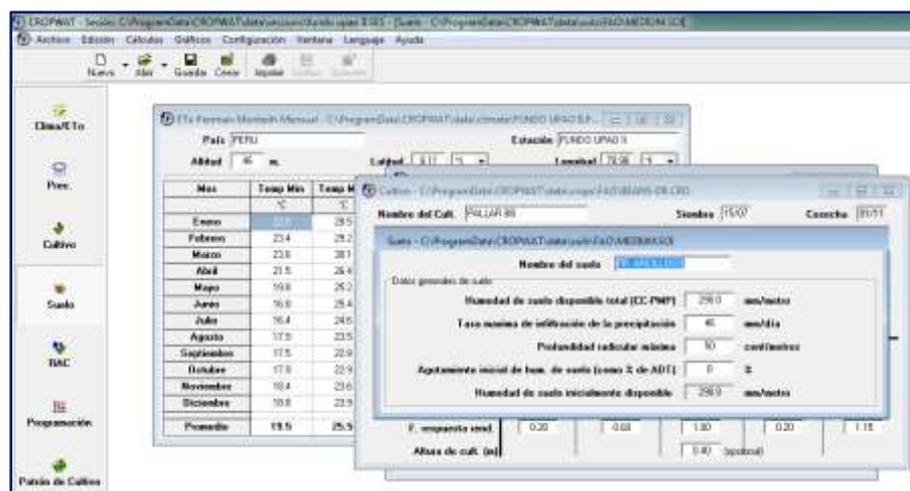


Figura 8. Datos del Suelo según análisis de suelo.

3.6.6. Requerimiento Hídrico

Se muestra en la siguiente figura los resultados del requerimiento de riego por décadas, desde el inicio de la siembra hasta el final del cultivo.

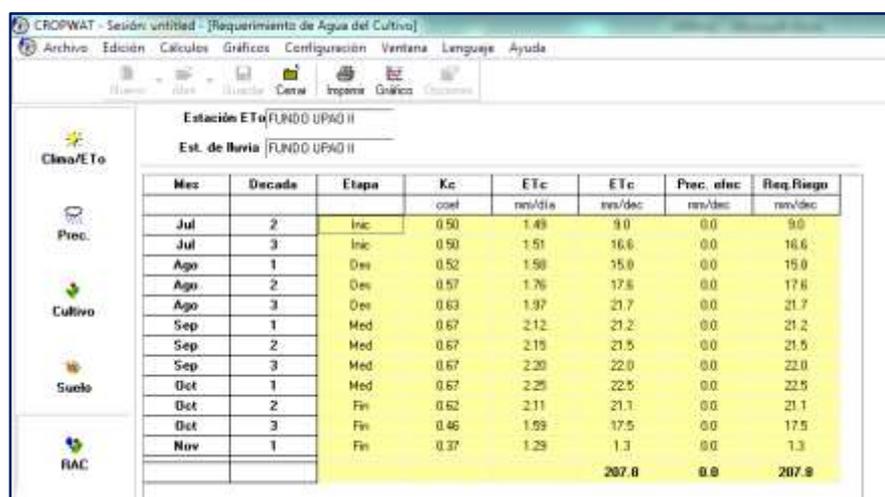


Figura 9. Requerimiento Hídrico (T1= 2000 m³/ha)

Requerimiento de Agua del Cultivo

Estación ETo FUNDO UPAD II Cultivo PALLAR BB

Est. de lluvia FUNDO UPAD II Fecha de siembra 15/07

Mes	Década	Etap	Kc	ETo	ETo	Prec. efec	Req Riego
			coef	mm/día	mm/dec	mm/dec	mm/dec
Jul	2	Inc	0.50	1.48	9.0	0.0	9.0
Jul	3	Inc	0.50	1.51	16.6	0.0	16.6
Ago	1	Des	0.54	1.66	16.6	0.0	16.6
Ago	2	Des	0.70	2.15	21.5	0.0	21.5
Ago	3	Des	0.86	2.68	29.6	0.0	29.6
Sep	1	Med	0.97	3.07	30.7	0.0	30.7
Sep	2	Med	0.97	3.11	31.1	0.0	31.1
Sep	3	Med	0.97	3.19	31.9	0.0	31.9
Oct	1	Med	0.97	3.26	32.6	0.0	32.6
Oct	2	Fin	0.86	2.96	29.6	0.0	29.6
Oct	3	Fin	0.95	1.90	20.9	0.0	20.9
Nov	1	Fin	0.37	1.29	1.3	0.0	1.3
					271.3	0.0	271.3

Figura 10. Requerimiento Hídrico (T2= 2700 m³/ha)

3.6.7. Programación de Riego

Se muestra en la siguiente figura los resultados de la programación de riego por décadas, desde el inicio de la siembra hasta el final del cultivo.

Programación de riego de cultivo

Est. estación FUNDO UPAD II Cultivo PALLAR BB Siembra 15/07 Prod. Rend. 0.0 %

Est. de lluvia FUNDO UPAD II Suelo FR. ARCILLOSO Cosecha 01/11

Momento: Regar a intervalos fijos por etapas

Aplicación: Respon. a capacidad de campo

El campo 35

Fecha	Día	Etap	Precipit.	Kc	E To	Agot.	Lám. Neta	Déficit	Pérdida	Lam.Br.	Caudal
			mm	facc	%	%	mm	mm	mm	mm	l/s/ha
24 Jul	10	Inc	0.0	1.00	100	15	15.0	0.0	0.0	15.8	0.10
3 Ago	20	Inc	0.0	1.00	100	14	15.3	0.0	0.0	16.1	0.19
13 Ago	30	Des	0.0	1.00	100	13	16.3	0.0	0.0	17.2	0.20
23 Ago	40	Des	0.0	1.00	100	14	18.3	0.0	0.0	19.2	0.22
2 Sep	50	Des	0.0	1.00	100	14	20.0	0.0	0.0	21.1	0.24
12 Sep	60	Med	0.0	1.00	100	15	21.3	0.0	0.0	22.4	0.26
22 Sep	70	Med	0.0	1.00	100	15	21.6	0.0	0.0	22.7	0.26
2 Oct	80	Med	0.0	1.00	100	15	22.1	0.0	0.0	23.3	0.27
12 Oct	90	Med	0.0	1.00	100	15	22.2	0.0	0.0	23.4	0.27
22 Oct	100	Fin	0.0	1.00	100	14	20.1	0.0	0.0	21.1	0.24
1 Nov	Fin	Fin	0.0	1.00	0	10					

Totales

Lámina bruta total	202.3	mm	Precipitación total	0.0	mm
Lámina neta total	192.2	mm	Precipitación Efectiva	0.0	mm
Pérdida total de riego	0.0	mm	Pérdida tot. prec.	0.0	mm
Uso real de agua del cultivo	206.5	mm	Def. de hum. en cosecha	14.3	mm
Uso pot. de agua del cultivo	206.5	mm	Requer. real de riego	206.5	mm

Archivo de cultivo: beans-de-cro Archivo de suelo: medium-sui Siembra: 15/07 Archivo pot. de cultivo:

Figura 11. Programación de Riego (T1= 2000 m³/ha).

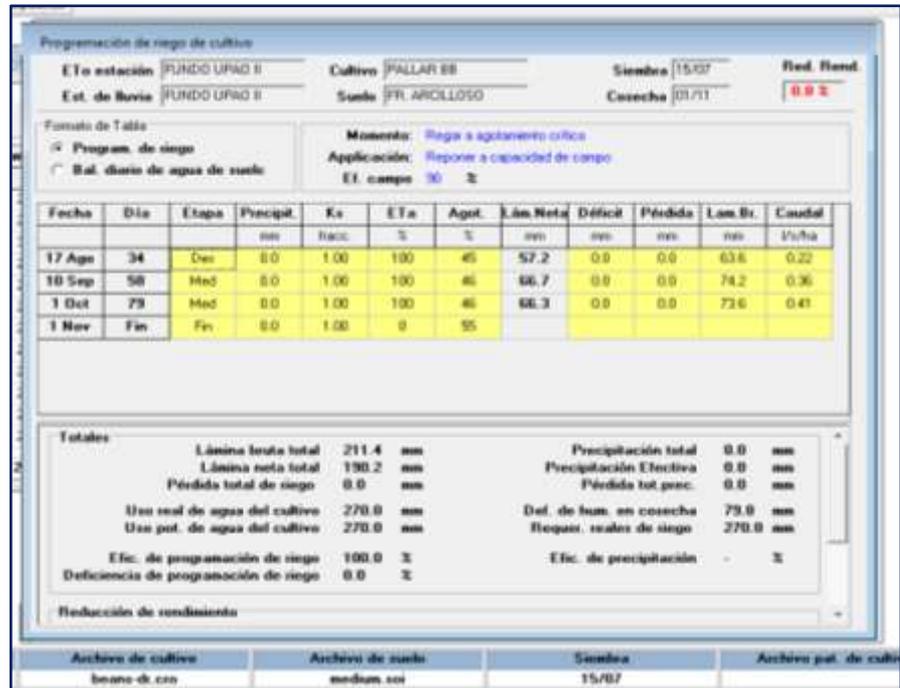


Figura 12. Programación de Riego (T2= 2700 m³/ha).

3.6.8. Gráficos:

A continuación, gráficas comparativas de las variables utilizadas para el cálculo del requerimiento hídrico – según FAO.

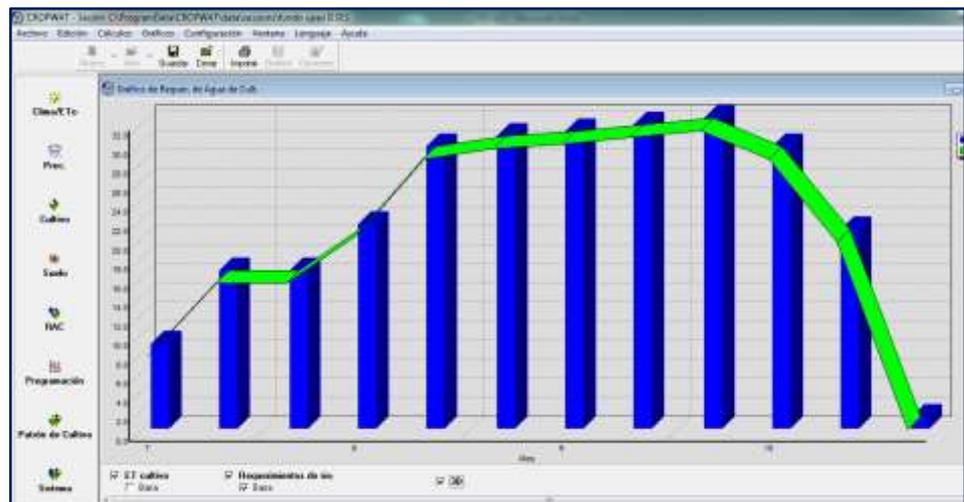


Figura 13. Requerimiento Hídrico vs Eto

Cuadro 3. Dosis de Nutrientes – T1,T2 y Testigo

Cultivo:	<i>Pallar</i>			Superficie Turno (ha):	1		
Dosis Gravedad kg.ha ⁻¹	<i>N</i>	<i>P₂O₅</i>	<i>K₂O</i>	<i>Elemento Necesario</i>	<i>N</i>	<i>P₂O₅</i>	<i>K₂O</i>
	120	150	120		80	100	80
Dosis Goteo	80	100	80				
Factor Producto Comercial	<i>Urea</i>	<i>ÁcFosf</i>	<i>KCl</i>	<i>Productor comercial</i>	<i>Urea</i>	<i>ÁcFosf</i>	<i>KCl</i>
	2.17	1.61	1.67		174	161	133
Factor Dilución	<i>Urea</i>	<i>ÁcFosf</i>	<i>KCl</i>				
	2	2.5	4.00				

Como se muestra en el cuadro 2, la fórmula nutricional utilizada para fertirriego fue de 80 – 100 – 80 kg/ha de N, P y K respectivamente. En el cuadro 3, la fórmula fue 120 – 150 – 120 kg/ha de N, P y K, siendo dosis mayores para gravedad, porque algunos representantes de equipos de riego por goteo, afirman que hay ahorro de fertilizantes en este último riego y se quería verificar esa afirmación, esperándose iguales o menores rendimientos.

3.8. Capacidad de Riego – CR.

El sistema de riego fue instalado bajo las siguientes características:

Distanciamiento entre Laterales : 0.8 m

Distanciamiento entre Emisores : 0.3 m

Caudal del Emisor : 1.0 L/h

Capacidad de Riego : 41.66 m³/h/ha (11.57 L/s/ha)

Se debe mencionar que la pendiente del terreno es de 0.8%, teniendo un terreno semi plano y permitiendo la utilización de gotero no auto compensado.

Cuadro 4. Características del Gotero – TalDrip (Fabricación Israelí NAANDANJAIN)

Tipo de Gotero	Caudal Nominal (L/h)	Presión Nominal (Bar)	Exponente x	Constante K	Grado de Filtración (mesh)
Stardart	1.00	1.00	0.46	0.348	120

Diámetro Exterior (mm)	Diámetro Interior (mm)	Espaciamiento entre Goteros (m)	Espesor de pared (Mil)	Longitud máx. de lateral (m)	Pendiente para 10% var. de Q
16	13.9	0.30	35	108	1%

Fuente: Datos obtenidos de la ficha técnica del gotero utilizado.
(ver anexo)

A continuación información del caudal del gotero y su variación con respecto a la altura (H), es decir el caudal varía en menos del 10% cuando la variación de H (m) es 20%, esto permite un Coeficiente de Uniformidad (CU) en los sectores de riego superior al 90%.
Donde la Ecuación del gotero es:

$$Q_{lph} = K \cdot H^x$$

Cuadro 5. Ecuación del Gotero – para exponente $x \leq 0.5$

H (m)	x	K	H ^x	Q lph	Variación del Caudal (%)
1	0.46	0.35	1.00	0.35	
2	0.46	0.35	1.38	0.48	
3	0.46	0.35	1.66	0.58	
4	0.46	0.35	1.89	0.66	
5	0.46	0.35	2.10	0.73	
6	0.46	0.35	2.28	0.79	
7	0.46	0.35	2.45	0.85	
8	0.46	0.35	2.60	0.91	9.76
9	0.46	0.35	2.75	0.96	
10	0.46	0.35	2.88	1.00	
11	0.46	0.35	3.01	1.05	
12	0.46	0.35	3.14	1.09	8.75
13	0.46	0.35	3.25	1.13	
14	0.46	0.35	3.37	1.17	
15	0.46	0.35	3.48	1.21	
16	0.46	0.35	3.58	1.25	
17	0.46	0.35	3.68	1.28	
18	0.46	0.35	3.78	1.32	
19	0.46	0.35	3.87	1.35	
20	0.46	0.35	3.97	1.38	

Fuente: Elaboración propia.

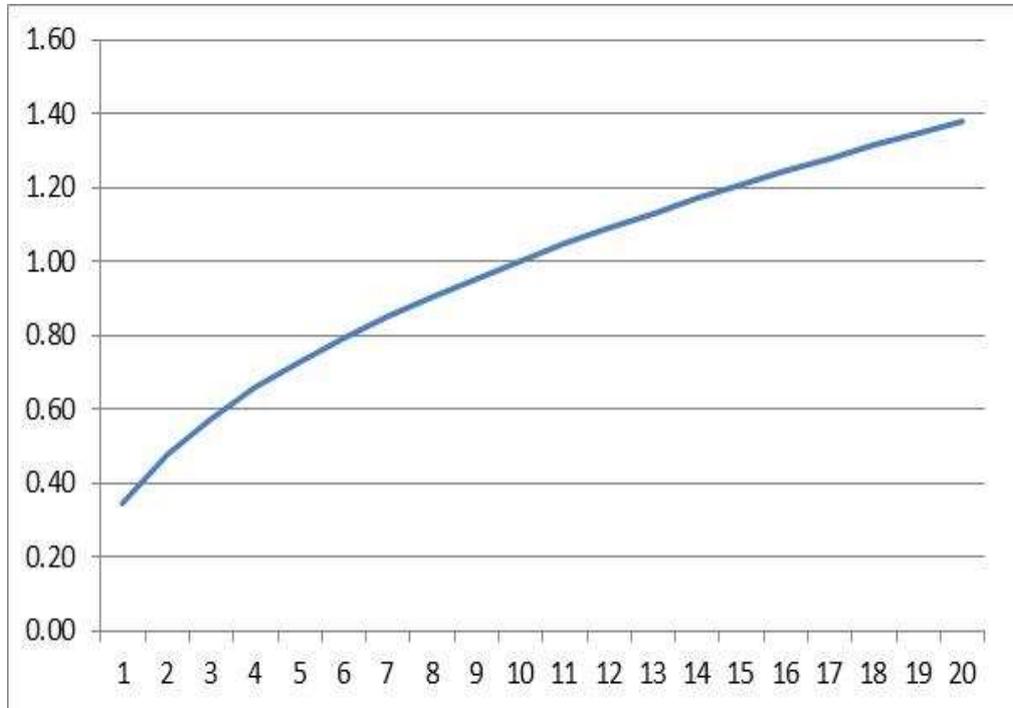


Figura 15. Caudal (L/h) vs Presión (m) - Gotero TalDrip (Estándar).

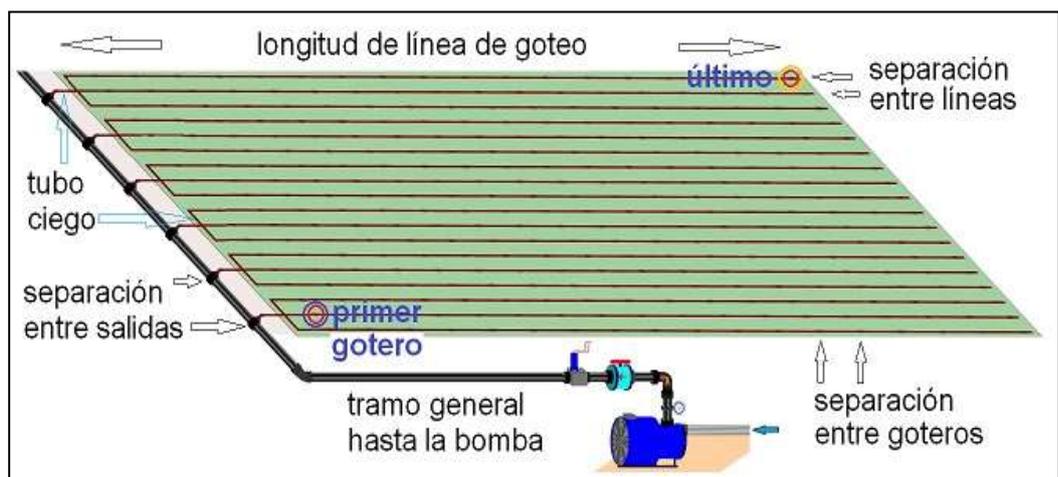


Figura 16. Esquema del Diseño de riego por goteo instalado.

3.9. Diseño Agronómico

Cuadro 6: Datos de Diseño Agronómico

DESCRIPCIÓN	DATOS
Cultivo	Pallar Cultivar Ica 450
Distancia entre hileras	0.80 m
Distancia entre plantas	0.40 m (tres bolillo)
Semillas	80 kg/ha
Densidad Poblacional	62,500 ptas/ha
Numero de semillas	3 por golpe (se desahijó)
N, P, K	80 – 100 80
Fungicidas e Insecticidas:	
Oidium	Cupravit OB21 (WP)
Mosca Blanca	Lasser 600 (SL)
Desinfección de semillas	Dethomil
Malezas de hoja ancha	Rayo
Fecha de Siembra	10 julio 2015
Riegos	Inter diarios
Aporque con caballo	17 agosto 2015 (semana 5) para facilitar la aireación del suelo.
Inicio de Floración	12 agosto 2015
Fecha de Inicio cosecha	28 octubre 2015
Periodo Vegetativo	15 semanas
PH y T (Agua)	6.19 / 23.6°

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.

Se muestran los costos generados por la producción de pallar que a continuación se detallan.

Cuadro 7: Parcela Experimental. Costos de producción e Indicadores Económicos del cultivo del Pallar.

DESCRIPCIÓN	T1				T2			
	T1R3	T1R4	T1R2	T1R1	T2R4	T2R1	T2R3	T2R2
TRATAMIENTOS								
Área por tratamientos(m ²)	265.52				427.87			
Área por repeticiones(m ²)	39.3	60.75	75.91	89.56	102.35	114.55	122.2	88.77
Producción Pallar (kg)	8.3	15.75	17.9	22.6	30.8	26.4	26	26.2
Producción Pallar (kg/m ²)	0.21	0.26	0.24	0.25	0.30	0.23	0.21	0.30
Producción Total por repeticiones (ha)	2,111.96	2,592.59	2,358.06	2,523.45	3,009.28	2,304.67	2,127.66	2,951.45
Producción Total por tratamientos (ha)	2,396.5				2,598.26			
Precio de Venta S/.	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5	3.5
Ingreso Bruto por repetición S/.	7,391.9	9,074.1	8,253.2	8,832.1	10,532.5	8,066.3	7,446.8	10,330.1
Costo de Producción S/. ha	3,500	3,500	3,500	3,500	3,500	3,500	3,500	3,500
Costo Sistema de Riego S/. ha	8,500	8,500	8,500	8,500	8,500	8,500	8,500	8,500
Costo Sistema de Riego S/. ha. Año	1,700	1,700	1,700	1,700	1,700	1,700	1,700	1,700
Utilidad S/. ha	2,191.9	3,874.1	3,053.2	3,653.2	5,332.2	2,866.3	2,246.8	5,130.1
Utilidad Promedio S/. ha	3,187.80				3,893.30			
Volumen Agua m ³ /ha	2000				2700			

Cuadro 8: Parcela Testigo. Indicadores Económicos

TESTIGO	PARCELA	1ha
Superficie (m ²)	15	10,000.00
Volumen de agua utilizada (m ³)	5.25	3,500.00
Producción de Pallar (kg)	3.11	2,073.33

El costo de producción de pallar bajo la tecnología de riego asciende a S/. 3,500 ha/campaña², el costo del sistema de riego por goteo es de S/. 8,500 para 1ha y depreciado en 5 años el costo es de S/.1,700³ ha/año haciendo un total de egresos de S/. 4,200 ha/campaña.

La producción promedio obtenida es 2,497.3 kg/ha/campaña y el precio de venta S/. 3.50⁴ kg teniendo un ingreso de S/. 8,740.8 ha/campaña. La utilidad es de S/. 4,540.8 ha/campaña.

La parcela testigo tiene un costo de producción de S/. 3,200 ha/campaña y produce 2,073.3 kg/ha/campaña, obteniendo una utilidad de S/. 4,056.55 ha/campaña.

A continuación los resultados obtenidos del estudio de investigación, a los que se les efectuó Análisis Estadístico, los parámetros evaluados son:

² Se establece para toda el periodo vegetativo del cultivo hasta la cosecha.

³ El costo total es S/. 8,500 para 1ha de riego por goteo, dividido en 5 años.

⁴ Precio referencial en US\$ 1.09 kg (t/c=3.2)

4.1. NÚMERO DE VAINAS

Se contaron el número de vainas por 100 gr de peso seco del pallar para los tratamientos T1 y T2 y sus repeticiones.

Cuadro 9. Número de Vainas en 100g de Peso Seco

TRATAMIENTOS	N° VAINAS
T1R3	79
T1R4	68
T1R2	82
T1R1	68
T2R4	75
T2R1	94
T2R3	98
T2R2	90
TESTIGO	78

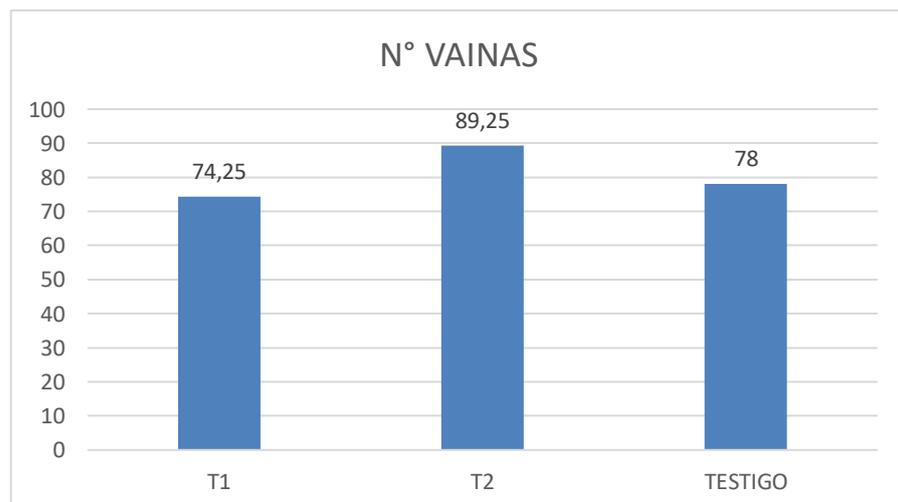


Figura 17. Número de Vainas/100g PS

Cuadro 10. Prueba “t” para Número de Vainas en 100g de Peso Seco

Prueba t para medias de dos muestras emparejadas

	<i>Variable 1</i>	<i>Variable 2</i>
Media	74.25	89.25
Varianza	53.58333333	100.9166667
Observaciones	4	4
Coeficiente de correlación de Pearson	-	
	0.155254075	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	3	
	-	
Estadístico t	2.252817784	
P(T<=t) una cola	0.05482588	
Valor crítico de t (una cola)	2.353363435	
P(T<=t) dos colas	0.109651759	
Valor crítico de t (dos colas)	3.182446305	

El T1 presenta 74 vainas por 100 g de peso seco, el T2 presenta 89 vainas por 100 gr de peso seco y el testigo 78 vainas por 100 g de peso seco. El promedio obtenido por T1 + T2 es de 81 vainas por 100 g de peso seco. La probabilidad es mayor al 0.05 por lo que no hubo significación para esta variable, los datos son confiables ya que obtuvo un coeficiente de variabilidad de 10.75%.

Cuadro 11. Análisis de varianza – Número de vainas

Análisis de varianza de un factor

RESUMEN	Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
Columna 1	4	297	74.25	53.583	
Columna 2	4	357	89.25	100.917	

ANÁLISIS DE VARIANZA

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad para F	Valor crítico para F
Entre grupos	450.0	1	450.00	5.825	0.052	5.987
Dentro de los grupos	463.5	6	77.25			
Total	913.5	7				

X: 81.75 SX: 3.11 CV: 10.75%

No es significativo (valor $p > 0.05$)

4.2. NÚMERO DE SEMILLAS

Se contó el número de semillas por 100 g de peso seco del pallar para los tratamientos T1 y T2 y sus repeticiones.

Cuadro 12. Número de semillas en 100 g de peso seco

TRATAMIENTOS	N° SEMILLAS
T1R3	192
T1R4	187
T1R2	236
T1R1	163
T2R4	221
T2R1	271
T2R3	244
T2R2	230
TESTIGO	215

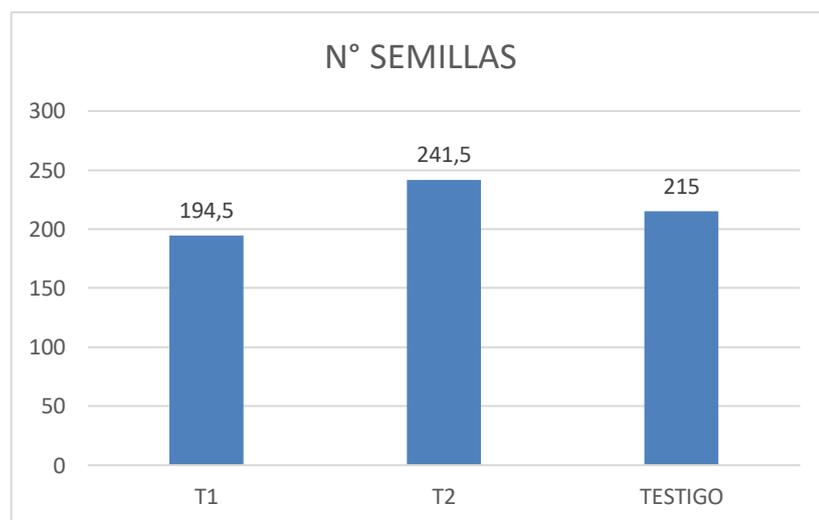


Figura 18. Número de semillas/100 g P.S.

Cuadro 13. Prueba “t” Número de semillas en 100 g de peso seco

Prueba t para medias de dos muestras emparejadas

	<i>Variable 1</i>	<i>Variable 2</i>
Media	194.5	241.5
Varianza	925.666667	476.333333
Observaciones	4	4
Coefficiente de correlación de Pearson	0.14858934	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	3	
Estadístico t	-2.70828526	
P(T<=t) una cola	0.0366353	
Valor crítico de t (una cola)	2.35336343	
P(T<=t) dos colas	0.07327059	
Valor crítico de t (dos colas)	3.18244631	

El T1 presenta 194 semillas en 100 gr de peso seco, el T2 presenta 241 semillas en 100 g de peso seco y el testigo 215 semillas en 100 g de peso seco. El promedio obtenido por T1 + T2 es de 218 semillas en 100 g de peso seco. Es significativo ya que la probabilidad es 0.046; es decir, el T2 superó al T1 y al testigo en esta variable. El CV es 12.15 % siendo los datos confiables.

Cuadro 14. Análisis de varianza – Numero de Semillas en 100 g

Análisis de varianza de un factor

RESUMEN				
Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
Columna 1	4	778	194.5	925.667
Columna 2	4	966	241.5	476.333

ANÁLISIS DE VARIANZA						
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	4418	1	4418	6.302	0.046	5.987
Dentro de los grupos	4206	6	701			
Total	8624	7				

X: 218 SX: 9.36 CV: 12.15%

Es significativo (valor $p > 0.05$), el T2 superó al T1 (y al testigo en esta variable).

4.3. PORCENTAJE DE CÁSCARA – SECO

Se realizaron los pesos de las vainas del pallar y se calculó el porcentaje de cascara en seco, para los tratamientos T1 y T2 y sus repeticiones.

Cuadro 15. Porcentaje de Cáscara seco

TRATAMIENTOS	%
T1R3	10
T1R4	20
T1R2	10
T1R1	30
T2R4	20
T2R1	20
T2R3	35
T2R2	40
TESTIGO	35

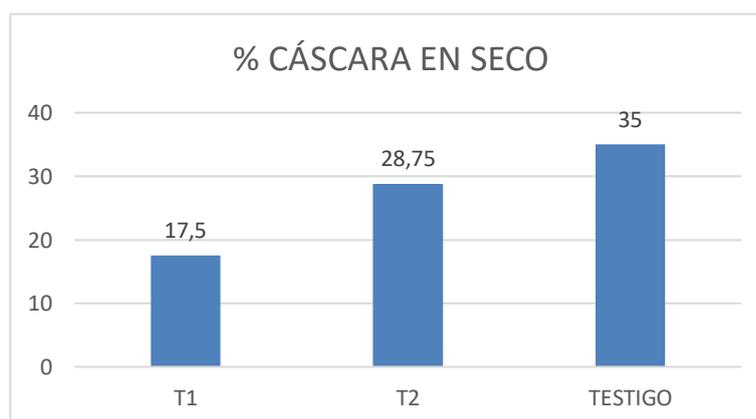


Figura 19. Porcentaje de cascara en seco.

Cuadro 16. Prueba “t” Porcentaje de Cáscara seco

Prueba t para medias de dos muestras emparejadas

	<i>Variable 1</i>	<i>Variable 2</i>
Media	17.5	28.75
Varianza	91.6666667	106.25
Observaciones	4	4
Coeficiente de correlación de Pearson	0.46442036	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	3	
	-	
Estadístico t	2.18282063	
P(T<=t) una cola	0.05851952	
Valor crítico de t (una cola)	2.35336343	
P(T<=t) dos colas	0.11703904	
Valor crítico de t (dos colas)	3.18244631	

El T1 presenta un 17.5% de cascara en seco, el T2 presenta un 28.7% de cascara en seco y el testigo un 35% de cascara en seco. El promedio obtenido por T1 + T2 es de 23.1% de cascara en seco. El CV es 42.8 %, esta variable no se debe tomar en cuenta para futuros trabajos de investigación debido a su gran variabilidad.

Cuadro 17: Análisis de varianza – Porcentaje de Cáscara seco

Análisis de varianza de un factor

RESUMEN				
Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
Columna 1	4	70	17.5	91.667
Columna 2	4	115	28.75	106.250

**ANÁLISIS DE
VARIANZA**

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	253.125	1	253.125	2.558	0.161	5.987
Dentro de los grupos	593.750	6	98.958			
Total	846.875	7				

X: 23.125 SX: 3.52 CV: 42.8%

No es significativo (valor $p > 0.05$), no hubo significación para la variable porcentaje de Cáscara en seco.

4.4. PORCENTAJE DE HUMEDAD DE SEMILLA

Se realizaron los pesos del frijol en fresco y luego en seco, para obtener la diferencia como porcentaje de humedad de semilla, para cada tratamiento T1 y T2 y sus repeticiones.

Cuadro 18. Porcentaje de Humedad de Semilla

TRATAMIENTOS	%
T1R3	16.5
T1R4	14.3
T1R2	13.3
T1R1	15.1
T2R4	14.7
T2R1	15.2
T2R3	14.3
T2R2	15.4
TESTIGO	14.5

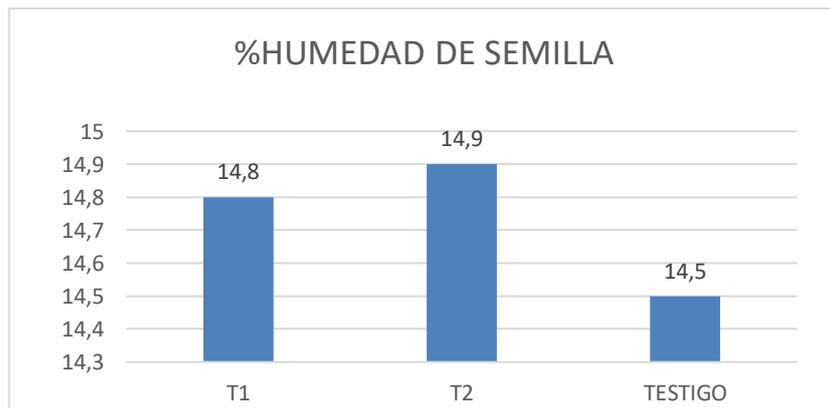


Figura 20. Porcentaje de Humedad de Semilla.

Cuadro 19. Prueba “t” Porcentaje de Humedad de Semilla

Prueba t para medias de dos muestras emparejadas

	<i>Variable 1</i>	<i>Variable 2</i>
Media	14.8	14.9
Varianza	1.82666667	0.24666667
Observaciones	4	4
Coeficiente de correlación de Pearson	0.27808777	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	3	
Estadístico t	-0.153393	
P(T<=t) una cola	0.44391274	
Valor crítico de t (una cola)	2.35336343	
P(T<=t) dos colas	0.88782547	
Valor crítico de t (dos colas)	3.18244631	

El T1 presenta un 14.8% de humedad de semilla, el T2 presenta 14.9% de humedad de semilla y el testigo un 14.5% de humedad de semilla. El promedio obtenido por T1 + T2 es de 14.8% de humedad de semilla. El CV es 6.85 % siendo los datos confiables.

Cuadro 20. Análisis de varianza – Porcentaje de Humedad de semilla

Análisis de varianza de un factor

RESUMEN	Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
Columna 1	4	59.2	14.8	1.827	
Columna 2	4	59.6	14.9	0.247	

ANÁLISIS DE VARIANZA	Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	0.02	1	0.020	0.019	0.894	5.987	
Dentro de los grupos	6.22	6	1.037				
Total	6.24	7					

X: 14.85 SX: 0.36 CV: 6.85%

No es significativo (valor $p > 0.05$), no hay significación para esta variable.

4.5. COMPARATIVO VOLUMEN DE AGUA VS. PRODUCCIÓN

Se compara el volumen utilizado por cada tratamiento y su repetición vs la producción obtenida por cada m². Se obtiene la producción del agua por cada m³ de volumen utilizado.

Cuadro 21. Volumen de Agua vs Producción

TRATAMIENTOS	Volumen Agua (m ³)	Volumen Agua (m ³ /m ²)	Producción (Kg/m ²)	Producción (kg) por m ³ de AGUA
T1R3	7.86	0.20	0.21	1.06
T1R4	12.15	0.20	0.26	1.30
T1R2	15.18	0.20	0.24	1.18
T1R1	17.91	0.20	0.25	1.26
T2R4	27.63	0.27	0.30	1.11
T2R1	30.93	0.27	0.23	0.85
T2R3	32.99	0.27	0.21	0.79
T2R2	23.97	0.27	0.30	1.09
TESTIGO	5.25	0.35	0.207	0.59

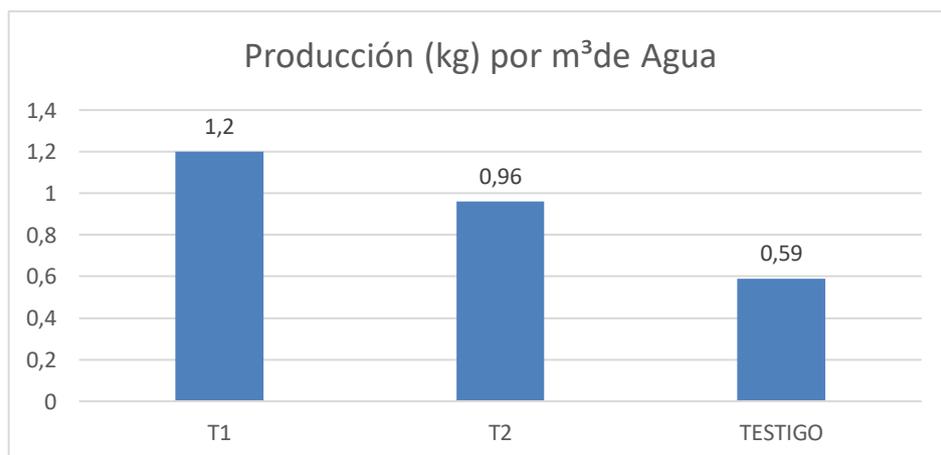


Figura 21. Producción (kg/m³)

Cuadro 22. Prueba “t” Volumen de Agua vs Producción

Prueba t para medias de dos muestras emparejadas

	<i>Variable 1</i>	<i>Variable 2</i>
Media	1.19825693	0.96232032
Varianza	0.01141746	0.02749611
Observaciones	4	4
Coefficiente de correlación de Pearson	-	0.38878417
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	3	
Estadístico t	2.0556933	
P(T<=t) una cola	0.06602015	
Valor crítico de t (una cola)	2.35336343	
P(T<=t) dos colas	0.1320403	
Valor crítico de t (dos colas)	3.18244631	

El T1 produce hasta 1.2 kg por cada m³ de agua y el T2 produce 0.96 kg por cada m³ de agua, ambos superan al testigo que produce 0.59 kg por cada m³ de agua. El CV es 12.76 % siendo los datos confiables.

Cuadro 23. Análisis de Varianza – Producción del agua (kg/m³)

Análisis de varianza de un factor

RESUMEN				
Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
Columna 1	4	4.79302772	1.19825693	0.01141746
Columna 2	4	3.849281282	0.96232032	0.02749611

ANÁLISIS DE
VARIANZA

Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad	Valor crítico para F
Entre grupos	0.111332167	1	0.111332167	5.72202265	0.05387363	5.987377607
Dentro de los grupos	0.116740713	6	0.019456786			
Total	0.22807288	7				

X= 1.08 DE: 0.048 CV: 12.76%

No es significativo (valor $p > 0.05$), no hay significación en esa variable.

4.6. PRODUCCIÓN DEL RENDIMIENTO DEL PALLAR EN 1ha.

Cuadro 24. Rendimientos del Pallar por Tratamiento/ha

TRATAMIENTOS	Kg/ha
T1R3	2,111.96
T1R4	2,592.59
T1R2	2,358.06
T1R1	2,523.45
T2R4	3,009.28
T2R1	2,304.67
T2R3	2,127.66
T2R2	2,951.45
TESTIGO	2,073.33

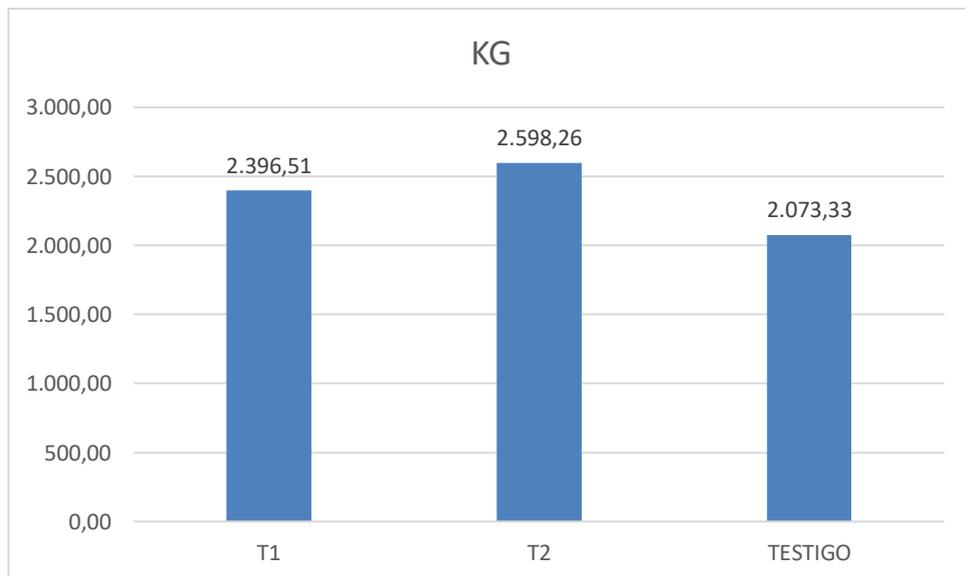


Figura 22. Rendimientos del Pallar por tratamientos y testigo kg/ha

Cuadro 25. Prueba “t” Rendimientos del Pallar por Tratamiento/ha

Prueba t para medias de dos muestras emparejadas

	<i>Variable 1</i>	<i>Variable 2</i>
Media	1.19825693	0.96232032
Varianza	0.01141746	0.02749611
Observaciones	4	4
Coeficiente de correlación de Pearson	-0.38878417	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	3	
Estadístico t	2.0556933	
P(T<=t) una cola	0.06602015	
Valor crítico de t (una cola)	2.35336343	
P(T<=t) dos colas	0.1320403	
Valor crítico de t (dos colas)	3.18244631	

El T1 produce 2,396 kg/ha y el T2 produce 2,598 kg/ha, superando ambos tratamientos al testigo que solo obtiene 2,073 kg/ha. El CV es 0.55 % siendo los datos confiables.

Cuadro 26. Análisis de Varianza – Producción del pallar (kg/ha)

Análisis de varianza de un factor

RESUMEN				
Grupos	Cuenta	Suma	Promedio	Varianza
Columna 1	4	4.79302772	1.19825693	0.01141746
Columna 2	4	3.849281282	0.96232032	0.02749611

ANÁLISIS DE VARIANZA						
Origen de las variaciones	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Promedio de los cuadrados	F	Probabilidad para F	Valor crítico para F
Entre grupos	0.111332167	1	0.111332167	5.72202265	0.05387363	5.98737761
Dentro de los grupos	0.116740713	6	0.019456786			
Total	0.22807288	7				

X: 2497.39 DE: 0.05 CV: 0.55%

No es significativo (valor $p > 0.05$), no hay significación en esa variable.

V. CONCLUSIONES

- El T2 obtiene el mayor número de vainas por 100 g de peso seco de pallar.
- El T2 obtiene el mayor número de semillas por 100 g de peso seco de pallar.
- El mayor rendimiento lo obtiene la variable T2 con 2,598.27 kg/ha de pallar seco, con un gasto de 2.700 m³/ha de agua en la campaña agrícola. El testigo rindió 2.073.33 kg/ha con un gasto de 3.500 m³/ha de agua.
- El T2 superó al testigo con un 45% más en la producción y con un 30% menos de agua.
- Finalmente, este estudio comparó el rendimiento productivo vs el consumo del agua y los resultados fueron que el T1 obtiene 1.2 kg de pallar en seco por 1 m³ de agua utilizada. El T2 que obtuvo el máximo rendimiento, sin embargo obtiene menos productividad con 0.96 kg de pallar seco por 1 m³ de agua utilizada y con el testigo que obtiene mucho menos productividad con 0.59 kg de pallar seco por 1 m³ de agua.
- El testigo bajo riego por gravedad, a pesar que utilizó más dosis de fertilización y más volumen de agua (3,500 m³/ha), presenta rendimientos inferiores: 0.59 kg de pallar seco por 1 m³ de agua.

VI. RECOMENDACIONES

- En valles deficitarios de agua, es recomendable evaluar la productividad del agua como lo demuestra el T1 con 1.2 kg de pallar por 1m³ de agua utilizada (ver cuadro 15), siendo el módulo de 2.000 m³/ha de agua por campaña agrícola, sin embargo se puede evaluar reduciendo el volumen de agua aún más sobre todo en suelos franco arcillosos.
- Seguir evaluando nuevos cultivares de pallar que presenten resistencia a plagas, enfermedades y menor consumo de agua.
- Se recomienda que en el testigo también haya repeticiones para que intervenga en el análisis estadístico.
- Se recomienda utilizar riego por goteo en cultivos hortícolas como el pallar.

VII. BIBLIOGRAFÍA

Aquino, T. 1988. Ecofisiología del frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) In cultura de feijoeiro Associacao Brasileira para pesquisa de potasa e do fosfato. Brasil. 125-174pp.

Arias, J. 2001. Tecnología para la producción y manejo de semilla de frijol para pequeños productores. Boletín divulgativo 1. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, Corpoica, Centro de Investigación La Selva, Rionegro, Antioquia, Colombia. 32pp.

Arone, J. 1999. Aspectos Agronómicos del Cultivo de Pallar. Folleto La Libertad, Perú.

Avidan, A. 1994. Cálculo de las necesidades de riego: Determinación del régimen de riego de los cultivos; factores que influyen sobre el régimen de riego y la evapotranspiración de los cultivos. Fascículos 1-3. CINADCO. Ministerio de Agricultura. Servicio de Extensión Agrícola. Departamento de Riego y Suelos. Israel. 3pp

Ballesteros, M y Lozano, A. 1994. Evaluación de la fijación de nitrógeno por cepas de *Rhizobium* que nodulan Frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) Vol. 23, Núm. 2. 17- 28pp.

Centro Internacional de Agricultura Tropical-CIAT. 1980. Diversidad Genética de las especies cultivadas del genero *Phaseolus*. Colombia. 7-8 pp.

Centro Internacional de Agricultura Tropical-CIAT. 1994. Vivero internacional de rendimiento y adaptación de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.). Cali – Colombia 334 p.

Delgado-Salinas, A. 2001. *Phaseolus*. En: Stevens, W. D., C. Ulloa U., A. Pool y O. M. Montiel, Flora de Nicaragua. Vol. 85. Missouri Botanical Garden Press. Missouri – EE.UU. 3pp

Delgado, F., Toledo, J., Casas, A., Ugas, R. Y Siura, S. 1988. Cultivos Hortícolas. Datos Básicos. Universidad Agraria La Molina. Lima-Perú. 105pp

Espinoza, M. 2012. Asistencia técnica dirigida en Manejo y Sanidad en el cultivo del Pallar. Perú. 7pp.

Freytag, G. y Debouck, D. 2002. Taxonomy, distribution, and ecology of the genus *Phaseolus* (Leguminosae-papilionoideae) in North América, México and Central América. Botanical Research Institute of Texas (BRIT), Forth Worth, TX, USA. 298 pp.

Gutiérrez – Salgado, A., Gepts, P. y Debouck, D. 1995. Evidence for two gene pools of the Lima bean, *Phaseolus lunatus* L., in the Americas. Gen. Res. Crop Evol. 42: 15-28pp.

León, J. 1968. Fundamentos botánicos de los Cultivos Tropicales. I Edición. San José, Costa Rica. 302-304pp.

Medina, J. 2005. Manual de operación y mantenimiento de un sistema de Riego por Goteo. Perú. 5 pp.

Mc Vaugh, R. 1987. Leguminosae. Flora Novo-Galiciana. The University of Michigan Press, Ann Arbor. Michigan, EE.UU. Vol. 5

Ortiz, T. 1987. Agricultura. Editorial ENIDE. 2da Edición. Lima, Perú.

Ríos, J. y Quiros, J. 2002. El Frijol (*Phaseolus vulgaris* L.): Cultivo, beneficio y variedades. Boletín técnico. FENALCE. Bogotá. 193pp.

Rosales–Serna, R.; Ramírez-Vallejo, P.; Acosta-Gallegos, J.; Castillo–González, F.; y Kelly, J. 2004. Rendimiento de grano y tolerancia a la sequía del frijol común en condiciones de campo. Agro ciencia 34: 153-165pp

Santalla, M.; Fueyo, M.; Rodiño, A.; Montero, I.; y De Ron, A. 1999. Breeding for culinary and nutritional quality of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) in intercropping systems with maize (*Zea mays* L.) Biotechnol Agron Soc Environ 3: 225-229pp.

Standley, P. y Steyermark, J. 1946. Flora de Guatemala. Fieldiana Botany. Vol.24. Parte 5.

Sathe, S. y Deshpande, S. 2003. Beans. En: Caballero B, Finglas P, Trugo L (eds) Encyclopaedia of food science and food technology and nutrition. Academic Press. Londres. 403-412pp.

Tanaka, A.; y Fujita, K. 1979. Growth photosynthesis and yield components in relation to grain yield of the field vean. Jornal of the Faculty of Agriculture. Hokkaido University. Sapporo 59: 145-238 pp.

Vásquez, J. 1993. El cultivo del pallar. Manual N° 4- 93. Instituto Nacional de Investigación Agraria. Lima. 2pp

Valladolid, A. 2001. El cultivo de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) en la costa del Perú INIA- Perú. pp. 116.

Wang, N.; Hatcher, D.; Tyler, R.; Toews, R., y Gawalko, E. 2010. Effect of cooking on the composition of beans (*Phaseolus vulgaris* L.) and chickpeas (*Cicer arietinum* L.) Food Res Int 43: 589-594pp.

Páginas web:

<http://www.adexperu.org.pe> 2014.

Visita: Julio 2016

http://www.copesba.com/productos_pallarbebe.htm 2016

Visita: Agosto 2016

http://www.agroica.gob.pe/sites/default/files/PLAGAS_Y_ENFERMEDADES_EN_PALLAR.pdf 2012

Visita: Junio 2016

<http://www.fao.org.pe> 2010

Visita: Octubre 2015

<http://animalesyplantasdeperu.blogspot.com/2009/02/pallar-phaseolus-lunatus.html>. 2008

Visita: Agosto 2015

<http://eco-antropologia.blogspot.com/2009/05/los-pallares-un-alimento-prehispanico.html>. 2010

Visita: Julio 2015

<ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/010/a1359s/a1359s03.pdf> FAO:

FAOSTAT Producciones y superficies cultivadas 2002

Visita: Marzo 2015

VIII. ANEXOS

ÁLBUM FOTOGRÁFICO



Anexo 1. Parcela Experimental: Se aprecian los laterales de riego en campo con un primer remojo, evaluando la uniformidad del riego.



Anexo 2. Parcela Experimental: Se instalaron dos arcos de riego para toda el área experimental en un total de 693.3 m².



Anexo 3. Parcela Experimental: Antes de iniciar la siembra se aplicó un insecticida para el control de gusano de tierra, que apareció después del 1er riego (antes de la siembra).



Anexo 4. Parcela Experimental: Después de 1 semana de aplicación, se procedió a sembrar el pallar.



Anexo 5. Parcela Experimental: La siembra se realizó en terreno húmedo, colocando 3 semillas/golpe previamente desinfectadas.



Anexo 6. Después de una semana de sembrado y bajo riego, se observa la semilla en germinación con una raicilla pivotante.



Anexo 7. Se muestra que la tercera semana de campaña, se contaba con una planta de 2 a 3 pares de hojas.



Anexo 8. Se realizó el desahije respectivo para dejar las plantas más robustas y de mejor apariencia.



Anexo 9: Parcela Experimental: Se muestra un crecimiento uniforme del cultivo del pallar con un riego adecuado, teniendo en cuenta los volúmenes de cada tratamiento.



Anexo 10: Se observa la humedad a capacidad de campo que permite dosificar además los nutrientes.



Anexo Figura 11. Parcela experimental: Se observa el cultivo del pallar de 5 semanas al que se le aplicó un fungicida para prevenir oídium, puesto que la humedad relativa estaba en incremento



Anexo 12: Se puede apreciar que el oídium pudo ser controlado después de la 6ta semana.



Anexo 13. Parcela Experimental: Se utilizó un caballo para el aporque y limpieza de algunas malezas (mínimas).



Anexo 14. El aporque además de facilitar la limpieza permite dar aireación al suelo. Se aporco por ambos lados del mismo surco (ida/vuelta). Se utilizó un caballo para el aporque y limpieza



Anexo 15. Parcela testigo: Se observa la parcela testigo; regando después de haber sembrado. Riego por la tarde-noche.



Anexo 16. Parcela Testigo, riego por la mañana.

AGROLAB

*Los análisis de suelos son la base de una buena fertilización,
y de una alta producción*



Remitente : FIORELLA CRUZ SALDAÑA
Lugar : Fundo UPAO, Barraza, Laredo
Fecha de Recepción : 04/ Febrero /2015
Fecha de Análisis : 07/ Febrero /2015

ANÁLISIS DE FERTILIDAD DEL SUELO

MUESTRA	PROFUND. (cm)	M.O. %	P ppm	K ppm	pH 1:1	% SATURAC.	CE _{es} mS/cm (Estimado)	CaCO ₃ %
1	0 - 30	1.02	93.28	1948.71	6.99	33.0	4.569	2.20

ANÁLISIS TEXTURAL y CAPACIDAD TOTAL DE CAMBIO

MUESTRA	PROFUND.	PORCENTAJE DE PARTICULAS			TEXTURA (U.S.D.A.)	C.T.C. meq/100g
		ARENA	LIMO	ARCILLA		
1	0 - 30	61.10	29.40	9.50	Franco arenosa	12.70

Ing. M. Sc. Sergio Valdivia Vega
EXPERTO EN SUELOS



TalDrip



Línea de goteo innovadora de pared delgada/media con el más avanzado gotero de laberinto del mercado: máxima durabilidad, precisión y resistencia al taponamiento

Protección contra la succión de arena y desarrollo de raíces



APLICACIONES

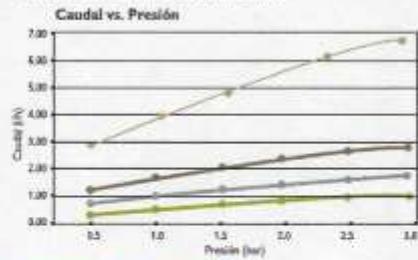
- Ideal para caña de azúcar y cultivos para biocombustibles, hortalizas, flores y otros cultivos de hilera que requieren baja descarga y espaciamiento de goteros más próximo.
- Germinación y establecimiento de semillas
- SDI (riego por goteo subterráneo) e instalación superficial

ESTRUCTURA Y CARACTERÍSTICAS

- Incorpora el laberinto de cascada
 - Fija nuevos estándares de resistencia al taponamiento para líneas de goteo de pared delgada:
 - Régimen de doble flujo para una alta efectividad de auto limpieza
 - Entrada de agua 3D triplica el manejo de la carga de suciedad
 - Diseño con superficie ranurada que asegura una performance confiable, aún cuando la superficie esté cubierta con materiales que contribuyen al taponamiento
- Diseño especial para minimizar la intrusión de raíces y la succión de arena
- Espaciamiento de goteros más próximo (desde 15 cm) para una germinación exitosa y un manejo mejorado del riego
- Muy bajo CV, asegura una performance precisa
- Tecnología de control de calidad avanzada para una performance confiable
- Laterales más largos y mayor precisión con un exponente de gotero excelente
- Grado de filtración recomendado:
 - 1.0, 1.7 & 4.0 l/h 130 micrones (120 mesh)
 - 0.6 l/h 100 micrones (150 mesh)



* Disponible en línea de goteo de pared delgada, únicamente W.T 6-15 ml
 * Requiere filtración de 100 micrones



CAUDAL VS. PRESION

P (bar)	Caudal nominal (l/h)									
	0.6		1.0		1.7		1.0		3.5	
	6.5 ml	6.8 ml	25 ml	35 ml	6.8 ml	25 ml	35 ml	6.8 ml	25 ml	35 ml
0.5	0.47	0.75	0.77	0.80	1.27	1.25	1.38	2.55	2.78	2.90
1.0	0.60	1.00	1.05	1.10	1.60	1.70	1.80	3.50	3.70	4.00
1.5	0.80	1.20	1.25	1.30	1.90	2.05	2.15	4.20	4.45	4.80
2.0	0.90	1.35	1.45	1.50	2.20	2.30	2.45	4.80	5.10	5.50
2.5			1.60	1.65		2.60	2.70		5.65	6.10
3.0			1.70	1.80		2.80	2.95		6.10	6.60
a	0.288	0.248	0.262	0.281	0.555	0.570	0.619	1.241	1.281	1.287
v	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46	0.46

a=Constante de caudal de gotero, v=Exponente de caudal de gotero

© Navidynveer Ltda. 04/2012



TalDrip

DATOS TÉCNICOS

Diámetro nominal (mm)	Espesor de pared (mm)		ID	OD	Presión máxima (bar)	Tipo de carcasa	Empalme y anclaje					
	mm	mil					Conexión de tubo	Cinta	Longitud lateral estándar (m)	Barras por pulgada	Barras por metro de 25 mm	Barras por metro de 100 mm
16	0.90	35	15.75	13.9	3.0	-	-	300	16	320	640	720
17	0.15	4	16.38	14.6	0.7	-	3000	16	320	640	720	
			16.48	14.7	0.5	-	3000	16	320	640	720	
	0.25	10	16.38	15.8	1.0	-	2000	16	320	640	720	
			16.44	15.8	1.4	-	2000	16	320	640	720	
	0.38	15	16.54	15.8	1.0	-	2000	16	320	640	720	
	0.45	18	16.78	15.8	2.0	-	1500	16	320	640	720	
	0.63	25	16.88	15.8	2.5	-	900	16	320	640	720	
20	0.90	35	17.7	17.7	3.0	-	400	16	320	640	720	
22	0.20	8	22.60	22.2	0.7	-	1500	16	320	640	720	
			22.70	22.2	0.9	-	1000	16	320	640	720	
	0.30	13	22.86	22.2	1.3	-	800	16	320	640	720	
	0.38	15	22.86	22.2	1.4	-	600	16	320	640	720	
	0.45	18	22.86	22.2	1.7	-	500	16	320	640	720	
	0.63	25	22.86	22.2	2.0	-	400	16	320	640	720	



LONGITUD MÁXIMA DEL LATERAL (M) A UN 10% VARIACIÓN DE CAUDAL*

TalDrip 0.6 l/h

Tipo de línea de goteo			Espaciamiento de goteros (cm)					
Diámetro nominal (mm)	Espesor de pared (mil)	Diámetro interno (mm)	20	30	40	50	60	70
17	6	16.0	135	192	224	262	298	331
17	8	16.0	130	174	214	250	283	313
17	10-15	15.8	130	174	214	250	283	313
22	8-15	22.2	182	254	320	380	439	493

TalDrip 1.7 l/h

Tipo de línea de goteo			Espaciamiento de goteros (cm)					
Diámetro nominal (mm)	Espesor de pared (mil)	Diámetro interno (mm)	20	30	40	50	60	70
16	35	13.9	59	80	100	117	133	149
17	6-8	16.0	72	96	118	137	155	173
17	10-18	15.8	78	104	128	149	169	188
17	25	15.4	74	99	125	144	159	177
20	35	17.7	79	108	134	158	181	200
22	8-25	22.2	114	158	197	233	267	300

TalDrip 1.0 l/h

Tipo de línea de goteo			Espaciamiento de goteros (cm)					
Diámetro nominal (mm)	Espesor de pared (mil)	Diámetro interno (mm)	20	30	40	50	60	70
16	35	13.9	79	108	134	159	181	200
17	6-8	16.0	102	137	168	196	223	247
17	10-18	15.8	106	141	173	204	228	253
17	25	15.4	102	134	167	199	221	246
20	35	17.7	105	145	181	215	245	274
22	8-25	22.2	150	208	261	310	355	399

TalDrip 4.0 l/h

Tipo de línea de goteo			Espaciamiento de goteros (cm)					
Diámetro nominal (mm)	Espesor de pared (mil)	Diámetro interno (mm)	20	30	40	50	60	70
16	35	13.9	36	48	60	71	80	90
17	6-8	16.0	42	56	69	80	91	101
17	10-18	15.8	47	63	76	89	101	112
17	25	15.4	45	61	74	86	97	109
20	35	17.7	49	66	82	96	109	123
22	8-25	22.2	71	98	122	143	164	183

* En suelo plano ** Ver presión máxima en la tabla de datos técnicos

© NAANDANJAIN LTD. 04/2012