



Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución- NoComercial-CompartirIgual 2.5 Perú](http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/).  
Vea una copia de esta licencia en <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/2.5/pe/>

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN - TARAPOTO**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS**

**DEPARTAMENTO ACADÉMICO AGROSILVO PASTORIL**



**“Efecto residual de tres dosis de hidroabsorbente de potasio y tres frecuencias de Riego, en el cultivo de Lechuga en Lamas – San Martín”.**

**TESIS**

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:**

**INGENIERO AGRÓNOMO**

**PRESENTADO POR LA BACHILLER:**

**Ruth Elizabeth Fasanando Isuiza**

**TARAPOTO – PERÚ**

**2009**

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTÍN-TARAPOTO  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS  
DEPARTAMENTO ACADÉMICO AGROSILVO PASTORIL  
ÁREA DE MEJORAMIENTO Y PROTECCIÓN DE CULTIVOS

**“Efecto residual de tres dosis de hidroabsorbente de potasio y tres frecuencias de riego, en el cultivo de Lechuga en Lamas – San Martín”**

TESIS



PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

**INGENIERO AGRÓNOMO**

PRESENTADO POR LA BACHILLER:

**Ruth Elizabeth Fasanando Isuiza**

**Miembros del Jurado**

.....  
Ing. M. Sc. Julio Armando Ríos Ramírez  
Docente Principal – UNSM  
Presidente

.....  
Ing. Dr. Jaime Walter Alvarado Ramírez  
Docente Principal – UNSM  
Secretario

.....  
Ing. M. Sc. César Enrique Chapa Santa María  
Docente Principal – UNSM  
Miembro

.....  
Ing. Eybis José Flores García  
Docente Asociado – UNSM  
Asesor

.....  
Ing. Jorge Luis Peláez Rivera  
Docente Auxiliar - UNSM  
Co – Asesor

TARAPOTO - 2009

## DEDICATORIA

Con gratitud eterna a mis

queridos padres: *Hipolito*

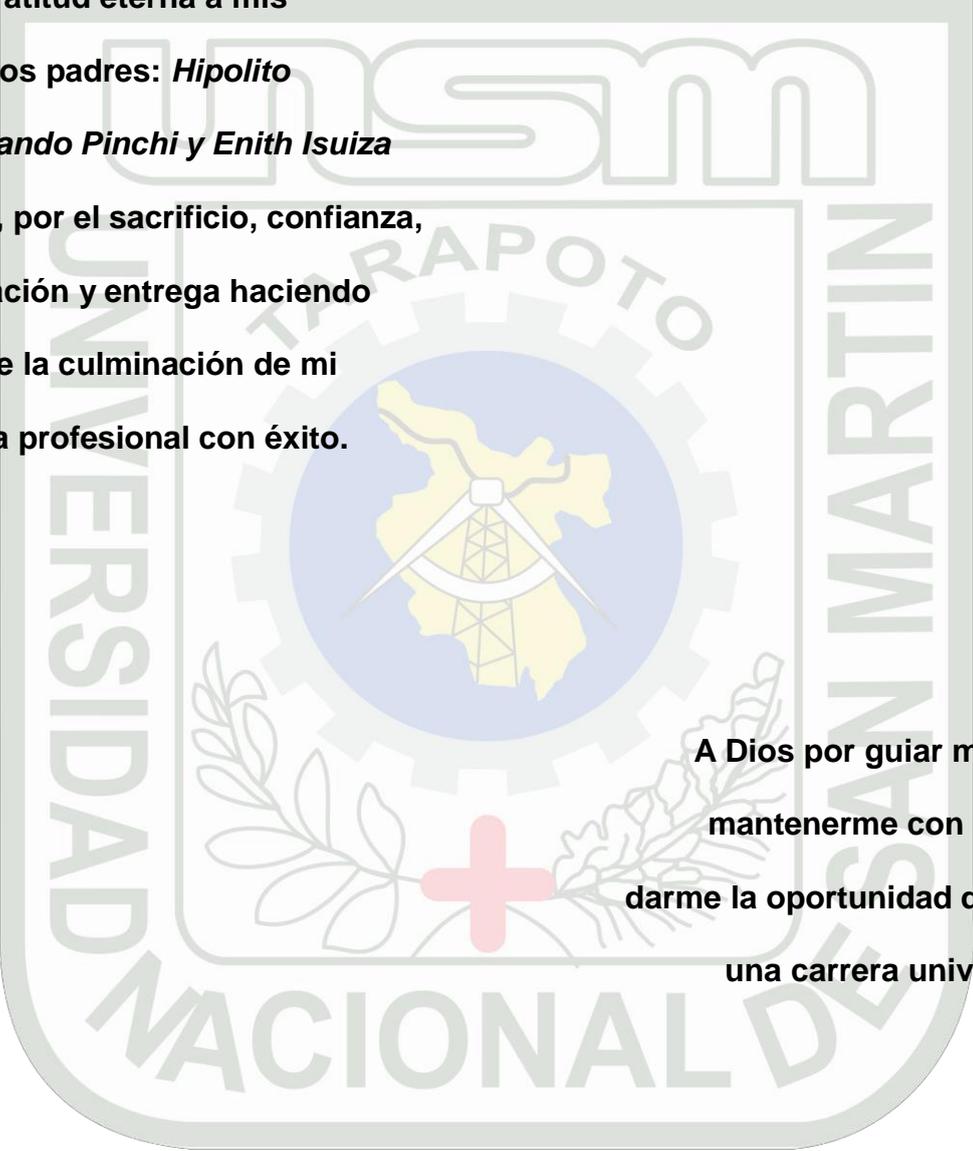
*Fasanando Pinchi y Enith Isuiza*

*Paima*, por el sacrificio, confianza,

motivación y entrega haciendo

posible la culminación de mi

carrera profesional con éxito.

The logo of the Universidad Nacional de San Martín is a large, light gray watermark in the background. It features a central gear with a yellow map of Peru inside it, set against a blue circular background. The gear is surrounded by a laurel wreath. Below the gear is a red cross. The text 'UNSM' is at the top, 'UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN MARTIN' is written vertically on the sides, and 'TARAPOTO' is written horizontally across the middle.

A Dios por guiar mis pasos,  
mantenerme con la salud y  
darme la oportunidad de realizar  
una carrera universitaria.

A mis hermanos: *Juana, Nancy, Miltón,*

*Jaime y Enith* por el apoyo moral e

Incondicional perseverante en este largo

camino de la vida universitaria.

## AGRADECIMIENTO

1. Al Ingeniero Agrónomo Eybis José Flores García, Catedrático Asociado de la Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto, Asesor del presente trabajo de Investigación.
2. Al Ingeniero Agrónomo Jorge Luís Peláez Rivera, Catedrático de la Universidad Nacional de San Martín - Tarapoto, Co - Asesor del presente trabajo de Investigación.
3. Al Ingeniero Agrónomo Kerlin Armas Pisco por el apoyo en el procesamiento de datos del proyecto de tesis y la elaboración del informe.
4. Al Ingeniero Agrónomo José Reátegui Vega por el apoyo incondicional durante todo el proceso de elaboración del informe.
5. A los docentes de la Facultad de Ciencias Agrarias (Agronomía), por haber contribuido en mi desarrollo profesional y por los conocimientos impartidos en las aulas de clase.
6. A todos los trabajadores del fundo "El Pacifico" por el apoyo incondicional durante el desarrollo del presente trabajo de investigación.
7. A la Empresa CADES por el apoyo logístico brindado en la ejecución del informe del presente trabajo de investigación.
8. A todas las personas que de alguna u otra manera contribuyeron en la elaboración y ejecución del trabajo de investigación, permitiendo que se llevara a cabo con toda normalidad.

# ÍNDICE

	Pág.
I. IINTRODUCCIÓN	01
II. OBJETIVOS	02
III. REVISIÓN DE LITERATURA	03
3.1) Cultivo deLechuga ( <i>Lactuca sativa</i> L.)	03
3.2) Hidrosorb	07
3.3) Experiencias de aplicación de Hidrosorb	10
IV. MATERIALES Y MÉTODOS	15
4.1) Materiales	15
4.2) Metodología	19
V. RESULTADOS	28
5.1) Consumo de agua del cultivo	28
5.2) Porcentaje de retención de humedad del suelo	29
5.3) Porcentaje de prendimiento de lechuga en campo definitivo	33
5.4) Altura de planta	35
5.5) Diámetro de la base del tallo	37
5.6) Rendimiento de la Producción en t.ha <sup>-1</sup>	39
VI. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS	40
6.1) Volumen de Agua acumulada en el suelo	40
6.2) Del Porcentaje de humedad retenida porel suelo	41
6.3) Del Porcentaje de prendimiento de Lechuga en campo definitivo	42
6.4) De la altura de planta	43
6.5) Del diámetro de la base del tallo en cm	44
6.6) Del rendimiento en t.ha <sup>-1</sup>	45
6.7) Del análisis económico	47
VII. CONCLUSIONES	48
VIII. RECOMENDACIONES	49
IX. BIBLIOGRAFÍA	50
RESUMEN	
SUMMARY	

## RESUMEN

Con el objetivo de evaluar los efectos residuales de gel aplicados en una campaña anterior se desarrollo el trabajo de investigación sobre el Efecto residual de tres tratamientos de gel y tres frecuencias de riego, ejecutado entre los meses de Marzo a Mayo del año 2008, para: Evaluar el efecto residual de tres dosis de hidroabsorventes de potasio en el suelo, con tres frecuencias de riego en el rendimiento y calidad de la lechuga (*Lactuca sativa*), en la Provincia de Lamas Región San Martín, durante los meses de Marzo - Mayo del 2008 y realizar el análisis económico de los tratamientos evaluados.

En el trabajo de investigación, se utilizó el diseño de bloques completamente al azar (DBCA), con arreglo factorial de 4 X 4 con tres observaciones; 16 Tratamientos. El programa estadístico utilizado fue el SPSS 12 y se obtuvieron las siguientes conclusiones: El consumo de agua fue mayor en el T<sub>2</sub> con 670,75 m<sup>3</sup>.ha<sup>-1</sup> con precipitación pluvial, pero fue menor con respecto a los demás tratamientos realizado sin aplicación de Hidroabsorventes de Potasio, con 2.0 g.m<sup>-2</sup> de gel registró el mayor promedio de humedad con un valor promedio de 68.25% diferenciándose estadísticamente de los promedios obtenidos por los demás tratamientos, además es el tratamiento que tuvo el mayor rendimiento con un promedio de 14.4 t.ha<sup>-1</sup>, el periodo vegetativo del cultivo se redujo a 37 días en comparación con lo que normalmente se cosecha a los 60 días (SOLORZANO, 1992). El nivel 2 con 14,437.5 kg.ha<sup>-1</sup> al realizar el análisis económico es el tratamiento que tuvo con s/. 4.16 en comparación con los demás tratamientos evaluados.

## SUMMARY

Aiming to evaluate the effects of gel applied in a previous campaign was developed from research work on the residual effect of three treatments gel and three irrigation frequencies, executed between the months of March to May 2008, for: To evaluate the residual effect of three doses of potassium hidroabsorventes on the floor, with three frequencies of irrigation on the yield and quality of lettuce in the Province of San Martín Region Lamas, during March - May 2008 and carry out economic analysis of the treatments evaluated.

In the research work, the design was a randomized complete block (DBCA), with 4 X 4 factorial with three points, 16 treatments. The statistical program used was SPSS 12 and obtained the following conclusions: Water consumption was greater in the T2 670.75 m<sup>3</sup>.ha<sup>-1</sup> in rainfall, but was lower compared to other treatments conducted without application of Hidroabsorventes potassium, 2.0 gm of gel-2 recorded the highest average humidity with an average of 68.25% of the difference statistically obtained by other treatments, it is the treatment that had the highest yield with an average of 14.4 t.ha<sup>-1</sup>, the crop growing season was reduced to 37 days in compared to what normally is harvested at 60 days (Solórzano, 1992). The level 2 14437.5 kg.ha<sup>-1</sup> to perform the economic analysis is the treatment he had with s /. 4.16 compared with other treatments.

## I. INTRODUCCIÓN

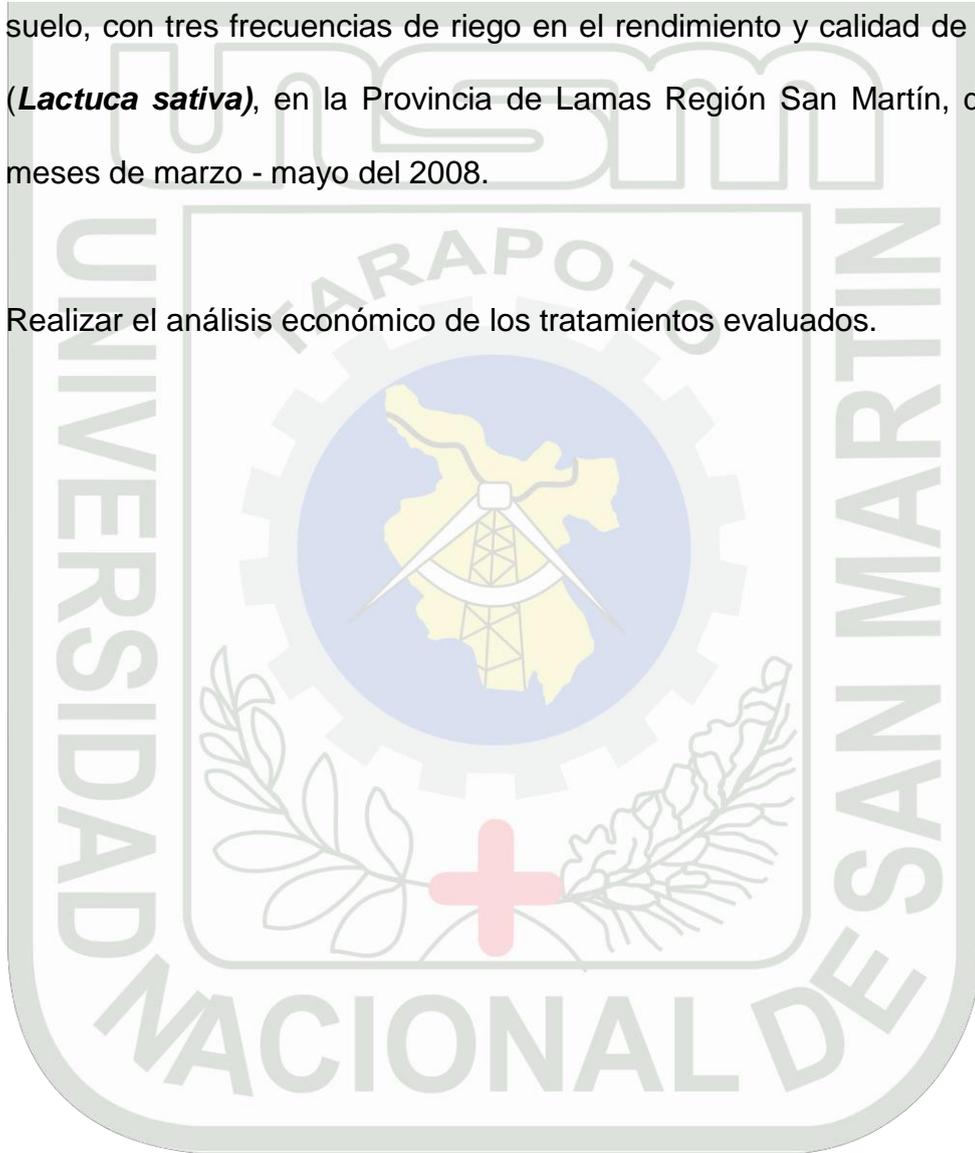
Las hortalizas se consumen en todo el Perú, provenientes de campos de producción comercial, de huertos familiares, o de recolección de plantas silvestres. Tanto nativas como introducidas, las hortalizas se caracterizan por su ciclo de vida generalmente corto, su consumo habitual en estado fresco, los intensos ciclos de producción, su papel vital en la nutrición humana como fuentes de minerales, vitaminas y fibra.

La producción de hortalizas en el Perú se viene tecnificando, sobre todo en la costa y en algunos valles interandinos, pero aún es necesario enfrentar problemas que limitan las ventajas económicas obtenidas por los agricultores, dificultan la aceptación por parte de los procesadores y consumidores, o presentan riesgos para la salud humana y el medio ambiente. Por ejemplo, la inexistencia de una industria semillera nacional, la escasez de agua y la ineficiencia en los riegos, el abuso de pesticidas, las grandes pérdidas post-cosecha, la falta de crédito y la débil institucionalidad.

El gel Hidroabsorbente de potasio es un producto que absorbe agua cientos de veces su peso y la proporciona paulatinamente a las raíces de todo tipo de plantas. El producto mejora las características del suelo, como la retención y disponibilidad del agua, la aireación y la descompactación. Su aplicación en la agricultura, puede reducir el uso de agua hasta en más del 50%. Agregando los cristales al sustrato, se mejora el crecimiento e incrementa el rendimiento y el tiempo de permanencia en el mercado (NISSEN, 1995).

## II. OBJETIVOS

1. Evaluar el efecto residual de tres dosis de hidroabsorbentes de potasio en el suelo, con tres frecuencias de riego en el rendimiento y calidad de la lechuga (*Lactuca sativa*), en la Provincia de Lamas Región San Martín, durante los meses de marzo - mayo del 2008.
2. Realizar el análisis económico de los tratamientos evaluados.



### III. REVISIÓN DE LITERATURA

#### 3.1 CULTIVO DE LECHUGA (*Lactuca sativa* L.)

##### 3.1.1 ORIGEN

El centro de origen de lechuga se ubica en la cuenca del Mediterráneo. Las primeras indicaciones ciertas de la existencia de lechuga datan de aprox.4.500 años a.C. en grabados de tumbas egipcias, en que se representan lechugas similares a las hoy conocidas como tipo espárrago.

Igualmente fue conocida y utilizada por los antiguos persas, griegos y romanos, que incluso desarrollaron la técnica del blanqueamiento. Se expandió rápidamente por Europa y fue traída por los primeros conquistadores a América, donde se ha convertido en una de las hortalizas más populares y de mayor importancia económica, especialmente en Estados Unidos, donde es la principal hortaliza. En la actualidad se debe considerar una especie de distribución universal (Escuela Idea sana EROSKI Mayo – Junio, 2005).

##### 3.1.2 CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA

DIRECCION DE AGRICULTURA (2002), presenta la siguiente clasificación taxonómica:

Reino	:	Vegetal
Clase	:	Angiospermae
Subclase	:	Dicotyledoneae

Orden : Campanulales

Familia : Compositae

Genero : *Lactuca*

Especie : *sativa* L.

### 3.1.3 CARACTERÍSTICAS MORFOLÓGICAS

Es una planta que tiene raíz pivotante, corta y con ramificaciones, nunca sobrepasa los 25 cm de profundidad, las hojas están colocadas en roseta, desplegadas al principio; en unos casos siguen así durante todo su desarrollo (variedades romanas), y en otros se acogollan más tarde. El borde de los limbos puede ser liso, ondulado o aserrado. El tallo es cilíndrico y comprimido y las hojas se ubican muy próximas entre si, generando el hábito de roseta típico de la familia. La inflorescencia son capítulos florales amarillos dispuestos en racimos o corimbos y las semillas están provistas de un vilano plumoso su capacidad de germinación es de 4 – 5 años (INFOAGRO 2000).

### 3.1.4 FENOLOGÍA DEL CULTIVO

El cultivo de lechuga en nuestra región bajo el sistema de trasplante y siembra directa presenta la siguiente fenología:

Emergencia	:	6 días en siembra directa.
Trasplante	:	25 a 30 días después del almacigo.
Cosecha	:	60 a 80 días después del trasplante. 45 a 70 días en siembra directa.
Producción de semillas	:	120 días.

### 3.1.5. VARIEDAD DE LECHUGA

Variedad	Descripción	Foto
Capistrano	Excelente tolerancia a la floración prematura 'bolt' y al quemado del borde de las hojas. Buena calidad general y color.	
Clemente	Comportamiento consistente por muchos años. Buen potencial de peso, cosecha uniforme, buena calidad de cabeza	
Del Rey	Cabezas grandes, uniformes, vigorosas. Tolerante a la nervadura gruesa, al borde quemado de las hojas y a la floración prematura.	
Del Rio	Crecimiento vigoroso en tiempo frío. Excelente protección de la cabeza, cosecha uniforme, corazón corto.	
Esmeralda	Excelente tolerancia a floración prematura y al quemado de los bordes de las hojas. Notable potencial de peso. Variedad de amplia adaptación y de comportamiento consistente	
Great Lakes 118	Cabezas grandes, verde oscuro, muy firmes. Cosechable todo el año y adaptable a muchas zonas del País.	
Great Lakes 407 FAX	Variedad de gran adaptabilidad. Recomendable para siembras de Primavera, Verano y muy temprano en Otoño.	
Greenday	Cabezas uniformes, buena retención. Tolerante al quemado de los bordes de las hojas	
Grizzly	Cabeza grande con buena protección. Atractiva forma de violonchelo. Buen potencial de rendimiento	
Krypton	Cabeza grande, hábito abierto. Excelente tolerancia a floración prematura y color verde excepcional	

### **3.1.6 FERTILIZACIÓN Y DEFICIENCIAS NUTRICIONALES**

El 60 - 65% de todos los nutrientes son absorbidos en el periodo de formación del cogollo y éstas se deben suspender al menos una semana antes de la recolección. La lechuga es exigente en abonado potásico, debiendo cuidar los aportes de este elemento, especialmente en épocas de bajas temperaturas; y al consumir más potasio va a absorber más magnesio (SOLORZANO, 1992).

Sin embargo, hay que evitar los excesos de abonado, especialmente el nitrogenado, con objeto de prevenir posibles fitotoxicidades por exceso de sales y conseguir una buena calidad de hoja y una adecuada formación de los cogollos. Es un cultivo exigente en molibdeno durante las primeras fases de desarrollo, por lo que resulta conveniente la aplicación de este elemento vía foliar, tanto de forma preventiva como para la corrección de posibles carencias (SOLORZANO, 1992).

### **3.1.7 APLICACIÓN DE RIEGO**

La lechuga requiere dos riegos diarios como mínimo. Los riegos ligeros frecuentes causan que las hojas se desarrollen rápidamente. Exceso de riego, en suelos pesados, produce enfermedades, crecimiento lento y escaldaduras o quemaduras de los bordes de las hojas. Se puede aplicar riego por gravedad y aspersión, pero cada vez están más en recesión, aunque el riego por surcos permite incrementar el nitrógeno en un 20% (DIRECCION DE AGRICULTURA, 2002).

De acuerdo al uso consultivo del agua para aplicación de agua en la Región de San Martín la utilización de agua para hortalizas es de 4000 m<sup>3</sup>.ha<sup>-1</sup>.campaña (Junta de Usuarios de Riego, 2008).

## **3.2 HIDROSORB**

### **3.2.1 DEFINICIÓN**

Los Hidroabsorbentes de potasio están diseñados para mejorar la capacidad de absorción, retención y entrega de agua y nutrientes al suelo y otros medios de crecimiento de las plantas. Es un producto ecológico, no contamina el cultivo, el suelo, ni el agua subterránea. Los cristales hidroabsorbentes permanecen activos entre 5 y 10 años. Al entrar en contacto con el agua, los cristales la absorben aumentando su volumen más de 100 veces según el tipo de suelo. Cada kilo capta y retiene, más de 100l de agua. Esto reduce el volumen y frecuencia de riego en 50 a 75%. Las raíces perforan y atraviesan estos cristales hidratados y por presión osmótica, extraen gradualmente el agua, junto con los fertilizantes y nutrientes disueltos en ella. Están diseñados para trabajo agrícola, su gran estabilidad mecánica, física y química asegura el uso adecuado en áreas desde desérticas hasta tropicales, por varios años (Hidrogel.com, 2002).

- En condiciones de sequía reducen la deshidratación de la raíz y permiten que la planta sobreviva e inclusive continúe creciendo.
- Actúan para reducir el nivel de salinidad e impurezas del suelo y del agua.

- Absorben nutrientes orgánicos y minerales, aumentando el uso eficiente de fertilizantes en más de 30% con el consiguiente beneficio para el medio ambiente.

- Reduce el volumen y frecuencia de riego en 50% como mínimo, asegurando suministro uniforme de agua a las plantas.

- Favorece la descompactación, oxigenación de los suelos y la actividad microbiana.

- Optimiza la eficiencia de cualquier sistema de riego.

- Aumenta el porcentaje de germinación de las semillas.

- Permite la siembra en suelos pobres y el riego con aguas de baja calidad.

- Favorece el enraizamiento, aumenta el vigor y la resistencia de las plantas a plagas y otros factores adversos.

- Asegura el éxito de la siembra y transplante, reduciendo los riesgos de estrés por sequía.

- Maximiza el potencial de producción de las cosechas, entre el 20 y el 50 % y en algunos cultivos.

- Prolonga la floración, a veces adelanta el tiempo de cosecha y uniformiza el desarrollo de las plantas.

- Produce una mejor calidad de planta.

- Reduce el gasto de agua y de mantenimiento (equipos, electricidad, mano de obra, etc.).

- Incrementa los ingresos netos del agricultor, al aumentar la calidad y cantidad de la cosecha y disminuir al mismo tiempo los costos de producción (Hidrogel.com, 2002).

### 3.2.2 FORMAS DE RETENCIÓN DE AGUA.

El mecanismo de retención hídrica está dado por la presencia de enlaces químicos conocidos como "puente de hidrógeno". La liberación del agua es por ósmosis; es decir, el agua sale de los gránulos hidratados de HIDROSORB. Si es que el medio externo contiene menor concentración de agua que el interior de los gránulos. La molécula se contrae a su tamaño original al perder el agua. Este ciclo de hincharse y deshincharse puede repetirse indefinidamente. La dinámica con que ocurre este ciclo de expansión y contracción de los gránulos de HIDROSORB, dependerá de la exigencia hídrica de los cultivos y de los eventos de riego, provocando en cada ciclo mayor porosidad en los suelos y mejor aireación; lo que a su vez conduce a un mejor drenaje. Posee un pH neutro, esto quiere decir con valor 7. Es capaz de regular el pH sin importar la tendencia del suelo (ácida o alcalina). De esta manera se regula el pH de niveles altos como 9 hasta 7 e incluso 6.5. Se aplica seco o hidratado mezclándolo con el suelo, siempre al nivel y alrededor de las raíces pues no es útil ni en la superficie ni muy por debajo de ellas.

Los mejores resultados se han obtenido con el producto prehidratado. Para ello deberá diluir 1 Kg de HIDROSORB en 50 litros de agua y aplicarlo en forma de gel (Hidrosorb.com, 2002)

### **3.3 EXPERIENCIAS DE APLICACIÓN DE HIDROABSORVENTES DE POTASIO EN ALGUNOS PROYECTOS**

Un total de 45 ha con 8112,500 árboles de *Shinus therebintifolius*, *Acacia macracantha* y *Caesalpinia espinosa*, fueron sembrados, con una dosis de 30 g/planta del producto, hidratado. El 40% del proyecto contaba con riego tecnificado, por goteo. A dos años de la reforestación las plantas lograron medir 1,20 m de altura, con una tasa de supervivencia del 85%, con un consumo mensual de agua de 1300 m<sup>3</sup>. No sólo se controlan las dunas de arena sino se crea un microclima y ambiente ecológico para las aves, dicho proyecto se realiza en la Carretera Panamericana Norte en Pasamayo (PRONAMACH, MINISTERIO DE AGRICULTURA, 1997).

En el desierto de Sechura en la región norte del Perú donde las temperaturas es de 40 a 50° C, casi todo el año, y con precipitación fluvial casi nula. Las semillas se plantaron con producto pre-hidratado, en dosis de 10 y 20 g/planta. Se regaron cada 10 días, con 1 litro de agua c/u. Las plantas testigo tenían un reservorio de agua cubriéndolas, para protegerlas de las tormentas de arena y de la sequía extrema del ambiente. Las plantas con el producto lucen más vigorosas y sanas y no se necesitan los reservorios. La tasa de supervivencia: 95% contra 87% de mortalidad de los testigos (Universidad Privada de Piura, 1997).

En el Proyecto de forestación de dunas de arena frente al Océano Pacífico, se sembraron 2,000 árboles de *Shinus therebintifolius*, con 70 g de producto pre-hidratado/planta. El producto controló la salinidad del suelo y fue la clave del éxito de este proyecto, que había fracasado anteriormente 3 veces, usando solamente agua de riego por goteo solamente, se controló la erosión eólica y se redujo el consumo de agua en 50%. La tasa de supervivencia fue del 100% (FABRICA DE CEMENTOS LIMA, 1999).

Debido a la extrema contaminación ambiental, la Fábrica de Cementos Yura, inició el proyecto de Forestación en noviembre de 1997. Sembrando 20,000 árboles, entre Eucaliptos, Pinos, Cipreses, *Shinus therebintifolius*, *Acacia spinoza* y otras aplicando 25g de producto/planta. A pesar que las condiciones del suelo no eran apropiadas, por la cantidad de piedras y arena, bajo un cielo que emite la mayor radiación solar del mundo, con una humedad relativa muy baja, el índice de supervivencia fue del 92,7%. Esto fue un record, sobre todo porque después de plantarse los arbolitos (45 cm) los pozos que abastecían de agua a la forestación colapsaron. Las plantas permanecieron sin agua 72 días. A pesar las condiciones agresivas, la forestación luce un desarrollo vegetativo bastante bueno, como lo muestran los vigorosos Eucalyptus, permitiendo la transformación de un desierto en un bosque (FÁBRICAS DE CEMENTO YURA, 1997).

El proyecto AGROPUNO, con el propósito de ampliar la producción de pastos y forrajes, y prevenir los efectos de la sequía que se produciría con motivo de la presencia del Fenómeno El Niño. El incremento de la producción en las 85 ha

en que se aplicó el Hidrosorb fue del 85% superior al resto de la explotación de pastos y forrajes, por lo que es conveniente generalizar el uso de Hidrosorb en todo el departamento de Puno y en otras regiones del país apropiadas para este tipo de cultivo (INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIÓN AGRARIA, 1997).

La Empresa Agroindustrial Andahuasi donde se instaló un campo nuevo con caña de azúcar y presencia de material pedregoso, aplicándose Hidrosorb en dosis de 60 Kg.ha<sup>-1</sup>, 70 Kg.ha<sup>-1</sup> y 80 Kg.ha<sup>-1</sup>. Se observó un mayor crecimiento en el campo con 60 Kg.ha<sup>-1</sup> de Hidrosorb, con un ahorro de hasta 50% de agua en donde las plantas superaron en 60% la altura de las plantas testigo y los diámetros de los tallos son 10% más gruesos. Al momento de la cosecha la producción incrementó en 60% con Hidrosorb y en 40% la rentabilidad económica (EMPRESA AGROINDUSTRIAL ANDAHUASI, 1999).

La “Hidrosiembra” es un sistema de última tecnología en el Perú que consiste en rociar una emulsión de fórmula exclusiva, sobre el suelo que se desea revegetar. En este emulón (aglutinantes, hidroabsorbentes, nutrientes, semillas, agua, etc.) se mezclan todos los ingredientes para provocar mejoras al suelo y favorecer la germinación de las semillas. Es particularmente eficaz en lugares de difícil acceso, como taludes o donde se requiere sembrar una gran extensión en poco tiempo (VAMONT S.A., 2000).

ARMAS (2009), realizó un trabajo de investigación titulado: Aplicación de Hidroabsorbentes de potasio al suelo y su efecto en el volumen y la frecuencia

de riego, en el cultivo de Cebolla China (*Allium fistulosum* L.) en Lamas – San Martín, cuyos objetivos fue evaluar los efectos de tres dosis de hidroabsorbentes de potasio con tres frecuencia de riego buscando mejorar el crecimiento, desarrollo, rendimiento, calidad y rentabilidad, del cultivo de *Allium fistulosum* L. Fue conducido bajo el diseño experimental fue DBCA con arreglo factorial de 4 X 4, el F1 gel de hidroabsorbente de potasio con cuatro niveles 0, 2, 4 y 6 g.m<sup>-2</sup> y F2 frecuencia de riego con cuatro niveles 0, 2, 4 y 6 días. Los parámetros evaluados fueron: volumen de agua y frecuencia de riego, % de brotes, Altura de planta, % de humedad, análisis económico, peso en la producción los resultados fueron sometidos a un análisis de varianza y prueba de medias LSD o DUNCAN. El consumo de agua fue mayor en el factor F<sub>2</sub> con 2 g.m<sup>-2</sup> de hidroabsorbente de potasio (720.27m<sup>3</sup>.ha<sup>-1</sup>), con la más alta retención de humedad (53,41%) que permitió mayor porcentaje brotación (95,78%), la mayor altura de hoja acicular (35,86 cm) y mayor rendimiento (25,32 t.ha<sup>-1</sup>), duración después de la cosecha para la comercialización (2 días). Los niveles N<sub>2</sub>, N<sub>3</sub>, N<sub>4</sub> con 2, 4 y 6 g.m<sup>-2</sup> de hidroabsorbente de potasio, aplicadas al suelo mostró mejor crecimiento y desarrollo de la Cebolla China (*Allium fistulosum*), acortando el periodo vegetativo de 39 días a comparación del nivel N<sub>1</sub>, que se cosechó a los 45 días. En el factor frecuencia de riego versus dosis de hidroabsorbente de potasio no se encontró diferencia estadística significativa. El cultivo de la cebolla china con el rendimiento de 25326,7 kg.ha<sup>-1</sup> tuvo mayor rentabilidad económica de 37,990.05 soles. (ARMAS, 2009).

El efecto de un hidrogel humectado aplicado a las raíces *Nothofagus Obliqua* (MIRB.) OERST y *Nothofagus Dombeyi* (MIRB.) OERST durante su trasplante con especies forestales nativas en el país se ha centrado, al estudio de comunidades boscosas existentes y a su manejo. La posibilidad de utilizar diversas especies de dichas comunidades en forma de bosque artificial ha cobrado relevancia en los últimos años. El género *Nothofagus* es el más estudiado. El hidrogel es un producto orgánico sintético con una alta capacidad de absorción de agua, puede ser utilizado para evitar el estrés hídrico al colocarlo en el sitio de plantación, pero también puede ser aplicado hidratado directamente a la raíz previa al trasplante. El objetivo fue evaluar el efecto de la aplicación húmeda de hidrogel a las raíces de ***Nothofagus obliqua*** y de ***Nothofagus dombeyi***. Se utilizaron cinco intervalos de espera (luego de la extracción) para la plantación por especie (0, 3, 6, 9 y 12 días). Para ambas especies se aplicó en cada intervalo de plantación un tratamiento de hidrogel (para proteger las raíces de la deshidratación al momento de ser extraídas del vivero) y un tratamiento sin el producto. El hidrogel se aplicó hidratado, sumergiendo las raíces en un recipiente con el producto. En consecuencia, de la combinación de las variables, se obtuvieron 20 tratamientos. Se trabajó con DBCA (tres bloques) con arreglo factorial. Al cabo de dos años desde la plantación, ***Nothofagus obliqua*** no mostró diferencias a los momentos de plantación ni al tratamiento de hidrogel en c/u de los parámetros evaluados. En cambio ***Nothofagus dombeyi*** se vio afectado en los parámetros diámetro basal, altura y peso de planta en los momentos de plantación más tardíos (NISSEN y OVANDO, 1999).

## IV. MATERIALES Y MÉTODOLÓGÍA

### 4.1 MATERIALES

#### 4.1.1 UBICACIÓN DEL CAMPO EXPERIMENTAL

El presente trabajo de investigación, se realizó en el Fundo Hortícola el “PACIFICO”, propiedad del Ing. Jorge Luís Peláez Rivera, en el distrito y provincia de Lamas.

#### UBICACIÓN GEOGRÁFICA

Latitud Sur : 06°20´15”  
Longitud Oeste : 76°30´45”  
Altitud : 835 m.s.n.m.

#### UBICACIÓN POLÍTICA

Distrito : Lamas  
Provincia : Lamas  
Departamento : San Martín  
Región : San Martín

#### 4.1.2 ANTECEDENTES DEL CAMPO

El predio “El Pacifico” cuenta con una extensión de 2 ha, donde se cultiva hortalizas de gran potencial comercial; entre ellas tomate, lechuga, pepino, cebolla china, el campo experimental tuvo una campaña anterior de cebolla china.

### 4.1.3 Vías de acceso

La principal vía acceso al campo experimental es la carretera Fernando Belaunde Terry a la altura del Km. 12 con un desvío a la margen derecha a 9.5 Km. de la ciudad de Tarapoto.

### 4.1.4 Características edafoclimáticas

#### a) Características climáticas.

Ecológicamente, donde se realizó el trabajo de investigación se encuentra en un Bosque Seco Tropical (bs - T), con Temperatura media mínima de 18 °C, y con Temperatura media anual de 22 °C, Con una precipitación anual promedio de 1 200 ml y con una humedad relativa de 80% (HOLDRIDGE, 1947).

**Cuadro N° 01:** Datos del clima Registrados durante, la ejecución del experimento (Febrero – Junio 2008).

MESES	TEMPERATURA (° C)			PRECIPITACION mm.	H.R %
	MIN	MED	MAX		
Febrero	19.9	24.0	28.1	239.0	86
Marzo	19.5	23.3	27.6	238.2	87
Abril	19.8	23.5	28.1	110.8	87
Mayo	18.6	23.0	28.3	43.6	87
Junio	18.6	21.8	27.6	142.9	87
<b>PROM</b>	19.28	23.12	27.94	153.43	86.80

Fuente: SENAMHI – Tarapoto, 2008.

**Cuadro N° 02:** Precipitación total mensual en mm (Estación CO  
“Lamas”)

DÍA	Abr-08	May-08
1	5.8	2.2
2	49.8	0.0
3	6.9	0.0
4	11.6	0.0
5	0.3	0.0
6	0.0	0.0
7	0.0	0.0
8	0.0	0.0
9	4.0	3.2
10	1.9	4.0
11	0.0	0.0
12	0.0	5.9
13	5.6	6.9
14	2.5	0.0
15	5.8	0.0
16	7.4	0.0
17	6.3	0.0
18	0.0	0.0
19	0.0	0.0
20	0.0	0.0
21	0.0	0.0
22	0.0	0.0
23	0.0	6.9
24	2.7	0.0
25	0.0	0.0
26	0.0	0.0
27	0.2	0.0
28	0.0	4.8
29	0.0	2.5
30	0.0	1.0
31		6.2
<b>TOTAL</b>	110.8	43.6

Fuente: SENAMHI – Tarapoto, 2008.

## b). Características edáficas

**Cuadro N° 03:** Análisis físico – químico del suelo de la parcela de investigación.

Muestra de suelo	Resultado		Interpretación	Método
	Unidades	Kg.ha <sup>-1</sup>		
<b>PARAMETROS</b>				
Textura			Franco , renoso	Bouyucos
Arena	74.60%			
Arcilla	15.40%			
Limo	10.00%			
Densidad Aparente	1.5g.cc-1			
Conductividad Eléctrica	0.397mmhos		Bajo	Conductímetro
pH	5.57		Ligero/Acido	Potenciómetro
Materia Orgánica	3.17%		Medio	Walkey Back mod.
Fósforo disponible	14.4ppm	43.2	Medio	Ac. Ascórbico
Potasio intercambiable	0.09meq	105	Medio	Tetra. Borato
Calcio + magnesio intercambiable	4.5meq		Medio	Titilación EDTA
Nitrógeno	0.13%		Medio	Cálculos

Fuente: Laboratorio de Suelos de la FCA – UNSM - T- 2008.

### 4.1.5 Componentes estudiados

#### a. Semilla vegetativa



En el trabajo de investigación, se utilizó semillas de lechuga (*Lactuca sativa*).

**b. Hidroabsorventes de potasio.**



Los Hidroabsorventes de Potasio, para retener la humedad en el suelo, granulada.

**4.2 METODOLOGIA**

**4.2.1 Factores estudiados**

Los factores estudiados fueron la dosis de gel en  $\text{g.m}^{-2}$  Hidroabsorventes de potasio aplicado al suelo, versus el volumen y la frecuencia de riego en intervalos de días

**Factor A:** Dosis de gel hidroabsorventes en  $\text{g.m}^{-2}$

A<sub>1</sub> = 0.0  $\text{g.m}^{-2}$  gel (testigo)

A<sub>2</sub> = 2.0  $\text{g.m}^{-2}$  gel

A<sub>3</sub> = 4.0  $\text{g.m}^{-2}$  gel

A<sub>4</sub> = 6.0  $\text{g.m}^{-2}$  gel

**Factor B:** Frecuencia de riego

B<sub>1</sub> = 0 Riego (testigo al seco)

B<sub>2</sub> = 1 Riego cada 2 días

B<sub>3</sub> = 1 Riego cada 4 días

B<sub>4</sub> = 1 Riego cada 6 días

**Cuadro N° 04: Tratamientos evaluados**

Ttos	Claves	Volumen en Litros	Frecuencia de aplicación de agua en días
1	A <sub>1</sub> B <sub>1</sub>		0 + Riego (al seco)
2	A <sub>1</sub> B <sub>2</sub>	16	0 + Riego cada 2 días
3	A <sub>1</sub> B <sub>3</sub>	16	0 + Riego cada 4 días
4	A <sub>1</sub> B <sub>4</sub>	16	0 + Riego cada 6 días
5	A <sub>2</sub> B <sub>1</sub>	--	2.0 g.m <sup>-2</sup> gel + Riego (al seco)
6	A <sub>2</sub> B <sub>2</sub>	16	2.0 g.m <sup>-2</sup> gel + Riego Cada 2 días
7	A <sub>2</sub> B <sub>3</sub>	16	2.0 g.m <sup>-2</sup> gel + Riego Cada 4 días
8	A <sub>2</sub> B <sub>4</sub>	16	2.0 g.m <sup>-2</sup> gel + Riego Cada 6 días
9	A <sub>3</sub> B <sub>1</sub>	--	4.0 g.m <sup>-2</sup> gel + 0 Riego (al seco)
10	A <sub>3</sub> B <sub>2</sub>	16	4.0 g.m <sup>-2</sup> gel + Riego Cada 2 días
11	A <sub>3</sub> B <sub>3</sub>	16	4.0 g.m <sup>-2</sup> gel + Riego Cada 4 días
12	A <sub>3</sub> B <sub>4</sub>	16	4.0 g.m <sup>-2</sup> gel + Riego Cada 6 días
13	A <sub>4</sub> B <sub>1</sub>	--	6.0 g.m <sup>-2</sup> gel + Riego (al seco)
14	A <sub>4</sub> B <sub>2</sub>	16	6.0 g.m <sup>-2</sup> gel + Riego cada 2 días
15	A <sub>4</sub> B <sub>3</sub>	16	6.0 g.m <sup>-2</sup> gel + Riego Cada 4 días
16	A <sub>4</sub> B <sub>4</sub>	16	6.0 g.m <sup>-2</sup> gel + Riego Cada 6 días

#### 4.2.2 Conducción del experimento

##### a) Instalación del experimento

###### ➤ Almacigado de semillas:

###### • Preparación del sustrato

El sustrato se preparó con suelo negro, cascarilla de arroz en relación 2:2 respectivamente (50 kg. suelo

negro, 50 kg. cascarilla de arroz), no se aplicó ningún producto químico para la desinfección.

- **Llenado y acondicionado de vasos:**



Se emplearon vasos descartables de 2 onzas que fueron desinfectados con kresol (500ml en 15l) para evitar posibles enfermedades y se procedió a llenarlos con el sustrato, habilitando un área de 20 m<sup>2</sup> para colocar los vasos llenos con el sustrato.

- **Siembra:**

Se depositó 4 semillas por vaso (30 y 31/03/2008).

- **Recalce:**

A los 7 días después de la siembra, en los vasos que no germinaron las semillas (10 de abril del año 2008).

**b) Limpieza del terreno:**

Utilizando machete y lampa se eliminó las malezas, se recolectaron y acomodaron fuera del área a utilizar (12/04/2008).

**c) Preparación del terreno y Mullido:**



Se habilitó el área determinada, luego se removió el suelo haciendo uso de palas. Con la ayuda del rastrillo se empezó a mullir, dejándolas a un nivel óptimo para el trasplante (18/04/2008).

**d) Parcelado**



El campo experimental fue dividido en 3 observaciones, c/u de 16 tratamientos, sumando un total de 48 unidades experimentales.

**e) Trasplante a campo definitivo:**



Después de 15 días de la siembra en el almácigo se realizó el trasplante utilizando tacarpo, a profundidad aprox. de 10 cm. Se utilizó tendido de nylon, de extremo a extremo, para trasplantar en el punto de

intersección, no se aplicó producto químico (19/04/2008).

**f) Desahije:**

Se efectuó a los 8 días después del trasplante, dejando una planta por golpe (26/04/2008).

#### 4.2.3 Labores culturales:

Se efectuaron las siguientes labores:

##### a) Control de malezas:



Fue realizada a los 10 y 28 días después del trasplante (29/04 y 16/05 2008).

##### b) Riego:



Se realizó de manera continua teniendo en cuenta la frecuencia de riego estipulado en los tratamientos.

##### c) Cosecha:



La cosecha se realizó a los 37 días después del trasplante, esto se hizo en forma manual cuando las plantas alcanzaron la altura óptima. (27/05/2008).

#### 4.2.4. Parámetros evaluados:

##### a) Volumen de agua y frecuencia de riego



Se evaluó el volumen de agua de riego acumulada en el suelo, aplicando el hidroabsorbente de potasio. Con una regadera de 8l, en forma tradicional.

- 1 Riego cada 2 días + Precipitación Pluvial
- 1 Riego cada 4 días + Precipitación Pluvial
- 1 Riego cada 6 días + Precipitación Pluvial

##### b) Porcentaje de humedad retenida por el suelo.



Se tuvo en cuenta los intervalos de días consecutivos aplicado el riego (cada 2, 4, 6 días) al cultivo y así determinar la humedad retenida en el

suelo midiendo con un aparato denominado: Aquater del Laboratorio de Climatología y Meteorología de la FCA – UNSM-T.

#### 4.2.4.1 Efectos de la dosis y frecuencia sobre el cultivo

##### a) Porcentaje de prendimiento:

Se contó el número total de plantas prendidas por tratamiento a los 8 días después del trasplante.

### b) Altura de planta

Se evaluó durante todo el desarrollo fenológico y al momento de la cosecha se evaluó 10 plantas/unidad experimental, midiéndolas con una wincha metálica desde el cuello de la raíz hasta la punta de la hoja del medio de la planta.

### c) Diámetro de la base del tallo



Se evaluó 10 plantas/tratamiento y se midió el diámetro de la base del tallo empleando una wincha metálica.

### d) Rendimiento en la producción en t.ha<sup>-1</sup>



Se pesó 10 plantas/tratamiento, utilizando una balanza, el resultado fue convertido a t.ha<sup>-1</sup> para los cálculos correspondientes.

## 4.2.4.2 Análisis Económico.

### a) Relación beneficio costo.

La relación beneficio costo de la producción, se realizó en función de la diferencia de los costos variables con los

beneficios relacionados respecto al testigo y se demuestra en cuadro, N° 27 según la fórmula:

$$B/C = \text{Diferencia de Beneficio} / \text{Diferencia de Costo}$$

#### 4.2.5 Diseño experimental.

En el trabajo de investigación, se utilizó el diseño de bloques completamente al azar (DBCA), con arreglo factorial de 4 X 4 con tres observaciones; 16 tratamientos, 48 unidades experimentales. El programa estadístico utilizado fue el SPSS 12.

**Cuadro N° 05: Esquema del Análisis de Varianza**

F de V	GL
Factor A	$(a-1) = 4 - 1 = 3$
Factor B	$(b-1) = 4 - 1 = 3$
Interacción A x B	$(a-1) \times (b-1) = 9$
Error	32
a) Total	$R t - 1 = 48 - 1 = 47$

#### a) Campo experimental

##### Área del experimento

Ancho	: 10,00 m
Largo	: 41,50 m
Área	: 415,00 m <sup>2</sup>
Área neta	: 316 m <sup>2</sup>

### **Bloques**

Nº de bloques                    03  
Ancho                                : 2,00 m

Largo                                : 39,50 m  
Area                                 : 79,00 m<sup>2</sup>  
Area total                         : 237.00 m<sup>2</sup>

Area neta                         : 192.00 m<sup>2</sup>  
Distanciamiento                 : 1 m.

### **Unidad experimental**

Ancho                                : 2,00 m  
Largo                                : 2,00 m  
Area                                 : 4,00 m<sup>2</sup>  
Nº Parcelas                        : 48  
Separación entre Parcelas     : 0,5 m  
Area Total de Parcelas         : 192,00 m<sup>2</sup>  
Número de hileras x parcela   : 08  
Número de plantas x hilera    : 10  
Número de plantas x parcela   : 80

Número de hileras a evaluar    04

Número de plantas a evaluar    16

Distanciamiento entre hileras   : 0,25 m

Distanciamiento entre plantas   : 0,2 m

## V. RESULTADOS

### 5.1 CONSUMO DE AGUA POR EL SUELO

CUADRO N° 06: VOLUMEN DE AGUA ACUMULADA EN EL SUELO

Hidroabsorbente de potasio en g.m <sup>-2</sup>	Frecuencia de riego, aplicado en días	Volumen de agua acumulada m <sup>3</sup> .ha <sup>-1</sup>
0	0	30.75
0	2	670.75
0	4	430.75
0	6	310.75
2	0	30.75
2	2	670.75
2	4	430.75
2	6	310.75
4	0	30.75
4	2	670.75
4	4	430.75
4	6	310.75
6	0	30.75
6	2	670.75
6	4	430.75
6	6	310.75

## 5.2 PORCENTAJE DE RETENCIÓN DE HUMEDAD DEL SUELO.

**CUADRO N° 07: RESULTADOS PROCESADOS PARA EL PORCENTAJE DE RETENCIÓN DE HUMEDAD DEL SUELO (Datos transformados por raíz de x)**

Block		I	II	III	Suma	Promedio
A1	B1	6.68	8.12	8.2	23	7.667
	B2	6.88	8.54	8.45	23.87	7.957
	B3	6.54	8.52	8.32	23.38	7.793
	B4	6.71	7.89	7.77	22.4	7.46
A2	B1	6.71	8.37	7.27	22.4	7.45
	B2	7	8.25	7.04	22.3	7.43
	B3	6.76	8.35	6.95	22.1	7.35
	B4	6.92	8.26	7.17	22.4	7.45
A3	B1	6.76	6.98	7.31	21.1	7.02
	B2	6.9	7.49	7.75	22.1	7.38
	B3	6.97	7.69	7.72	22.4	7.46
	B4	6.51	7.87	7.87	22.25	7.417
A4	B1	7.59	7.01	7.31	21.9	7.3
	B2	7.94	7.61	7.57	23.1	7.71
	B3	7.56	7.86	7.74	23.16	7.72
	B4	7.8	8.06	7.77	23.6	7.88
Suma		112.2	126.9	122.2	361.3	
Promedio		7.014	7.929	7.638	7.527	

**CUADRO N° 08: ANÁLISIS DE LA VARIANZA PARA PORCENTAJE DE HUMEDAD RETENIDA EN EL SUELO (Datos transformados por raíz de x)**

Fuente	SC	GL	CM	F	Significación P-valor	Interpretación
Dosis de gel	3.066	3	1.022	3.266	0.034	*
Frecuencia de riego	0.366	3	0.122	0.390	0.761	NS
Dosis de gel * frecuencia de riego	2.183	9	0.243	0.775	0.640	NS
Error	10.012	32	0.313			
Total	15.627	47				

NS: No existe significancia

\*: Significancia

**CUADRO N° 09: PRUEBA DE DUNCAN PARA EL PROMEDIO DE LOS TRATAMIENTOS DEL FACTOR A (Dosis de gel hidroabsorventes en g.m<sup>-2</sup>)**

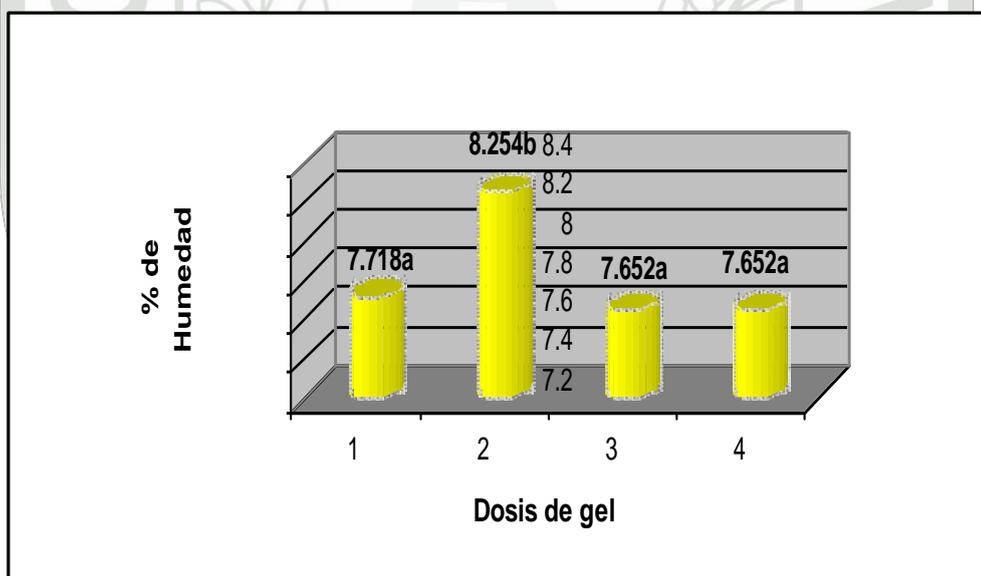
Tratamientos	Dosis de gel hidroabsorventes en g.m <sup>-2</sup>	Duncan (0.05)	
		1	2
4	6.0 g.m <sup>-2</sup> gel	58.52	a
3	4.0 g.m <sup>-2</sup> gel	58.52	a
1	0.0 g.m <sup>-2</sup> gel (testigo)	59.70	a
2	2.0 g.m <sup>-2</sup> gel		68.25 b

**CUADRO N° 10: PRUEBA DE DUNCAN PARA EL PROMEDIO DE LOS TRATAMIENTOS DEL FACTOR B (Frecuencia de riego)**

Tratamientos	Frecuencia de riego	Duncan (0.05)
		1
1	0 Riego (testigo al seco)	59.13 a
2	1 Riego Cada 2 días	60.60 a
4	1 Riego Cada 6 días	62.09 a
3	1 Riego Cada 4 días	62.60 a

R<sup>2</sup> = 35.9 %

C.V.= 7.4%



**Gráfico N° 01: Porcentaje de retención de humedad en el suelo**

### 5.3 PORCENTAJE DE PRENDIMIENTO DE LECHUGA EN CAMPO DEFINITIVO

**CUADRO N° 11: RESULTADOS PROCESADOS PARA PORCENTAJE DE PRENDIMIENTO DE LECHUGA EN CAMPO DEFINITIVO (Datos transformados por raíz de x)**

Block		I	II	III	Suma	Promedio
A1	B1	7.62	8.72	8.83	25.17	8.39
	B2	8.55	9.22	8.89	26.66	8.887
	B3	7.42	8.83	8.72	24.97	8.323
	B4	8.07	9.22	8.77	26.06	8.69
A2	B1	7.68	7.22	7.87	22.77	7.59
	B2	7.75	8.38	7.81	23.94	7.98
	B3	7.48	7.94	7.87	23.29	7.76
	B4	7.68	8.43	7.94	24.05	8.017
A3	B1	7.75	7.6	7.87	23.22	7.74
	B2	7	7.49	7.62	22.11	7.37
	B3	7.21	8.66	8.06	23.93	7.977
	B4	8.21	8.49	7.87	24.57	8.19
A4	B1	8.94	8.66	8.87	26.47	8.823
	B2	9.22	8.83	8.75	26.8	8.933
	B3	9.27	8.89	8.35	26.51	8.837
	B4	9.38	8.6	8.31	26.29	8.763
Suma		129.23	135.18	132.4	396.81	
Promedio		8.0769	8.4488	8.275	8.2669	

**CUADRO N° 12: ANÁLISIS DE LA VARIANZA PARA PORCENTAJE DE PRENDIMIENTO DE LECHUGA EN CAMPO DEFINITIVO SEGÚN DOSIS DE GEL (Datos transformados por raíz de x)**

Fuente	SC	GL	CM	F	Significación P-valor	Interpretación
Dosis de gel	3.179	3	1.060	1.814	0.164	NS
Frecuencia de riego	0.049	3	0.016	0.028	0.994	NS
Dosis de gel * frecuencia de riego	0.589	9	0.065	0.112	0.999	NS
Error	18.693	32	0.584			
Total	22.511	47				

NS: No existe significancia

\*: Significancia

**CUADRO N° 13: PRUEBA DE DUNCAN PARA EL PROMEDIO DE LOS TRATAMIENTOS DEL FACTOR A (Dosis de gel hidroabsorventes en g.m<sup>-2</sup>)**

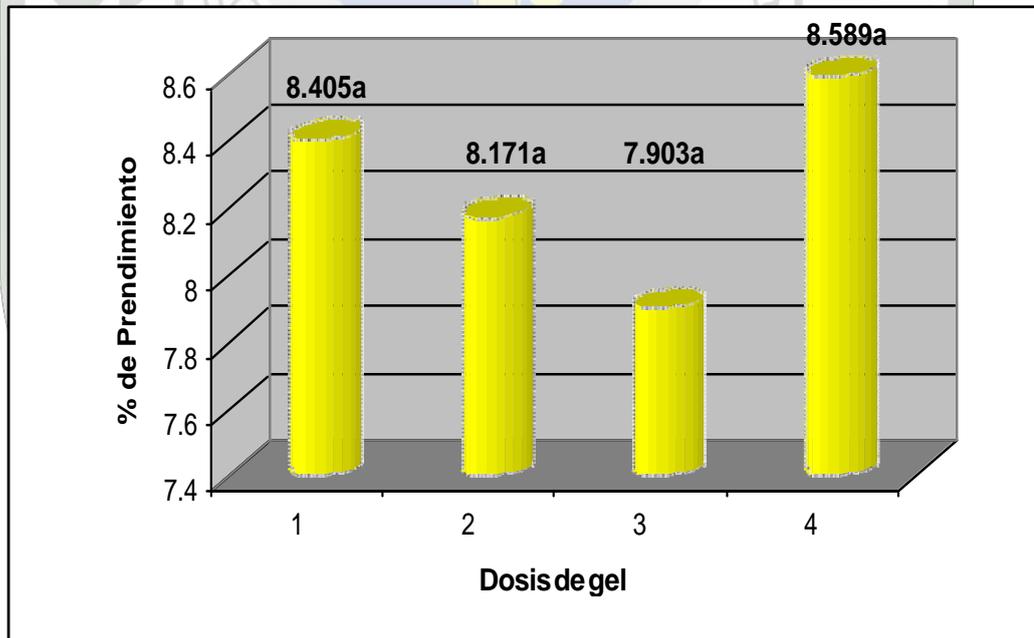
Tratamientos	Dosis de gel hidroabsorventes en g.m <sup>-2</sup>	Duncan (0.05)
		1
3	4.0 g.m <sup>-2</sup> gel	61.01 a
2	2.0 g.m <sup>-2</sup> gel	66.26 a
1	0.0 g.m <sup>-2</sup> gel (testigo)	74.54 a
4	6.0 g.m <sup>-2</sup> gel	73.26 a

**CUADRO N° 14: PRUEBA DE DUNCAN PARA EL PROMEDIO DE LOS TRATAMIENTOS DEL FACTOR B (Frecuencia de riego)**

Tratamientos	Frecuencia de riego	Duncan (0.05)
		1
3	1 Riego Cada 4 días	59.13 a
4	1 Riego Cada 6 días	60.52 a
2	1 Riego Cada 2 días	62.09 a
1	0 Riego (testigo al seco)	62.57 a

R<sup>2</sup> = 17.0%

C.V. = 7.7%



**Gráfico N° 02:** Porcentaje de prendimiento de lechuga en campo definitivo

## 5.4 ALTURA DE PLANTA

**CUADRO N° 15: RESULTADOS PROCESADOS PARA LA ALTURA DE PLANTA (en cm).**

Block		I	II	III	Suma	Promedio
A1	B1	21	22.25	22.47	65.72	21.91
	B2	22.9	23.18	22.56	68.64	22.88
	B3	17.45	22.25	21.66	61.36	20.45
	B4	16.75	23.18	21.78	61.71	20.57
A2	B1	18.6	21.1	20.4	60.1	20
	B2	20.8	20.6	20.65	62.05	20.68
	B3	20.4	22.5	21.2	64.1	21.4
	B4	20.78	21.25	20.47	62.5	20.83
A3	B1	17.47	18.36	21.38	57.21	19.07
	B2	18.9	19.45	21.47	59.82	19.94
	B3	17.6	18.6	20.1	56.2	18.7
	B4	17.24	19.47	21.5	58.21	19.4
A4	B1	22.82	21.25	20.55	64.62	21.54
	B2	22.67	20.41	21	64.08	21.36
	B3	22.49	21.15	20.4	64.04	21.35
	B4	23.24	21.75	20.7	65.69	21.9
<b>Suma</b>		321.14	336.81	338.17	996.12	
<b>Promedio</b>		20.07	21.05	21.14	20.75	

**CUADRO N° 16: ANALISIS DE LA VARIANZA PARA LA ALTURA DE PLANTA (en cm).**

Fuente	SC	GL	CM	F	Significacion P-valor	Interpretación
Dosis de gel	38.874	3	12.958	2.759	0.058	NS
Frecuencia de riego	.550	3	0.183	0.039	0.990	NS
Dosis de gel * frecuencia de riego	2.161	9	0.240	0.051	1.000	NS
Error	150.311	32	4.697			
Total	191.895	47				

NS: No existe significancia

\*: Significancia

**CUADRO N° 17: PRUEBA DE DUNCAN PARA ALTURA (en cm) RESPECTO AL PROMEDIO DE LOS TRATAMIENTOS DEL FACTOR A (Dosis de gel)**

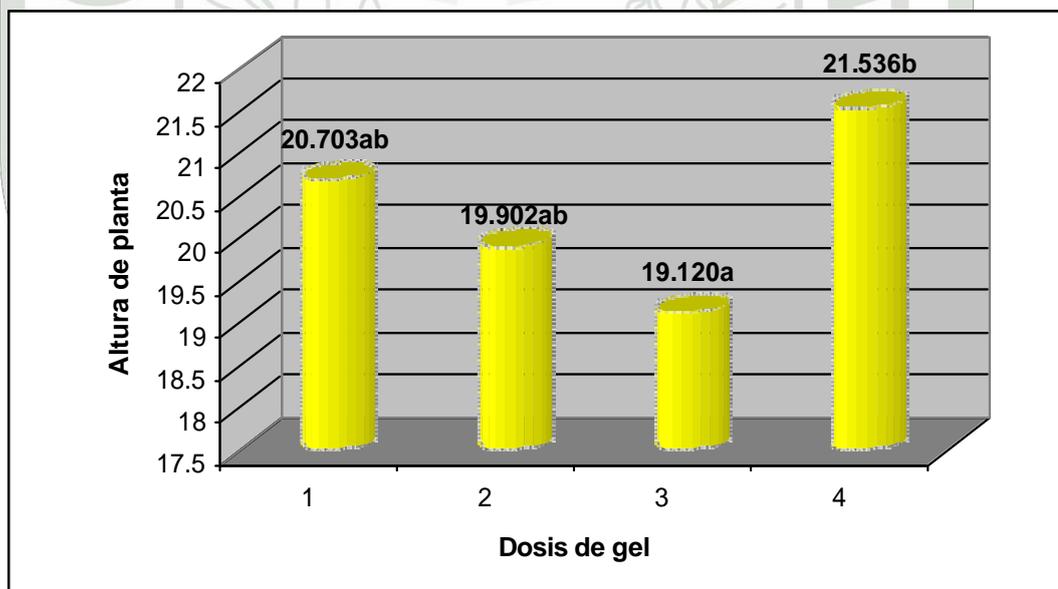
Tratamientos	Dosis de gel hidroabsorventes en g.m <sup>-2</sup>	Duncan (0.05)	
		1	2
3	4.0 g.m <sup>-2</sup> gel	19.120 a	
2	2.0 g.m <sup>-2</sup> gel	19.902 a	19.902 b
1	0.0 g.m <sup>-2</sup> gel (testigo)	20.703 a	20.703 b
4	6.0 g.m <sup>-2</sup> gel		21.536 b

**CUADRO N° 18: PRUEBA DE DUNCAN PARA ALTURA (en cm) RESPECTO AL PROMEDIO DE LOS TRATAMIENTOS DEL FACTOR B (frecuencia de riego)**

Tratamientos	Frecuencia de riego	Duncan (0.05)
		1
3	1 Riego Cada 4 días	20.145 a
1	0 Riego (testigo al secano)	20.307 a
2	1 Riego Cada 2 días	20.383 a
4	1 Riego Cada 6 días)	20.426 a

R<sup>2</sup> = 21.5 %

C.V. = 10.7%



**Gráfico N° 03: Altura de planta**

## 5.5 DIÁMETRO DE LA BASE DEL TALLO

**CUADRO N° 19: RESULTADOS PROCESADOS PARA EL DIÁMETRO DE LA BASE DEL TALLO (en cm)**

		I	II	III	Suma	Promedio
A1	B1	1.09	1.36	1.14	3.59	1.197
	B2	1.11	1.22	1.2	3.53	1.177
	B3	1	1.25	1.2	3.45	1.15
	B4	1	1.34	1.22	3.56	1.19
A2	B1	1	1.14	1.04	3.18	1.06
	B2	1	1.27	1.18	3.45	1.15
	B3	1.14	1.24	1.15	3.53	1.18
	B4	1.05	1.3	1.1	3.45	1.15
A3	B1	1.08	1.4	1.34	3.82	1.27
	B2	1.04	1.2	1.32	3.56	1.19
	B3	1.2	1.15	1.18	3.53	1.18
A4	B1	1.4	1.18	1.14	3.72	1.24
	B2	1.28	1.3	1.2	3.78	1.26
	B3	1.19	1.09	1.24	3.52	1.173
	B4	1.25	1.3	1	3.55	1.18
Suma		18.03	19.89	18.83	56.75	
Promedio		1.127	1.243	1.177	1.182	

**CUADRO N° 20: ANÁLISIS DE LA VARIANZA PARA EL DIÁMETRO DE LA BASE DEL TALLO (en cm).**

Fuente	SC	GL	CM	F	Significación P-valor	Interpretación
Dosis de gel	0.046	3	0.015	1.105	0.361	NS
Frecuencia de riego	0.006	3	0.002	0.135	0.938	NS
Dosis de gel * frecuencia de riego	0.057	9	0.006	0.464	0.888	NS
Error	0.440	32	0.014			
Total	0.548	47				

NS: No existe significancia

\*: Significancia

**CUADRO N° 21: PRUEBA DE DUNCAN PARA EL DIAMETRO DE LA BASE DEL TALLO (en cm). RESPECTO AL PROMEDIO DE LOS TRATAMIENTOS DEL FACTOR A (Dosis de gel)**

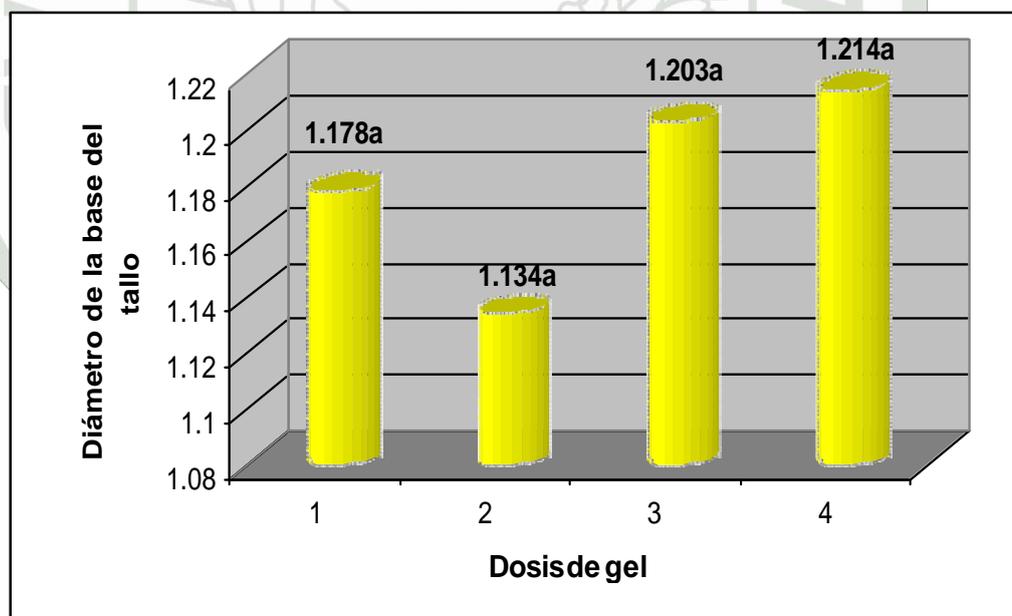
Tratamientos	Dosis de gel hidroabsorventes en g.m <sup>-2</sup>	Duncan (0.05)
2	2.0 g.m <sup>-2</sup> gel	1.134 a
1	0.0 g.m <sup>-2</sup> gel (testigo)	1.178 a
3	4.0 g.m <sup>-2</sup> gel	1.203 a
4	6.0 g.m <sup>-2</sup> gel	1.214 a

**CUADRO N° 22: PRUEBA DE DUNCAN PARA EL DIAMETRO DE LA BASE DEL TALLO (en cm). RESPECTO AL PROMEDIO DE LOS TRATAMIENTOS DEL FACTOR B (frecuencia de riego)**

Tratamientos	Frecuencia de riego	Duncan (0.05)
3	1 Riego Cada 4 días	20.145 a
4	1 Riego Cada 6 días	20.307 a
1	0 Riego (testigo al secano	20.383 a
2	1 Riego Cada 2 días)	20.426 a

R<sup>2</sup> = 17.8 %

C.V. = 9.99%



**Gráfico N° 04: Diámetro de la base del tallo**

## 5.6 RENDIMIENTO EN LA PRODUCCIÓN EN t.ha<sup>-1</sup>

**CUADRO N° 23: RESULTADOS PROCESADOS PARA EL RENDIMIENTO EN LA PRODUCCIÓN EN t.ha<sup>-1</sup>**

		I	II	III	Suma	Promedio
A1	B1	12	12	12.5	36.5	12.2
	B2	13.5	13.8	13	40.3	13.4
	B3	10	13.5	14	37.5	12.5
	B4	10	15	14.5	39.5	13.17
A2	B1	10.5	12	10	32.5	10.8
	B2	17.5	16.5	19.5	53.5	17.8
	B3	10	12	13.5	35.5	11.8
	B4	14.5	16	13.25	43.75	14.58
A3	B1	10	12.5	10	32.5	10.83
	B2	11.5	12	13	36.5	12.17
	B3	11	12.5	11	34.5	11.5
	B4	10	12	12.5	34.5	11.5
A4	B1	13.5	13	11	37.5	12.5
	B2	12	12.5	11.5	36	12
	B3	13	13	12.5	38.5	12.8
	B4	15.25	13	13	41.25	13.75
<b>Suma</b>		194.3	211.3	204.8	610.3	
<b>Promedio</b>		12.14	13.21	12.8	12.71	

**CUADRO N° 24: ANÁLISIS DE LA VARIANZA PARA EL RENDIMIENTO EN LA PRODUCCIÓN EN t.ha-1**

Fuente	SC	GL	CM	F	Significación P-valor	Interpretación
Dosis de gel	51.797	3	17.266	5.614	0.003	**
Frecuencia de riego	8.224	3	2.741	0.891	0.456	NS
Dosis de gel * frecuencia de riego	23.682	9	2.631	0.856	0.573	NS
Error	98.417	32	3.076			
Total	182.120	47				

NS: No existe significancia

\*: Significancia

**CUADRO N° 25: PRUEBA DE DUNCAN PARA EL RENDIMIENTO EN LA PRODUCCIÓN EN t.ha<sup>-1</sup> RESPECTO AL PROMEDIO DE LOS TRATAMIENTOS DEL FACTOR A (Dosis de gel)**

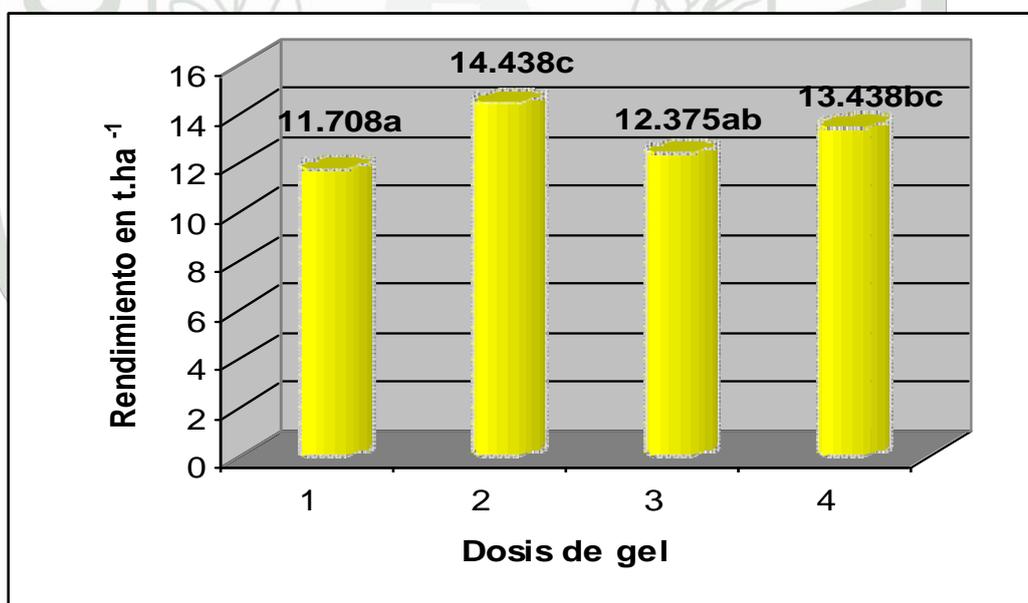
Tratamientos	Dosis de gel hidroabsorventes en g m <sup>-2</sup>	Duncan (0,05)		
		1	2	3
1	0.0 g.m <sup>-2</sup> gel (testigo)	11.708 a		
3	4.0 g.m <sup>-2</sup> gel	12.375 a	12.375 b	
4	6.0 g.m <sup>-2</sup> gel		13.438 b	13.438 c
2	2.0 g.m <sup>-2</sup> gel			14.438 c

**CUADRO N° 26: PRUEBA DE DUNCAN PARA EL RENDIMIENTO EN LA PRODUCCIÓN EN Tn/Ha RESPECTO AL PROMEDIO DE LOS TRATAMIENTOS DEL FACTOR B (frecuencia de riego)**

Tratamientos	Frecuencia de riego	Duncan (0.05) 1
1	0 Riego (testigo al seco)	20.145 a
3	1 Riego Cada 4 días	20.307 a
4	1 Riego Cada 6 días	20.383 a
2	1 Riego Cada 2 días	20.426 a

R<sup>2</sup>= 54.0 %

C.V. = 14.04%



**Gráfico N° 05: Rendimiento en la producción en t.ha<sup>-1</sup>**

**CUADRO N° 27: ANÁLISIS ECONÓMICO DE LOS TRATAMIENTOS ESTUDIADOS**

<b>Niveles</b>	<b>Rendimiento (kg.ha<sup>-1</sup>) (a)</b>	<b>Costo de Producción S/. ( b )</b>	<b>Valor Bruto Producción c= a x 1.50</b>	<b>Valor neta producción d= c - b</b>	<b>Relación Costo Beneficio c /b</b>
N1	11,708.3	4 223.01	17,562.45	13,339.44	4.16
N2	14,437.5	4 201.35	21,656.25	17,454.90	5.15
N3	12,375.0	4 121.35	18,562.5	14,441.15	4.50
N4	13,437.5	4 141.35	20,156.25	16,014.90	4.87

En el respectivo análisis económico de cada uno de los tratamiento, fueron realizados de conformidad con el precio del mercado a S/. 1.50 Kg de Lechuga vendidos en el mercado de Tarapoto el 27 de Mayo del 2008. No considerando rangos de calidad.

## VI. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

La forma de aplicación del gel Hidroadsorvente de Potasio en el suelo no tuvo efectos significativos en el porcentaje de prendimiento del cultivo en campo definitivo, altura de planta y diámetro de la base del tallo del cultivo de lechuga; siendo la excepción el Rendimiento en la producción, donde se alcanzó resultados altamente significativos entre los promedios de tratamientos. Sin embargo, bajo las condiciones de la evaluación del efecto residual de la aplicación de las dosis de hidroadsorventes de potasio, no se puede corroborar los resultados obtenidos por Armas (2009), quien en todos los parámetros evaluados se produjo resultados significativamente mayores cuando se usó el producto al suelo, el ciclo vegetativo de la lechuga fue más corto cuando se aplicó riego con el Hidroabsorvente a comparación con el testigo que no se aplico riego y el producto.

### 6.1 DEL VOLUMEN DE AGUA

A pesar de no realizar una comparación estadística, en la cantidad de agua acumulada en el suelo, el mayor dado por el T<sub>2</sub> con 670,75 m<sup>3</sup>.ha<sup>-1</sup>.campaña (Cuadro 06). Con una frecuencia de riego de dos días, mientras el T<sub>3</sub> con un aprox. de 430,75 m<sup>3</sup>.ha<sup>-1</sup>.campaña, seguida del T<sub>4</sub>, luego el testigo. La Utilización de riego por aspersión se utiliza 5,577m<sup>3</sup>.ha<sup>-1</sup>.campaña, por gravedad 6,445 m<sup>3</sup>.ha<sup>-1</sup>.campaña (PROYECTO ESPECIAL MAJES, 2005). La utilización de agua para hortalizas en la región San Martín es de 4,000 m<sup>3</sup>.ha<sup>-1</sup>.campaña (Junta de Usuarios de riego, 2008).

Teniendo en cuenta que no se estableció el testigo con riego referente al agricultor, pero observaciones hechas durante el proceso de desarrollo del

trabajo de investigación se observó que el agricultor aplica riego diario dos veces al día (mañana y tarde). Asumiendo esto se deduce que la producción requiere mayor cantidad de agua de lo aplicado en el trabajo.

## 6.2 DEL PORCENTAJE DE HUMEDAD RETENIDA DEL SUELO

Los valores obtenidos en campo respecto a los porcentajes de humedad retenida en el suelo al ser sometidos al análisis de varianza, dió como resultado significativo al 95% para la aplicación de gel con un P – Valor de a 0.05. (cuadro 08), esto se explica por que los P-valores comprueban la importancia estadística de cada uno de los factores. Dado que un p-valor es inferior a 0.05, este factor tiene efecto estadísticamente significativo en Porcentaje de Humedad del suelo para un 95.0%.

La mayor retención se observa en el T<sub>2</sub> del cuadro 09 (Prueba de Duncan), con 2 g.m<sup>-2</sup> de gel registró la mayor humedad con un valor promedio de 68.13% diferenciándose estadísticamente de los promedios obtenidos por los demás tratamientos.

La humedad retenida con respecto a la frecuencia de riego, es indiferente, no existe diferencia estadística, no ha existido influencia de la cantidad de agua aplicada en frecuencia de riego, a pesar de que existió un mayor volumen de aplicación de agua en los tratamientos (T<sub>2</sub> y T<sub>3</sub>). Esto se puede explicar debido a que la textura del suelo es Franco arenosa y que bajo esta condiciones, la tasa de infiltración y percolación es siempre elevada, en tal sentido, es posible

que el tiempo de la toma de datos con el Aquater (equipo medidor de humedad en el suelo) al no evaluar a cierta hora indicada, es decir, luego de un tiempo perentorio de la aplicación de riego o la ocurrencia de lluvias haya influenciado en los resultados. Las plantas permanecieron sin agua 72 días. A pesar las condiciones agresivas, la forestación luce un desarrollo vegetativo bastante bueno, como lo muestran los vigorosos Eucalyptus, permitiendo la transformación de un desierto en un bosque (FÁBRICAS DE CEMENTO YURA, 1997).

### **6.3 DEL PORCENTAJE DE PRENDIMIENTO DE LA LECHUGA EN CAMPO DEFINITIVO**

Los valores obtenidos en campo respecto a los porcentajes de prendimiento de la lechuga en campo definitivo al ser sometidos al análisis de varianza, no arrojaron resultados significativos al 95% para la aplicación de gel con un P – Valor de a 0.05. (cuadro 12), esto se explica por que los P-valores comprueban la importancia estadística de cada uno de los factores. Dado que un p-valor fue superior a 0.05 y 0.01, este factor no tiene efecto estadísticamente significativo en el Porcentaje de prendimiento de la lechuga en campo definitivo.

Con respecto a la prueba de Duncan para el promedio de los tratamientos del factor A (Dosis de gel hidroabsorbentes) y B (frecuencia de riego) indicados en los cuadros 13 y 14, estos no mostraron la existencia de diferencias estadísticas entre si.

Sin embargo, cabe anotar que en el Desierto de Sechura en la región norte del Perú. Las temperaturas van de 40 a 50° C, se sembraron semillas con producto pre-hidratado, en dosis de 10 y 20 g/planta. Se regaron cada 10 días, con un l. de agua. La tasa de supervivencia: 95% contra 87% de mortalidad de los testigos (Universidad Privada de Piura, 1997). Estos resultados al parecer están relacionados con la cantidad y forma de aplicación de productos pre-hidratados.

#### **6.4 DE LA ALTURA DE PLANTA**

Los valores obtenidos en campo respecto a la altura de planta en cm. al ser sometidos al análisis de varianza, no arrojaron resultados significativos al 95% para la aplicación de gel con un P – Valor de a 0.05. (cuadro 16), esto se explica por que los P-valores comprueban la importancia estadística de cada uno de los factores. Dado que un p-valor fue superior a 0.05 y 0.01, este factor no tiene efecto estadísticamente significativo en el Porcentaje de prendimiento de la lechuga en campo definitivo.

Con respecto a la prueba de Duncan para el promedio de los tratamientos del factor A (Dosis de gel hidroabsorbentes) y B (frecuencia de riego) indicados en los cuadros 17 y 18, estos no mostraron la existencia de diferencias estadísticas entre si, esto explica que la emergencia no ha dependido de la frecuencia de riego. Esto nos indica que la frecuencia de riego y las dosis de hidroabsorbente aplicados no han tenido efectos de importancia con respecto a la altura de la planta en cm.

La instalación de caña de azúcar con presencia de material pedregoso, aplicándose Hidrosorb en dosis de 60 Kg.ha<sup>-1</sup>, 70 Kg.ha<sup>-1</sup> y 80 Kg.ha<sup>-1</sup>. Se pudo observar un mayor crecimiento en el campo con 60 Kg.ha<sup>-1</sup> de Hidrosorb, con un ahorro de hasta 50% de agua en donde las plantas superaron en 60% la altura de las plantas testigo y los diámetros de los tallos son 10% más gruesos. (EMPRESA AGROINDUSTRIAL ANDAHUASI, 1999).

#### **6.5 DIÁMETRO DE LA BASE DEL TALLO (en cm)**

Los valores obtenidos en campo respecto al diámetro de la base del tallo de la planta en cm al ser sometidos al análisis de varianza, no arrojaron resultados significativos al 95% para la aplicación de gel con un P – Valor de a 0.05. (cuadro 20), esto se explica por que los P-valores comprueban la importancia estadística de cada uno de los factores. Dado que un p-valor fue superior a 0.05 y 0.01, este factor no tiene efecto estadísticamente significativo en el Diámetro de la base del tallo.

Con respecto a la prueba de Duncan para el promedio de los tratamientos del factor A (Dosis de gel hidroabsorbentes) y B (frecuencia de riego) indicados en los cuadros 21 y 22, estos no mostraron la existencia de diferencias estadísticas entre si.

El diámetro de la base del tallo en cm con respecto a la frecuencia de riego no existe diferencia estadística, a pesar de que hay mayor volumen de agua aplicado a los tratamientos T<sub>2</sub>, T<sub>3</sub> y T<sub>4</sub>. Esto indica que no tienen importancia

con respecto al parámetro en estudio, este resultado muestra que la planta absorbe la cantidad necesaria de agua para toda su etapa vegetativa hasta la cosecha y que con solo el agua de la precipitación pluviosa recibida fue suficiente para desarrollar sus actividades fisiológicas necesarias. Los cristales hidroabsorbentes de potasio tienen una permanencia de 5 a 10 años en el suelo (Hidrogel, 2000).

El diámetro de los tallos incrementó en un 2% a comparación de la instalación de caña de azúcar con presencia de material pedregoso, aplicándose hidrosorb incrementó los diámetros de los tallos en 10% (EMPRESA AGROINDUSTRIAL ANDAHUASI, 1999).

#### **6.5 DEL RENDIMIENTO EN t.ha<sup>-1</sup>**

Los valores obtenidos en campo respecto al rendimiento de la producción en t.ha<sup>-1</sup> al ser sometidos al análisis de varianza, dió como resultados altamente significativos al 95% y al 99% para la aplicación de gel con un P – Valor de a 0.05 y 0.01 (cuadro 24), esto se explica por que los P-valores comprueban la importancia estadística de cada uno de los factores. Dado que un p-valor es inferior a 0.05 y a 0.01, este factor tiene efectos altamente significativos entre los promedios de los tratamientos estudiados.

El T<sub>2</sub> (2.0 g.m<sup>-2</sup> gel) arrojó el mayor rendimiento con un promedio de 14.4 t.ha<sup>-1</sup> indicado en la prueba de Duncan del cuadro 25 y el cual supero

estadísticamente a los tratamientos T<sub>3</sub> y T<sub>1</sub>, los cuales obtuvieron promedios de 12.37 y 11.71 t.ha<sup>-1</sup> respectivamente.

Al igual que para la evaluación del porcentaje de humedad en el suelo, se explica debido a la textura del suelo se caracteriza por ser Franco arenosa y que bajo estas condiciones, la tasa de infiltración y percolación es siempre elevada, en tal sentido, es posible que el tiempo de permanencia del agua disponible en el suelo ha sido aprovechada en mayor porcentaje por el T<sub>2</sub>, promoviendo un mayor desarrollo fisiológico y por ende una mayor producción.

El incremento en la producción del cultivo de lechuga obtenido en este trabajo fue de 23.32%, lo que indica que esta dentro del rango. Maximiza el potencial de la producción del cultivo de 20 a 50 % (Hidrosorb, 2002).



## 6.7 ANÁLISIS ECONÓMICO

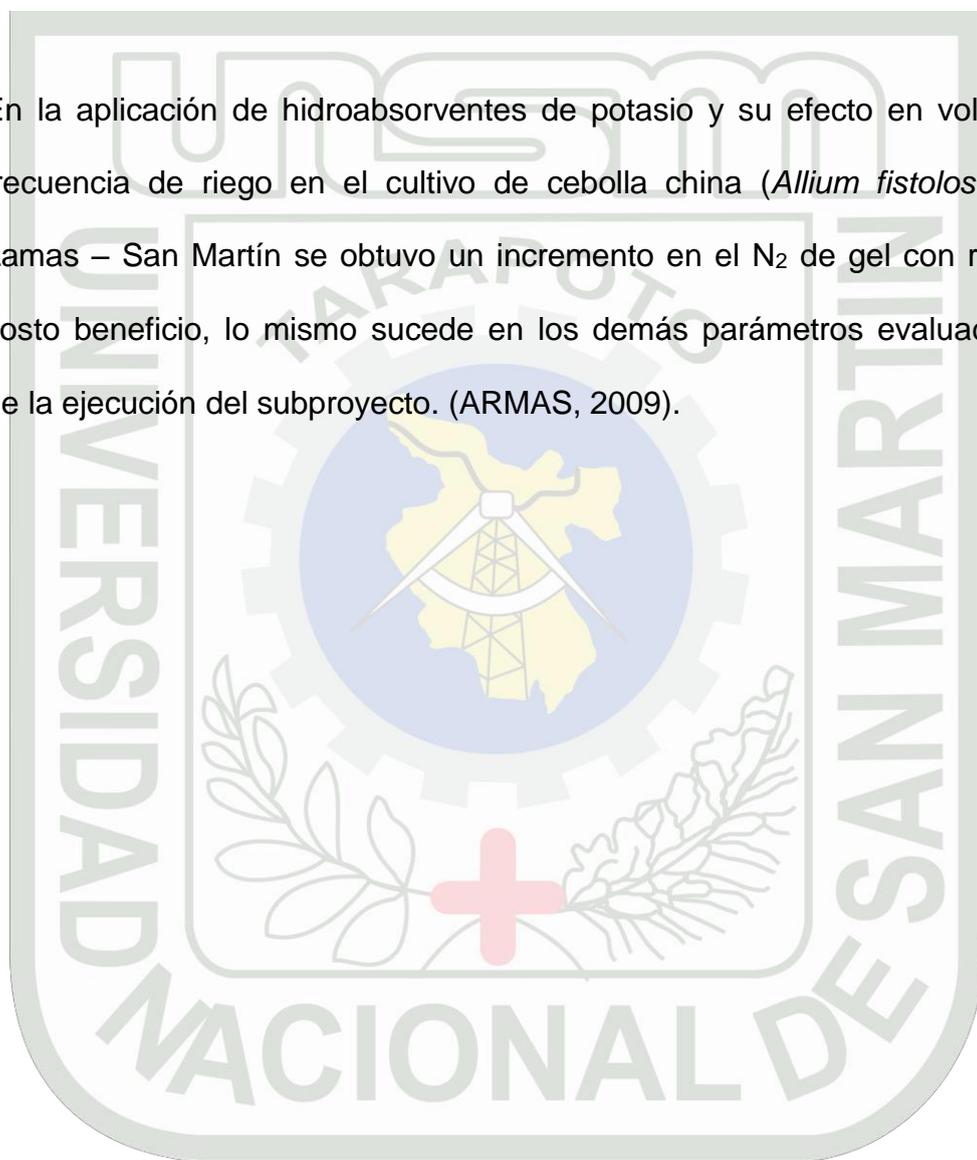
Los rendimientos según el factor gel mostró incremento con respecto al testigo sin aplicación de gel, se observa que N<sub>2</sub> de gel obtuvo mayor relación de costo beneficio, seguido de los demás tratamientos con gel. Por efecto de precio se tiene una relación costo beneficio muy alto. Esto podría variar con una producción mucho más alta (Cuadro 27)

Precio Agricultor: s/. 1.50

Precio Mercado: s/. 4.00

Incremento : 200%

En la aplicación de hidroabsorbentes de potasio y su efecto en volumen y la frecuencia de riego en el cultivo de cebolla china (*Allium fistulosum* L.) en Lamas – San Martín se obtuvo un incremento en el N<sub>2</sub> de gel con respecto al costo beneficio, lo mismo sucede en los demás parámetros evaluados dentro de la ejecución del subproyecto. (ARMAS, 2009).



## VII. CONCLUSIONES

- 7.1** El efecto residual con respecto al consumo de agua fue mayor en el T2 con  $670,75 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1}$  con precipitación pluvial, pero fue menor con respecto a los demás tratamientos realizado sin aplicación de Hidroabsorventes de Potasio, esto nos muestra que existe efecto residual después de una campaña de producción de cebolla.
- 7.2** El T<sub>2</sub> ( $2.0 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2}$  gel) registró el mayor promedio de humedad con un valor promedio de 68.25% diferenciándose estadísticamente de los promedios obtenidos por los demás tratamientos.
- 7.3** Al realizar el análisis de los parámetros evaluados los coeficientes de confiabilidad, me indican que éstos no son los adecuados para determinar el efecto residual del gel en el suelo.
- 7.4** El T<sub>2</sub> ( $2.0 \text{ g} \cdot \text{m}^{-2}$  gel) arrojó el mayor rendimiento con un promedio de  $14.4 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$  superando estadísticamente a los tratamientos T<sub>3</sub> y T<sub>1</sub>, los cuales obtuvieron promedios de  $12.37$  y  $11.71 \text{ t} \cdot \text{ha}^{-1}$  respectivamente, con respecto a frecuencia de riego no existe significancia.
- 7.5** Con la aplicación de gel con respecto al periodo vegetativo del cultivo se redujo a 37 días en comparación con lo que normalmente se cosecha a los 60 días.
- 7.6** La aplicación de gel ha incrementado considerablemente los ingresos económicos, obteniendo mayor ganancia con él tratamiento N<sub>2</sub> (s/. 5.15).
- 7.7** Al realizar el análisis económico el intermediario tiene la máxima ganancia en la comercialización del producto.

## VIII. RECOMENDACIONES

- 8.1** Realizar la evaluación de otros factores que intervienen en el desarrollo fenológico y fisiológico de la planta como la forma de aplicación del gel y la pureza varietal de la semilla, ya que en este trabajo de investigación se demostró que al evaluar estos dos factores demuestra la intervención de diversos factores que no se consideraron.
- 8.2** En trabajos futuros considerar un testigo con aplicación de riego como lo realiza el agricultor.
- 8.3** En trabajos futuros es necesario realizar la evaluación de otros parámetros como Biomasa, temperatura del suelo, punto de tensión, agua higroscópica, etc. que demuestren el efecto residual de la aplicación del gel.
- 8.4** Realizar trabajos de investigación en cultivos permanentes, ya sean especies forestales u otros cultivos como caña de azúcar, maíz, etc. que necesitan de grandes cantidades de agua para su desarrollo fenológico y que poseen mayor número de áreas sembradas.
- 8.5** Realizar trabajos de investigación en lugares donde la precipitación es menor a 1200 mm y la humedad relativa sea inferior al 80%.
- 8.6** Realizar trabajos de Investigación, considerando la textura y estructura del suelo, formas de aplicación y dosis mayores de hidroabsorbentes de gel para ver el comportamiento en el cultivo y su permanencia en el suelo.
- 8.7** En próximos trabajos realizar un estudio de mercado con la finalidad de conocer el incremento de los niveles de vida de los comerciantes del cultivo en estudio.

## IX. BIBLIOGRAFÍA

1. **ARMAS, K. 2009.** “Aplicación de hidroabsorbentes de potasio y su efecto en el volumen y la frecuencia de riego en el cultivo de cebolla china (*Allium fistulosum* L.) en Lamas – San Martín”
2. **DIRECCION DE AGRICULTURA, 2002.** “Cultivo de Lechuga (*Lactuca sativa*)” Ministerio de Asuntos Campesinos y Agropecuarios “MACA” – Colombia.
3. **EMPRESA AGROINDUSTRIAL; ANDAHUASI, 1999.** Departamento de Puno, Instalación del cultivo de Caña de azúcar aplicando Hidroabsorbentes de Potasio.
4. **ESCUELA IDEA SANA EROSKI** Mayo – Junio, 2005.
5. **FABRICA DE CEMENTOS LIMA, 1999.** Departamento de Lima, proyecto de forestación de dunas de arena frente al océano pacifico.
6. **FÁBRICA DE CEMENTOS YURA, 1997.** Departamento de Arequipa, “Proyecto de Forestación”.
7. **HOLDRIDCH, A. 1970.** Clave Ecológica del Perú. Zonas de Vida. Centro Tropical de investigación y enseñanza. Lima – Perú. 367 – 368 pp.
8. **INFOAGRO, 2000.** “Cultivo de Lechuga”. [www.infoagro.com](http://www.infoagro.com)
9. **INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACION AGRARIA, INIA. 1997.**  
Departamento de Puno, “Proyecto AGRO PUNO”. Siembra de especies forrajeras con Hidroabsorbentes de Potasio.

10. **JONES, H. 1963.** Onion and Their Allies Botany Cultivation and Utilization. London/Leonard Hill (Books). Limited Interscience publisher. Inc. New York.
11. **JUNTA DE USUARIOS DE RIEGO, 2008.**
12. **NISSEN, J. 1995.** Hidrogeles, análisis comparativo y costo de aplicación de una alternativa no tradicional de abastecimiento de agua a cultivos y frutales del sur de Chile. Agroanálisis. 11(131):19-20.
13. **NISSEN, J. y OVANDO C. 1999.** Universidad Austral de Chile - Instituto de Ingeniería Agraria y Suelos, Casilla 567, Valdivia-Chile.
14. **PRONAMACH; MINISTERIO DE AGRICULTURA, 1997.** Proyectos de control de desertificación en Pasamayo, Carretera Panamericana Norte.
15. **PROYECTO ESPECIAL MAJES, 2005.** Dirección de desarrollo rural. Region Arequipa.
16. **SOLORZANO, H. 1992.** "Producción de hortalizas de hoja em Tarapoto" Separata de Olericultura DAAP – UNSM Tarapoto – Peru.
17. **UNIVERSIDAD PRIVADA DE PIURA, 1997.** Departamento de Piura, Proyecto de Reforestación del desierto de Sechura.
18. **VAMONT S. A. 2000.** Departamento de Lima "Proyecto de revegetacion de la costa verde"
19. <http://www.hidrosorb.com/productos.htm>, 2002
20. <http://www.hidrogel.com>, 2002



**Cuadro 28: Costo de producción para 1 Ha de Lechuga en Lamas N<sub>1</sub>**

Especificaciones	Unidad	Costo	A <sub>1</sub> B <sub>1</sub>	
			Cantidad	Costo S/.
<b>a. Preparación del terreno</b>				
Limpieza de campo	Jornal	10	4	40
Removido de suelo	Jornal	10	20	200
Mullido de suelo y nivelado	Jornal	10	30	300
<b>b. Mano de obra</b>				
Siembra	Jornal	20	20	400
Llenado de vasos	Jornal	10	10	100
Acarreo de plántulas	Jornal	10	10	100
Deshierbo	Jornal	10	10	100
Preparación de sustrato	Jornal	10	10	100
Riego	Jornal	10	10	100
Desahije	Jornal	10	10	100
Aporque	Jornal	10	10	100
Trasplante	Jornal	10	10	100
Recalce	Jornal	10	10	100
Aplicación de Fungicidas y Abono Foliar	Jornal	10	4	40
Cosecha, pesado y embalado	Jornal	10	20	200
Estibadores	Jornal	4	17.31	69.24
<b>c. Insumos</b>				
Semilla	Kg.	140	0.5	70
Bayfolan	l	14	13	182
Ferti All	l	22	13	286
Insecticida Kreso	l	12	7	84
<b>d. Materiales</b>				
Palana de Corte	Unidad	20	4/6	13.3
Machete de punta ancha	Unidad	10	4/6	6.7
Rastrillo	Unidad	15	4/6	10
Balanza tipo reloj	Unidad	120	1/10	12
Cordel	m <sup>3</sup>	0.3	200	60
Sacos	Unidad	1	500	500
Lampa	Unidad	20	4/6	13.3
Bomba mochila	Unidad	150	1/10	15
Análisis de suelo	Unidad	35	1	35
<b>e. Transporte</b>				
	t	20,00	17,31	406.2
<b>TOTAL DE COSTOS DIRECTOS</b>				<b>3 482.74</b>
Gastos Administrativos (10%)				380.27
<b>TOTAL DE COSTOS INDIRECTOS</b>				<b>380.27</b>
<b>TOTAL COSTO DE PRODUCCION</b>				<b>4 223.01</b>

Especificaciones	Unidad	Costo	A <sub>2</sub> B <sub>1</sub>	
			Cantidad	Costo S/.
<b>a. Preparación del terreno</b>				
Desmalezado	Jornal	10	20	200
Limpieza de campo	Jornal	10	10	100
Removido de suelo	Jornal	10	20	200
Mullido de suelo y nivelado	Jornal	10	30	300
<b>b. Mano de obra</b>				
Siembra	Jornal	10	10	100
Llenado de vasos	Jornal	10	10	100
Acarreo de plántulas	Jornal	10	10	100
Deshierbo	Jornal	10	10	100
Preparación de sustrato	Jornal	10	10	100
Riego	Jornal	10	10	100
Desahije	Jornal	10	10	100
Aporque	Jornal	10	10	100
Trasplante	Jornal	10	10	100
Recalce	Jornal	10	10	100
Aplicación de Fungicidas y Abono Foliar	Jornal	10	4	40
Cosecha, pesado y embalado	Jornal	10	20	200
Estibadores	Jornal	4	17.31	69.24
<b>c. Insumos</b>				
Semilla	Kg.	140	0.5	70
Agua	m <sup>3</sup>	16.67	1	16.67
Bayfolan	l	14	13	182
Ferti All	l	22	13	286
Insecticida Kreso	l	12	7	84
<b>d. Materiales</b>				
Palana de Corte	Unidad	20	4/6	13.3
Machete de punta ancha	Unidad	10	4/6	6.7
Rastrillo	Unidad	15	4/6	10
Balanza tipo reloj	Unidad	120	1/10	12
Cordel	m	0.3	200	60
Sacos	Unidad	1	500	500
Lampa	Unidad	20	4/6	13.3
Bomba mochila	Unidad	150	1/10	15
Análisis de suelo	Unidad	35	1	35
<b>e. Transporte</b>				
	t	20,00	17,31	406.2
<b>TOTAL DE COSTOS DIRECTOS</b>				<b>3 819.41</b>
Gastos Administrativos (10%)				381.94
<b>TOTAL DE COSTOS INDIRECTOS</b>				<b>381.94</b>
<b>TOTAL COSTO DE PRODUCCION</b>				<b>4 201.35</b>

**Cuadro 29: Costo de producción para 1 Ha de Lechuga en Lamas N<sub>2</sub>**

Especificaciones	Unidad	Costo	A <sub>3</sub> B <sub>1</sub>	
			Cantidad	Costo S/.
<b>a. Preparación del terreno</b>				
Desmalezado	Jornal	10	2	20
Limpieza de campo	Jornal	10	10	100
Removido de suelo	Jornal	10	20	200
Mullido de suelo y nivelado	Jornal	10	30	300
<b>b. Mano de obra</b>				
Siembra	Jornal	10	10	100
Llenado de vasos	Jornal	10	10	100
Acarreo de plántulas	Jornal	10	10	100
Deshierbo	Jornal	10	10	100
Preparación de sustrato	Jornal	10	10	100
Riego	Jornal	10	10	100
Desahije	Jornal	10	10	100
Aporque	Jornal	10	10	100
Trasplante	Jornal	10	10	100
Recalce	Jornal	10	10	100
Aplicación de Fungicidas y Abono Foliar	Jornal	10	4	40
Cosecha, pesado y embalado	Jornal	10	20	200
Estibadores	Jornal	4	17.31	69.24
<b>c. Insumos</b>				
Semilla	Kg.	140	0.5	70
Agua	m <sup>3</sup>	16.67	1	16.67
Bayfolan	l	14	13	182
Ferti All	l	22	13	286
Insecticida Kreso	l	12	7	84
<b>d. Materiales</b>				
Palana de Corte	Unidad	20	4/6	13.3
Machete de punta ancha	Unidad	10	4/6	6.7
Rastrillo	Unidad	15	4/6	10
Balanza tipo reloj	Unidad	120	1/10	12
Cordel	m	0.3	200	60
Sacos	Unidad	1	500	500
Lampa	Unidad	20	4/6	13.3
Bomba mochila	Unidad	150	1/10	15
Análisis de suelo	Unidad	35	1	35
<b>e. Transporte</b>				
	t	20,00	17,31	406.2
<b>TOTAL DE COSTOS DIRECTOS</b>				<b>3 739.41</b>
Gastos Administrativos (10%)				381.94
<b>TOTAL DE COSTOS INDIRECTOS</b>				<b>381.94</b>
<b>TOTAL COSTO DE PRODUCCION</b>				<b>4 121.35</b>

Cuadro 30: Costo de producción para 1 Ha de Lechuga en Lamas N<sub>3</sub>

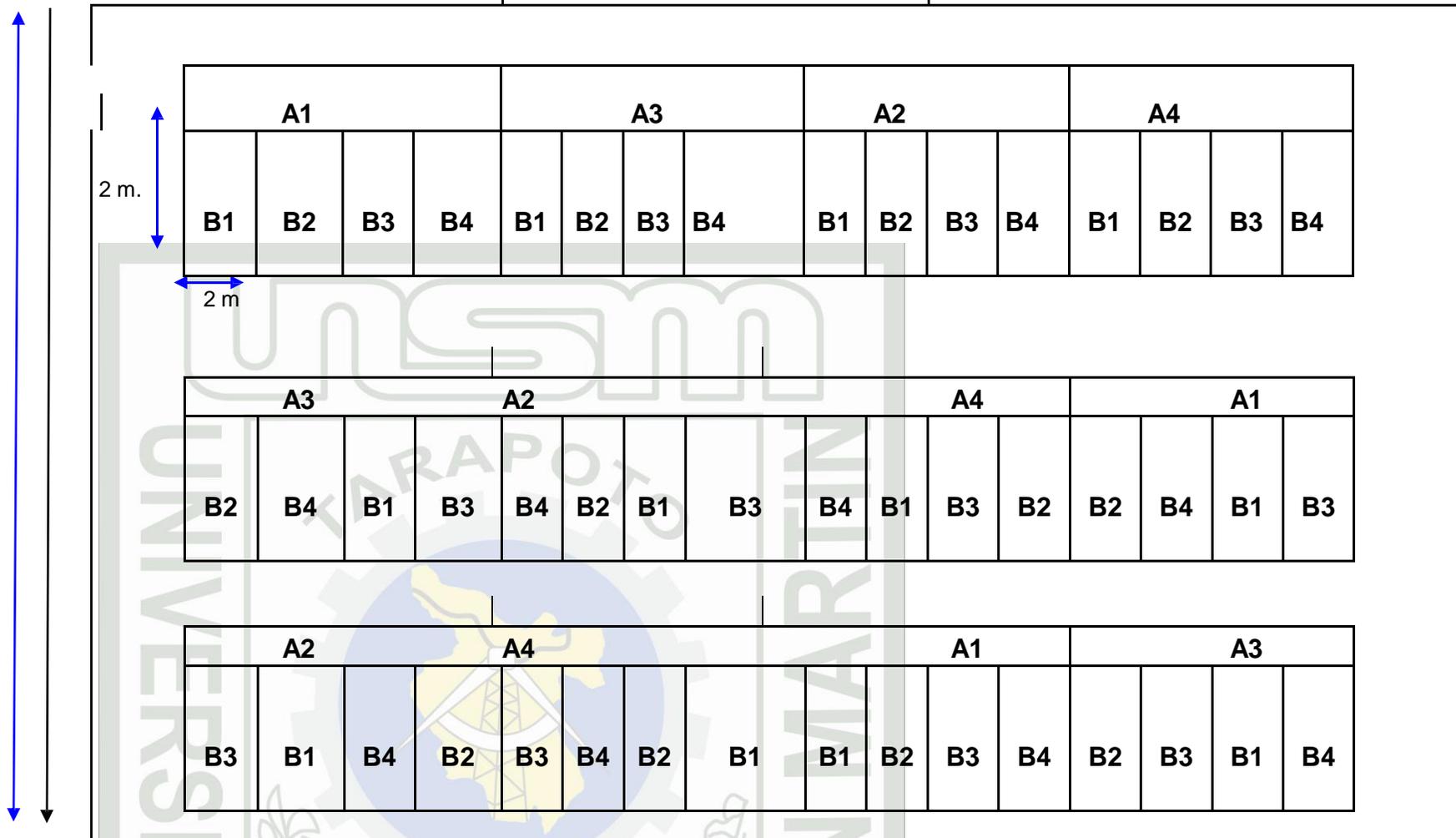
Especificaciones	Unidad	Costo	A <sub>4</sub> B <sub>1</sub>	
			Cantidad	Costo S/.
<b>a. Preparación del terreno</b>				
Desmalezado	Jornal	10	4	40
Limpieza de campo	Jornal	10	10	100
Removido de suelo	Jornal	10	20	200
Mullido de suelo y nivelado	Jornal	10	30	300
<b>b. Mano de obra</b>				
Siembra	Jornal	10	10	100
Llenado de vasos	Jornal	10	10	100
Acarreo de plántulas	Jornal	10	10	100
Deshierbo	Jornal	10	10	100
Preparación de sustrato	Jornal	10	10	100
Riego	Jornal	10	10	100
Desahije	Jornal	10	10	100
Aporque	Jornal	10	10	100
Trasplante	Jornal	10	10	100
Recalce	Jornal	10	10	100
Aplicación de Fungicidas y Abono Foliar	Jornal	10	4	40
Cosecha, pesado y embalado	Jornal	10	20	200
Estibadores	Jornal	4	17.31	69.24
<b>c. Insumos</b>				
Semilla	Kg.	140	0.5	70
Agua	m <sup>3</sup>	16.67	1	16.67
Bayfolan	l	14	13	182
Ferti All	l	22	13	286
Insecticida Kreso	l	12	7	84
<b>d. Materiales</b>				
Palana de Corte	Unidad	20	4/6	13.3
Machete de punta ancha	Unidad	10	4/6	6.7
Rastrillo	Unidad	15	4/6	10
Balanza tipo reloj	Unidad	120	1/10	12
Cordel	m	0.3	200	60
Sacos	Unidad	1	500	500
Lampa	Unidad	20	4/6	13.3
Bomba mochila	Unidad	150	1/10	15
Análisis de suelo	Unidad	35	1	35
<b>e. Transporte</b>				
	t	20,00	17,31	406.2
<b>TOTAL DE COSTOS DIRECTOS</b>				<b>3 759.41</b>
Gastos Administrativos (10%)				381.94
<b>TOTAL DE COSTOS INDIRECTOS</b>				<b>381.94</b>
<b>TOTAL COSTO DE PRODUCCION</b>				<b>4 141.35</b>

**Cuadro 31: Costo de producción para 1 Ha de Lechuga en Lamas N<sub>4</sub>**

**Cuadro N° 32: Resultados procesados**

Dosis gel	Frec. Riego	Diametro del tallo	Prendimiento (DT)	Altura de planta	Humedad del suelo (DT)	Rendimiento
1	1	1.09	7.62	21	6.68	12
		1.36	8.72	22.25	8.12	12
		1.14	8.83	22.47	8.2	12.5
	2	1.11	8.55	22.9	6.88	13.5
		1.22	9.22	23.18	8.54	13.8
		1.2	8.89	22.56	8.45	13
	3	1	7.42	17.45	6.54	10
		1.25	8.83	22.25	8.52	13.5
		1.2	8.72	21.66	8.32	14
	4	1	8.07	16.75	6.71	10
		1.34	9.22	23.18	7.89	15
		1.22	8.77	21.78	7.77	14.5
2	1	1	7.68	18.64	6.71	10.5
		1.14	7.22	21.14	8.37	12
		1.04	7.87	20.35	7.27	10
	2	1	7.75	20.8	7	17.5
		1.27	8.38	20.6	8.25	16.5
		1.18	7.81	20.65	7.04	19.5
	3	1.14	7.48	20.42	6.76	10
		1.24	7.94	22.54	8.35	12
		1.15	7.87	21.18	6.95	13.5
	4	1.05	7.68	20.78	6.92	14.5
		1.3	8.43	21.25	8.26	16
		1.1	7.94	20.47	7.17	13.25
3	1	1.08	7.75	17.47	6.76	10
		1.4	7.6	18.36	6.98	12.5
		1.34	7.87	21.38	7.31	10
	2	1.04	7	18.9	6.9	11.5
		1.2	7.49	19.45	7.49	12
		1.32	7.62	21.47	7.75	13
	3	1.2	7.21	17.57	6.97	11
		1.15	8.66	18.58	7.69	12.5
		1.18	8.06	20.05	7.72	11
	4	1.2	8.21	17.24	6.51	10
		1.15	8.49	19.47	7.87	12
		1.18	7.87	21.5	7.87	12.5
4	1	1.4	8.94	22.82	7.59	13.5
		1.18	8.66	21.25	7.01	13
		1.14	8.87	20.55	7.31	11
	2	1.28	9.22	22.67	7.94	12
		1.3	8.83	20.41	7.61	12.5
		1.2	8.75	21	7.57	11.5
	3	1.19	9.27	22.49	7.56	13
		1.09	8.89	21.15	7.86	13
		1.24	8.35	20.4	7.74	12.5
	4	1.25	9.38	23.24	7.8	15.25
		1.3	8.6	21.75	8.06	13
		1	8.31	20.7	7.77	13

### CROQUIS DE CAMPO



41.50 m.