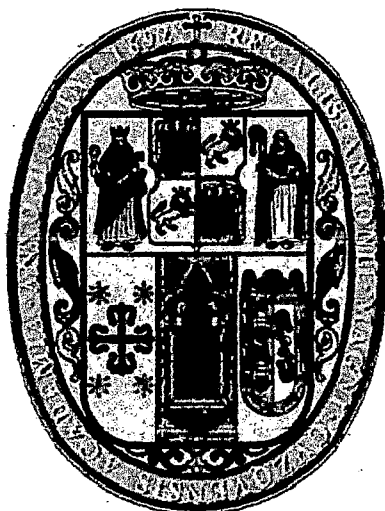


UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO

FACULTAD DE AGRONOMIA Y ZOOTECNIA

CARRERA PROFESIONAL DE AGRONOMIA



EFECTO DE TRES TIPOS DE BIOL Y DOS DENSIDADES DE SIEMBRA EN EL CULTIVO DE LECHUGA (*Lactuca sativa* L. var. Great Lakes) EN CONDICIONES DEL CENTRO AGRONÓMICO K'AYRA

Tesis presentada por el Bachiller en Ciencias Agrarias **NARCISO CARDEÑA CURO** para optar al Título Profesional de **INGENIERO AGRÓNOMO**.

ASESORES:

Mgt. Luis Justino Lizárraga Valencia

Mgt. Doris Flor Pacheco Farfán

AUSPICIADA: Por el Concejo de Investigación UNSAAC

CUSCO – PERU

2012

DEDICATORIA

A Dios porque es el principio de la vida y porque siempre me protege y me guía por el buen camino.

*Con todo el amor del mundo a mis padres **Felipa y Manuel** por el esfuerzo, entrega, dedicación y comprensión que me brindaron y sobre todo por ser el ejemplo de vida que guían y guiarán mis pasos*

*Con mucho cariño y amor para mi esposa **Rosa Luz Carazas Salas** y mi querido hijo **Steven Andreé Cardeña Carazas** quienes son el ser de mi existencia, Que son forjadores de mi profesión por su paciencia y comprensión hasta la conclusión en mi profesión.*

*A mis hermanos **Ruth y Edwin**. A mis sobrinos **Isai David, Edwin Heroshi, Yomar Stefano, Rubén, Jhosep, Jimena y Arlet**. Amis Prim@s **Juana, Rubén, Rosana, Norma, Yola y Claudia**, quienes con su alegría y apoyo llenaron mi vida de felicidad.*

*En memoria de mi querida suegra **Belén Salas Y.** y mi suegro **Vidal Carazas G.** A mis cuñados **Yolanda, José, Evelyn y David**. A mis Ti@s **Pancha, Rosario, Celia, Demetrio y Alejo**, gracias por su confianza, por compartir sus vidas conmigo.*

AGRADECIMIENTO

- A nuestro Alma Mater, la Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco, Facultad de Agronomía y Zootecnia, por brindarnos la oportunidad y formarnos profesionalmente en sus aulas, por donde pasaron maestros de gran trayectoria.
- A los Docentes de la Carrera Profesional de Agronomía: Dr. Félix Hurtado Huamán, Ing. Guido Huamán Miranda, Dr. Aquilino Álvarez, Ing. Mgt. Elizabeth Céspedes, Ing. M.Sc. Arcadio Calderón, Ing. M.Sc. Boris Aparicio, Ing. José Rozas, Ing. Wilberth Mendoza y Ing. Luis Cuba, quienes hicieron posible mi formación académica en ciencias agrarias y haber forjado un ideal que será la base de mi desempeño y ejercicio profesional.
- A mis asesores Ing. Mgt. Luis Justino Lizárraga Valencia, Ing. Mgt. Doris Flor Pacheco Farfán, quienes me brindaron su constante apoyo y orientación durante el desarrollo de este trabajo de investigación.
- Al Consejo de Investigación – UNSAAC por el apoyo económico brindado a mi persona.
- Al Ing. Luis Enrique Cordova Rosell, por su acertada orientación hasta la culminación de este trabajo de investigación.
- A mis amigos y compañeros de estudio Alex Serrano, Carlos Altamirano, Antonio Abarca, Joshep Aranzabal, Rocio Candia, Víctor Minauro, Sandro Árias, que en todo momento supieron brindar su apoyo incondicional durante nuestro paso por las aulas del centro agronómico K'ayra.

ÍNDICE

RESUMEN	viii
INTRODUCCIÓN	1
I. PROBLEMA OBJETO DE ESTUDIO	2
1.1. Identificación del Problema Objeto de Investigación	2
1.2. Formulación del Problema	3
II. OBJETIVOS	4
2.1. Objetivo General	4
2.2. Objetivos Específicos	4
2.3. Justificación	5
III. HIPÓTESIS	6
3.1. Hipótesis General	6
3.2. Hipótesis Específicas	6
IV. MARCO TEORICO	7
4.1. Aspectos Generales de la Fertilización.....	7
4.1.1. Fertilización	7
4.1.2. Fertilizantes	7
4.1.3. Nutrición Vegetal.....	8
4.1.4. Contaminación por Fertilizantes un Problema Ambiental	8
4.1.5. Abonos Orgánicos	9
4.2. Abonos Orgánicos Foliars.....	13
4.2.1. Concepto	13
4.2.2. Abonamiento o Fertilización Foliar	14
4.2.3. Absorción por las hojas	15
4.2.4. Asimilación Foliar	17
4.2.5. Efecto de una Fertilización Foliar	18
4.2.6. Objetivo de la Fertilización Foliar	18
4.2.7. Evolución de los Abonos Orgánicos Foliars.....	20
4.3. Biodigestión	21
4.3.1. Concepto	21
4.3.2. Factores que Afectan la Biodigestión.....	22
4.4. Biodigestor.....	22
4.4.1. Concepto	22

4.4.2.	Tipos de Biodigestores	23
4.4.3.	Construcción de un biodigestor tubular	27
4.5.	Aspectos Generales de Biol.....	39
4.5.1.	Biol.	39
4.5.2.	Ventajas del uso del biol	41
4.5.3.	Formas de aplicación:	42
4.5.4.	Dosis de aplicación foliar:	43
4.5.5.	Momento de aplicación:	43
4.5.6.	Recomendaciones de aplicación:.....	44
4.5.7.	Composición del Biol	45
4.6.	Fitorreguladores de los Abonos Líquidos	45
4.7.	Origen y Distribución de la Lechuga	46
4.7.1.	Clasificación Taxonomica	47
4.7.2.	Descripción Botánica	47
4.7.3.	Requerimientos Edafoclimáticos	49
4.7.4.	Variedades	50
4.7.5.	Particularidades del Cultivo (Lactuca sativa L., var.Great Lakes)	51
4.7.6.	Plagas y enfermedades.....	54
4.8.	Costos de Producción Agrícola	55
4.8.1.	Costo.....	55
4.8.2.	Composición de un Costo de Producción.....	55
4.8.3.	Rendimiento, Productividad y Producción	57
4.8.4.	Análisis Económico.....	58
V.	DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	61
5.1.	Terreno Experimental	61
5.1.1.	Ubicación Espacial y Temporal de la Investigación.....	61
5.1.2.	Ubicación Política	61
5.1.3.	Ubicación Geográfica	61
5.1.4.	Ubicación Hidrográfica	61
5.1.5.	Ubicación Ecológica	61
5.1.6.	Historial del terreno.....	63
5.2.	Materiales	63
5.2.1.	Materiales de campo	63
5.2.2.	Equipos.....	63
5.2.3.	Herramientas.....	64

5.2.4. Material biológico	64
5.2.5. Material de gabinete:	64
5.3. Métodos	65
5.3.1. Abonos Líquidos	65
5.3.1.1. Obtención de Bioles.....	65
5.3.2. Materiales para la Producción de Biol.....	65
5.3.3. Construcción del Biodigestor de Manga de Plástico	67
5.3.4. Obtención del Biol.....	69
5.3.5. Diseño experimental.....	72
5.3.6. Características del campo experimental.....	73
5.3.7. Tratamientos.....	74
5.3.8. Croquis del Diseño Experimental	76
5.4. Instalación y Conducción del Experimento.....	77
5.4.1. Muestreo de SUELOS	77
5.4.2. Análisis de Suelos.....	78
5.4.3. Prueba de Germinación	79
5.4.4. Preparación de la Cama Almaciguera	79
5.4.5. Desinfección del Suelo	80
5.4.6. Desinfección de Semilla	80
5.4.7. Siembra del Almácigo.....	81
5.4.8. Preparación del Campo Definitivo	82
5.4.9. Replanteo del campo Experimental	83
5.4.10. Surcado.....	83
5.4.11. Trasplante.....	84
5.4.12. Riegos.....	85
5.4.13. Aplicación foliar del Biol producido en los biodigestores.....	85
5.4.14. Aporque	86
5.4.15. Control de malezas.....	87
5.4.16. Plagas y enfermedades.....	87
5.4.17. Control fitosanitario.....	88
5.4.18. Cosecha.....	88
5.5. Evaluaciones del Experimento	89
5.5.1. Evaluaciones de las características agronómicas	89
5.5.2. Evaluaciones de rendimiento del experimento.....	92
5.5.3. Análisis de rentabilidad.....	93

5.6.	Datos Meteorológicos.....	94
VI.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	96
6.1.	Resultados	96
6.1.1.	Peso de materia fresca sin raíz en lechuga (Kg/unidad).....	96
6.1.2.	Peso de materia fresca con raíz en lechuga (Kg/unidad).....	102
6.1.3.	Peso de materia seca con raíz en lechugas (Kg)	107
6.1.4.	Altura de planta en lechuga (cm).....	113
6.1.5.	Diámetro masa foliar en lechuga (cm).....	118
6.1.6.	Diámetro de tallo en lechuga (cm)	123
6.1.7.	Longitud de raíz en lechuga (cm).....	128
6.1.8.	Peso de la raíz en lechuga (Kg)	133
6.2.	Discusión de Resultados	139
6.2.1.	Rendimiento Foliar de Materia Fresca y Seca de la Lechuga	139
6.2.2.	Comportamiento Agrobotánico de la Lechuga	144
6.2.3.	Análisis de Costos de Producción.....	150
VII.	CONCLUSIONES.....	152
VIII.	RECOMENDACIONES	154
IX.	BIBLIOGRAFIA.....	155
ANEXOS	159

RESUMEN

El presente trabajo de investigación intitulado EFECTO DE TRES TIPOS DE BIOL Y DOS DENSIDADES DE SIEMBRA EN EL CULTIVO DE LECHUGA (*Lactuca sativa L. var. Great Lakes*) EN CONDICIONES DEL CENTRO AGRONÓMICO K'AYRA, tuvo como objetivo general evaluar el efecto de tres tipos de biol y dos densidades de siembra en el rendimiento y comportamiento agrobotánico del cultivo de la lechuga (*Lactuca sativa L., var. Great Lakes*), conducido bajo condiciones del Centro Agronómico K'ayra, ubicado en el Distrito de San Jerónimo, Provincia y Región Cusco.

El componente principal que es el biol, el cual se elaboro desde 25 de Noviembre del 2010 a 25 de enero del 2011 en las instalaciones del Centro de Investigaciones en Suelos y Abonos (CISA).

Como material genético se utilizo la variedad de lechuga (*Lactuca sativa L., var. Great Lakes*), la cual fue instalada en las parcelas del potrero D2, que se encuentran ubicadas al costado del pabellón de la Facultad de Agronomía y Zootecnia en Centro Agronómico K'ayra, a 3 219 m. de altitud.

El almacigado hasta la cosecha de cultivo de lechuga fue entre los meses de Diciembre del 2010 al Abril del 2011, lo que permitieron efectuar las evaluaciones de rendimiento, comportamiento agrobotánico y los costos producción del cultivo. Para la instalación del experimento se utilizó un Arreglo Factorial con un Diseño de Bloques Completamente al Azar (2A x 4B), siendo **A** distancia entre planta (a_1 distanciamiento 0.25 cm, a_2 distanciamiento 0.30 cm) , **B** tipos de biol (b_1 Biol tipo 1 es a 50% de estiércol de vacuno + 50% de agua, b_2 Biol tipo 2 es a 50% de estiércol de vacuno + 50% de biol reciclado, b_3 Biol tipo 3 es a 33% de estiércol de vacuno +33% de biol reciclado+ 33% de agua y Testigo 4: sin biol.

Con un total de 8 tratamientos, los cuales fueron distribuidos según el arreglo del diseño, considerando 4 repeticiones que da un total de 32 unidades experimentales. Los resultados obtenidos fueron procesados utilizando el análisis de varianza y la prueba de Tukey, en una área de 324.00 m².

Así mismo se llegó a efectuar las evaluaciones peso de materia fresca, materia seca, de igual forma evaluaciones agrobotánicas, encontrándose diferencias cuantitativas en lo que corresponde a altura de planta, longitud y diámetro de cabeza, longitud de tallo, diámetro de tallo y rendimiento de lechuga por los tres tipos de biól aplicados.

Observándose que los efectos de los tratamientos en el rendimiento foliar de materia fresca y seca de la lechuga, fue superior para peso de materia fresca sin raíz la combinación Distancia/planta 0.30m x Biól 03 con 1.17 Kg; para peso de materia seca con raíz la combinación Distancia/planta 0.30m x Biól 03 con 0.44 Kg. Observándose la superioridad estadística de la Distancia/planta de 0.30m y el Biól 03 (33% de estiércol de vacuno+33% de biól reciclado+33% de agua) frente al resto de las variables en estudio.

Sobre los efectos en el comportamiento agrobotánico, fue superior para altura de planta la combinación Distancia/planta 0.30m x Biól 03 con 22.23 cm, para diámetro masa foliar la combinación Distancia/planta 0.30m x Biól 03 con 22.47 cm, para diámetro de tallo la combinación Distancia/planta 0.30m x Biól 03 con 3.65 cm, para longitud de raíz la combinación Distancia/planta 0.30m x Biól 03 con 17.94 cm. De igual modo que el anterior se observa una superioridad estadística de la Distancia/planta de 0.30m y el Biól 03 (33% de estiércol de vacuno+33% de biól reciclado+33% de agua).

Del análisis de costos de producción se tiene: Biól 03 (0.25m) beneficio neto de S/. 25419.9 y rentabilidad 270.8%, Biól 03 (0.30m) beneficio neto de S/. 24565.1 y rentabilidad 260.5%, que fueron más rentables con respectos a otros tratamientos.

INTRODUCCIÓN

En los últimos años, la explosión demográfica, el alto porcentaje de la desnutrición infantil y el incremento de la demanda de alimentos a nivel mundial ha provocado el uso de agroquímicos en la agricultura deteriorando los suelos, por otro lado la sobre explotación y la contaminación por pesticidas y la salinización de tierras agrícolas viene generando la baja producción y productividad agrícola.

El cultivo de hortalizas en el Perú está muy relacionado al paquete tecnológico en la cual predomina todavía el uso intensivo de agroquímicos que no son sostenibles ni saludables.

Entre las tecnologías más apropiadas y ecológicas encontramos la producción y uso del biól, como abono y fitoestimulante orgánico de fácil elaboración, que puede ser adoptada y masificada por los agricultores de nuestro país.

Por estos motivos se realiza esta investigación intitulado EFECTO DE TRES TIPOS DE BIOL Y DOS DENSIDADES DE SIEMBRA EN EL CULTIVO DE LECHUGA (*Lactuca sativa L.*, var. Great Lakes) EN CONDICIONES DEL CENTRO AGRONOMICO K'AYRA

NARCISO CARDEÑA CURO

I. PROBLEMA OBJETO DE ESTUDIO

1.1. Identificación del Problema Objeto de Investigación

En la actualidad en el país, en la región y en nuestro medio, se presentan una serie de problemas ambientales por el uso excesivo de productos químicos, que han dañado el medio ambiente y no se ha conservado los buenos hábitos agrícolas de nuestros antepasados.

Para tener plantas que se desarrollen sanas, fuertes y que produzcan mejor, necesitamos que los suelos sean fértiles, que contenga todos los nutrientes o alimentos que la planta necesita para obtener una buena cosecha, también que permita tener una buena aireación de las raíces y conserve mejor la humedad del suelo. Para esto, la tierra necesita de los seres vivos que habitan en el suelo, como son las lombrices, los hongos, bacterias e insectos a nivel del suelo, quienes desarrollan una fertilidad natural enriqueciendo el suelo, los productos químicos de alto costo, han causado muchos problemas al medio ambiente y a los recursos naturales. La contaminación de las aguas, del aire y del deterioro del suelo no permite el normal desarrollo de las plantas.

Para lo cual en las instalaciones del Centro de Investigaciones en Suelos y Abonos (CISA) se instalaron biodigestores, donde se obtiene biol a partir de estiércol de ganado y agua que nos permiten prepararlos con costos bajos en comparación con los abonos químicos. El biol es importante para el aporte nutricional de la planta y posteriormente la planta en la nutrición humana.

1.2. Formulación del Problema

Con la finalidad de aportar a la solución del problema objeto de estudio se formula la presente investigación, para lo cual se plantea las siguientes preguntas.

1. Planteamiento del Problema Objeto de Estudio

¿Cuáles son los Efectos de Tres Tipos de Biol y dos Densidades de Siembra en el Cultivo de Lechuga (*Lactuca sativa L.*, var. great lakes) en Condiciones del Centro Agronomico K'ayra?

2. Preguntas específicas

- ✧ ¿Los componentes y cantidades de insumos en tres tipos de biol influirá diferencialmente sobre las variables de rendimiento del cultivo de la lechuga (*Lactuca sativa L.*, var. Great Lakes)?
- ✧ ¿Cómo influirá los tipos de biol y dos densidades de siembra en el rendimiento foliar de materia fresca y seca del cultivo de la lechuga (*Lactuca sativa L.*, var. Great Lakes)?
- ✧ ¿Cómo influirá los tipos de biol y dos densidades de siembra en el comportamiento agrobotánico (altura de planta, diámetro de masa foliar, diámetro de tallo del cultivo de la lechuga (*Lactuca sativa L.*, var. Great Lakes)?
- ✧ ¿Cuál es el costo de producción de los tres tipos de biól y dos densidades de siembra del cultivo en estudio?

II. OBJETIVOS

2.1. Objetivo General

Evaluar el efecto de tres tipos de biól y dos densidades de siembra en el rendimiento y comportamiento agrobotánico del cultivo de lechuga (*Lactuca sativa L.*, var. Great Lakes), conducido bajo condiciones del Centro Agronómico K'ayra.

2.2. Objetivos Específicos

- ✧ Elaboración de tres tipos de biol para su aplicación en el cultivo de lechuga.
- ✧ Determinar el efecto de tres tipos de biol y dos distanciamientos en el rendimiento foliar de materia fresca y seca de la lechuga (*Lactuca sativa L.*, var. Great Lakes).
- ✧ Determinar el efecto de tres tipos de biol y dos distanciamientos en el comportamiento agrobotánico (altura de planta, diámetro de masa foliar, diámetro de la tallo).
- ✧ Realizar un análisis de los costo de producción del cultivo de lechuga (*Lactuca sativa L.*, var. Great Lakes), según los tipos de biol y los distanciamiento entre plantas empleadas.

2.3. Justificación

Teniendo en cuenta el acelerado empobrecimiento de suelos orientados a la producción de hortalizas, por la excesiva erosión, contaminación por el uso indebido de abonos agroquímicos que provoca la salinización de los suelos, generando la baja producción y productividad de los cultivos para el consumo de alimentos saludables.

La finalidad del presente estudio, es promover el desarrollo de una horticultura ecológica, saludable y rentable, mediante el aprovechamiento de los recursos orgánicos como el estiércol de vacunos, ovinos, animales menores y restos vegetales, para la producción de abonos líquidos denominados Biól que favorecen sustancialmente en el rendimiento de los cultivos orgánicos.

Es necesario evaluar la aplicación de los Tres Tipos de biol y Dos Distanciamientos entre plántulas de lechuga, a fin de conocer los efectos en la mejorara del comportamiento y rendimiento en la evaluación del peso de la materia seca y fresca de la lechuga, así como el comportamiento agro botánico (altura de planta, diámetro del tallo y el diámetro de masa foliar); con ello podemos calcular el costo de producción e identificar el tipo de biol que tiene mejores propiedades en el rendimiento de los cultivos, a fin de promover y masificar esta tecnología que es barata y de fácil preparación.

III. HIPÓTESIS

3.1. Hipótesis General

La aplicación de tres tipos de biól a una dosis de 1.5 lt y dos densidades de siembra en el cultivo de lechuga incrementó el rendimiento, comportamiento agrobotánico el cultivo de lechuga (*Lactuca sativa L.*, var. Great Lakes).

3.2. Hipótesis Específicas

- ✧ Los componentes y cantidades de insumos en tres tipos de biól influyen mejor sobre las variables de rendimiento del cultivo de la lechuga (*Lactuca sativa L.*, var. Great Lakes en medida que su aporte de macroelementos disponibles es mayor.
- ✧ Los tipos de biól y dos densidades de siembra influyen positivamente en el rendimiento foliar de la materia fresca y seca de la lechuga (*Lactuca sativa L.*, var. Great Lakes), a una dosis de 1.5 lt por igual, según la concentración de elementos esenciales existentes en cada tipo de biól.
- ✧ Los tipos de biól y dos densidades de siembra en el cultivo de la lechuga (*Lactuca sativa L.*, var. Great Lakes), influyen en la altura de planta, diámetro de masa foliar, diámetro del tallo, a una dosis de 1.5 lt por igual de acuerdo a la concentración de los componentes nutritivos de los tres tipos de biól.
- ✧ Los costos de producción del cultivo de lechuga (*Lactuca sativa L.*, var. Great Lakes), lo determina la concentración de los componentes nutritivos de los tres tipos de biól a una dosis de 1.5 lt por igual.

IV. MARCO TEORICO

4.1. Aspectos Generales de la Fertilización

4.1.1. Fertilización

COOKE, G.W. (1993), Indica que cualquier sustancia que se añade al suelo para aportar uno o más nutrientes en las plantas con el fin de aumentar su crecimiento.

VILLAGARCIA, S. Y AGUIRRE O. (1994), Indican que fertilizar quiere decir enriquecer, hacer productiva. Los fertilizantes aumentan la fertilidad del suelo y reemplazan los elementos nutritivos extraídos por las cosechas y pérdidas por otros factores.

4.1.2. Fertilizantes.

COOKE, G.W. (1994), Menciona que los fertilizantes inorgánicos están compuestos por elementos minerales mayores o macroelementos y elementos menores o microelementos, además ciertos fertilizantes como los foliares contienen hormonas, reguladoras de crecimiento i otros.

VITORINO, B. (2010), Indica que el concepto de fertilizante es la sustancia que se añade al suelo, para suministrar aquellos nutrientes que se requieren para el desarrollo de las plantas.

Los fertilizantes o abonos tienen, sin lugar a duda, un inmenso valor social económico en la formación y evolución de la civilización, dado que ellos constituyen un factor decisivo y rápido en la obtención de abundantes cosechas rentables económicamente en sistemas de agricultura moderna manteniendo la sustentabilidad del sistema de producción. La fuente del fertilizante puede ser natural, sintético y orgánico (estiércol, compost, humus de lombriz, etc.).

4.1.3. Nutrición Vegetal

VITORINO, B. (1989). Menciona que los elementos minerales son extraídos tanto del suelo por las raíces y por sus órganos aéreos. Los elementos esenciales para las plantas son 20 y se pueden clasificar en dos categorías:

CUADRO Nº 1: Macro y micro elementos

MACRO ELEMENTOS		
Carbono, C	Nitrógeno, N	Calcio, Ca
Oxígeno, O	Fósforo, P	Magnesio, Mg
Hidrógeno, H	Potasio, K	Azufre, S
MICRO ELEMENTOS		
Hierro, Fe	Cobre, Cu	Silicio, Si
Zinc, Zn	Molibdeno, Mo	Vanadio, V
Manganeso, Mn	Cloro, Cl	Cobalto, Co
Boro, B	Sodio, Na	

Fuente: Vitorino, B. 1989

4.1.4. Contaminación por Fertilizantes un Problema Ambiental

GONZALES, C. (1990), Indica que la contaminación por fertilizantes se produce cuando éstos se utilizan en mayor cantidad de la que pueden absorber los cultivos, o cuando se eliminan por acción del agua o del viento de la superficie del suelo antes de que puedan ser absorbidos. Los excesos de nitrógeno y fosfatos pueden infiltrarse en las aguas subterráneas o ser arrastrados a cursos de agua. Esta sobrecarga de nutrientes provoca la eutrofización de lagos, embalses y estanques y da lugar a una explosión de algas que suprimen otras plantas y animales acuáticos. Los métodos agrícolas, forestales y pesqueros y su alcance son las principales causas de la pérdida de biodiversidad del mundo. Los costos externos globales de los tres sectores pueden ser considerables.

La producción agropecuaria tiene unos profundos efectos en el medio ambiente en conjunto. Son la principal fuente de contaminación del agua por nitratos fosfatos y plaguicidas. También son la mayor fuente antropogénica de gases responsables del efecto invernadero, metano y óxido nitroso, y contribuyen en gran medida a otros tipos de contaminación del aire y del agua.

En las proyecciones de cultivos para el año 2030, se supone un menor crecimiento del uso de fertilizantes nitrogenados que en el pasado. Si se puede mejorar el rendimiento, el incremento en el uso total de fertilizantes entre 1997-99 y 2030, podría ser tan reducido como el 37 por ciento. Sin embargo, el uso actual en muchos países en desarrollo es muy ineficaz. En China, el mayor consumidor del mundo de fertilizantes nitrogenados, casi la mitad del nitrógeno aplicado se pierde por volatilización y de un 5 a un 10 por ciento más por infiltración.

4.1.5. Abonos Orgánicos

4.1.5.1. Descripción de los Abonos Orgánicos

Los abonos orgánicos son materiales, como dice su nombre de origen orgánico, que se derivan directa o indirectamente de las plantas y/o animales.

La importancia de los abonos orgánicos está en que son fuente de una gran cantidad de nutrientes esenciales, materia orgánica, además de mejorar las condiciones físicas, químicas y biológicas del suelo.

RONCALLA, M. (1953), menciona que las mentalidades químicas de la agricultura agotan sus razonamientos cuando tratan de determinar el análisis exacto de los compost, y encuentran debilidades en su composición química, en comparación con los abonos artificiales. En contraposición los de la escuela Orgánica aseguran lo contrario de

dichas afirmaciones con una sola frase "no se trata de lo que es un compost sino de lo que hace".

Entre los principales abonos orgánicos tenemos:

- ✧ **Estiércoles:** El estiércol está formado por una mezcla de la cama de los animales y de sus deyecciones, que ha sufrido fermentaciones más o menos avanzadas en el establo y después en el estercolero (**Gros, 1986**).
- ✧ **Guano de islas:** Es un abono orgánico producido por las aves guaneras (guanay, piquero, alcatraz o pelícano). Es una mezcla de excremento de aves, plumas, restos de aves muertas, huevos, etc.; los cuales experimentan un proceso de fermentación sumamente lento, lo cual permite mantener sus componentes al estado de sales (**Guerrero, 1993**).
- ✧ **Abonos verdes:** Los abonos verdes son cultivos, por lo general de leguminosas, los cuales tienen el propósito de ser incorporados al terreno antes de su fructificación, para elevar la fertilidad del suelo (**Nuñez, citado por Monroy y Viniegra, 1990**).
- ✧ **Rastrojos:** Son los desechos orgánicos que deja el cultivo "saliente" en o sobre el suelo, en forma de hojas, tallos, raíces y otros órganos aéreos o subterráneos (**Gros, 1986**).
- ✧ **Compost:** Abono orgánico resultante de la fermentación aeróbica de una mezcla de materiales orgánicos, en condiciones específicas de aireación, humedad, temperatura y nutrientes, y con la intervención de numerosos hongos, bacterias e insectos detritívoros (**Labrador, 1996**).
- ✧ **Humus de lombriz:** También denominado deyecciones de lombriz, es un abono con una gran riqueza en flora bacteriana, con 2

billones de bacterias vivas y activas por gramo de humus producido (Ferruzzi, 1994).

- ✧ **Musgo o turba:** Con este término se definen un conjunto de materias orgánicas de origen natural, producidas por la descomposición lenta de vegetales, en formaciones sedimentarias con exceso de humedad y deficiente oxigenación. Como consecuencia de estas condiciones, las materias orgánicas sólo se han descompuesto parcialmente (Terrón, citado por Labrador, 1996).

- ✧ **Aguas residuales y materias fecales:** Su utilización en la agricultura se transformará, cada vez más, en una forma común e importante de conservación de fuentes de agua, evacuación de desechos, control de la contaminación del agua y producción de alimentos (Guerrero, 1993), aunque su uso en cultivos hortícolas es todavía limitado y debe ser sumamente cuidadoso y controlado.

- ✧ **Abonos líquidos (biol):** Es el resultado de la degradación de la materia orgánica compleja en elementos simples por acción de diversos microorganismos y en condiciones anaeróbicas. Esta degradación se lleva a cabo en depósitos herméticamente cerrados con el nombre de "digestores" (Guerrero, 1993).

- ✧ **Purín y Lissier (Estiércol líquido y semilíquido):** El purín está constituido por los orines que fluyen de los corrales del ganado o los líquidos que fluyen del montón del estiércol, recogidos en una fosa. El lissier, es una mezcla de las deyecciones sólidas y líquidas, recogidas y diluidas con agua (Labrador, 1996).

Restrepo (1998) señala las ventajas que los agricultores experimentan cuando ellos fabrican o elaboran sus propios abonos orgánicos. Refiriéndose a pequeños productores de América Latina que generalmente manejan sistemas integrados de producción.

Se hacen con materiales baratos y fáciles de conseguir.

- Fáciles de producir y almacenar (permite la apropiación tecnológica por los agricultores).
- Costos bajos, cuando los comparamos con los precios de los abonos químicos.
- Su fabricación exige poco tiempo y puede ser escalonada de acuerdo a las necesidades de los cultivos.
- Eliminan factores de riesgo para la salud de los trabajadores agrícolas.
- Se obtienen resultados a corto plazo y su dinámica permite crear nuevas formas alternativas de fabricarlos.
- No contaminan el medio ambiente.
- Respetan la fauna y la flora.
- Los abonos son más completos, al incorporar a los suelos macro, micronutrientes y bioestimulantes necesarios para el crecimiento de las plantas.

Entre las limitaciones que tiene el uso de la materia orgánica, sobre todo cuando se manejan grandes extensiones de cultivo, podemos considerar:

- Difícil de conseguir, ya que las zonas pecuarias, como por ejemplo las granjas avícolas, están localizadas en zonas distantes de las zonas agrícolas. Los volúmenes recomendados de estiércol, sólo por reposición y mantenimiento de la materia orgánica en el suelo, pueden ser muy grandes para un agricultor (20 a 40 tn/ha/año), lo que hace difícil su recolección y transporte.
- La oferta estimada de estiércol es inferior a la demanda proyectada de acuerdo a las áreas de cultivo.
- Su manejo debe de ser cuidadoso para evitar contraer enfermedades, especialmente cuando se maneja materia orgánica proveniente de residuos sólidos y líquidos de centros urbanos.
- La elaboración de materia orgánica procesada a gran escala como compost y humos de lombriz puede demandar mayores costos.

GUERRERO, J. (1993), Considera que el manejo ecológico del recurso suelo es el punto de partida para poder desarrollar una agricultura sustentable, mantener la vida en el suelo, es una estrategia fundamental para garantizar la fertilidad biológica, física y química del mismo. La utilización de los abonos orgánicos en sus diferentes formas es una tecnología sencilla, de bajo costo y al alcance de todos los agricultores de todas las zonas del país. Su aplicación permite resolver los problemas de la fertilidad del suelo, mejora la capacidad de retención del agua y favorece el desarrollo de las plantas.

GROS, A. (1968), Menciona que la materia orgánica, mejora la labranza, fertilidad y productividad del suelo, a través del efecto favorable que ejerce sobre las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo.

4.2. Abonos Orgánicos Foliare

4.2.1. Concepto

GARCÍA, J. (1982), Indica que el descubriendo de la absorción mineral por las hojas no significa que las raíces vayan a perder su papel nutritivo en los vegetales, sino que se cuenta con una segunda vía para la alimentación de las plantas, que tiene especial aplicación en las siguientes circunstancias:

En suelos deteriorados, de arcilla poco saturadas interiormente de humus y calcio, donde casi todo el abono que se le incorpore al terreno queda retrogradado en los espacios interlaminares, debe emplearse con preferencia la fertilización foliar, regla extensiva a los suelos ricos en sesquioxidos.

En cultivos de frutales, donde se presentan grandes obstáculos para la absorción por las raíces de fósforo, potasio y microelementos, el rociado de las hojas con soluciones de estos cuerpos asegura una nutrición armónica y completa. Además casi todos los frutales sufren carencias de

fósforo, potasio y otros minerales, que se pueden curar con la fertilización foliar.

En las épocas críticas de crecimiento, floración y fructificación, el rociado de las hojas permite alimentar las plantas en los momentos requeridos con dosis extras de abonos.

Los microelementos tienen las mismas dificultades para ser absorbidos por las raíces que el fósforo y el potasio de donde proviene las enfermedades por carencia que presentan todas las plantas, cuyo medio seguro de curación se obtiene rociando las hojas con soluciones nutritivas adecuadas.

Durante la parada invernal, en que las plantas detienen su nutrición por las raíces, pueden absorber alimentos por la parte aérea, aun cuando se trate de arbolado de hoja caduca, porque dicha nutrición se verifica también a través de la corteza de ramas y troncos.

En climas de lluvias abundantes, donde el encharcamiento impide en las tierras con equipos para distribuir abonos al suelo.

4.2.2. Abonamiento o Fertilización Foliar

DOMÍNGUEZ, V. (1997), Menciona que el descubriendo de la absorción mineral por las hojas no significa que las raíces vayan a perder su papel nutritivo en los vegetales, sino que se cuenta con una segunda vía para la alimentación de las plantas, que tiene especial aplicación en las siguientes circunstancias:

- En suelos deteriorados, de arcilla poco saturadas interiormente de humus y calcio, donde casi todo el abono que se le incorpore al terreno queda retrogrado en los espacios interlaminares, debe emplearse con preferencia la fertilización foliar, regla extensiva a los suelos ricos en sesquioxidos.

- En cultivos de frutales, donde se presentan grandes obstáculos para la absorción por las raíces de fósforo, potasio y microelementos, el rociado de las hojas con soluciones de estos cuerpos asegura una nutrición armónica y completa. Además casi todos los frutales sufren carencias de fósforo, potasio y otros minerales, que se pueden curar con la fertilización foliar.
- En las épocas críticas de crecimiento, floración y fructificación, el rociado de las hojas permite alimentar las plantas en los momentos requeridos con dosis extras de abonos.
- Los microelementos tienen las mismas dificultades para ser absorbidos por las raíces que el fósforo y el potasio de donde proviene las enfermedades por carencia que presentan todas las plantas, cuyo medio seguro de curación se obtiene rociando las hojas con soluciones nutritivas adecuadas.
- Durante la parada invernal, en que las plantas detienen su nutrición por las raíces, pueden absorber alimentos por la parte aérea, aun cuando se trate de arbolado de hoja caduca, porque dicha nutrición se verifica también a través de la corteza de ramas y troncos.
- En climas de lluvias abundantes, donde el encharcamiento impide en las tierras con equipos para distribuir abonos al suelo.

4.2.3. Absorción por las hojas

GARCÍA, J. (1982). Menciona que antiguamente ya se conocía el efecto nutritivo sobre las plantas de las sustancias disueltas en las aguas de lluvia, por penetración a través de las hojas por absorción foliar, fenómeno que ha sido comprobado, las hojas están capacitados para absorción sustancias minerales por el haz y el envés. Ante la certeza de la nutrición vegetal rociando la parte aérea de los cultivos con soluciones

acuosas de sustancias alimenticias, las experiencias prueban que la absorción comienza a los cuatro segundos de mojar las hojas con la solución nutritiva la cual es absorbida con mayor velocidad y en mayor proporción.

Los abonos foliares han sido empleados hace mas de 200 años por muchos horticultores, especialmente en china y Europa, donde se cita la aplicación de mezclas de abonos a la superficie foliar, ramas y tallos.

No solo las raíces son los únicos órganos que absorben elementos nutritivos, para la planta también las hojas, los tallos y los frutos son igualmente susceptibles de realizar esta función.

Los abonos foliares son absorbidos por las hojas de las plantas, las sustancias aplicadas atraviesan las paredes celulares hasta incorporarse al jugo celular de los mismos, todo este principio está basado en el fenómeno físico de la difusión y osmosis.

La célula, es una masa de protoplasma rodeado por una membrana de permeabilidad diferencial que permite el paso del agua y las sales inorgánicas, pero que restringe a las macromoléculas complejas. El movimiento y desplazamiento de las moléculas a través de una membrana permeable selectiva, se conoce con el nombre de difusión, las moléculas a través de tales membranas, se denominan osmosis.

Sin embargo, las células vivas son capaces de acumular ciertos tipos de iones inexplicables por el proceso normal de la difusión. Parece ser que la célula actúa como una bomba metabólica.

El valor de desplazamiento de los solutos a través de las membranas fundamentales de las célula depende en gran parte de su grado de liposolubilidad, la permanencia de la membrana se encuentra afectada por la concentración iónica del medio nutriente, parece ser que la presencia de iones monovalentes de cromo, potasio, sodio, cloro incrementan la permeabilidad de las membranas, mientras que los

cationes polivalentes como el calcio, magnesio, disminuyen la permeabilidad de los mismos.

La traslocación es el movimiento o desplazamiento que experimentan los solutos orgánicos e inorgánicos cuando se trasladan de una parte de la planta a otra.

4.2.4. Asimilación Foliar

TISDALE, S., W. NELSON (1991) menciona que las aplicaciones foliares proporcionan una más rápida utilización de los nutrientes y permite la corrección de deficiencias observadas en menos tiempo del que sería requerido por los tratamientos al suelo. Sin embargo la respuesta es a menudo temporal.

ROJAS, M. (1993). Indica que la entrada de los fertilizantes en aspersion foliar ocurre a través de los estomas y la cutícula, pero se discute cual camino es más importante.

GARCÍA, J. (1982). Indica que los suelos de buena calidad, de escasos, sesquóxidos y de arcillas saturadas interiormente, la mayor parte de la nutrición vegetal se produce a través de las raíces, siendo en estos ejemplos poco importantes las cantidades absorbidas por las hojas.

En suelos poco fértiles, las plantas absorben mayores cantidades nutritivas por vía foliar que en los terrenos fértiles, donde la mayor nutrición se realiza por las raíces. La cantidad absorbida es directamente proporcional a la superficie de las hojas.

Cada especie vegetal tiene un coeficiente de penetración de líquidos a través de los tejidos foliares, así los tomates, absorben hasta el 95% de fósforo aplicado a las hojas y se les puede suministrar con fertilizantes foliares hasta el 25% del fósforo contenido en los frutos.

La velocidad de absorción es mayor en las hojas y tejidos jóvenes, varía con la especie vegetal y con la clase de elementos líquidos absorbidos.

4.2.5. Efecto de una Fertilización Foliar

PRIMAVESI, A. (1984). Indica que el efecto de una fertilización foliar depende no sólo de la absorción de los nutrientes, sino también de su movilidad hacia la raíz. Si el transporte basipétalo es débil el efecto en la hoja será reducido. Por otro lado su efecto sobre la producción no sirve cuando el metabolismo vegetal es deficiente. Por lo tanto, el efecto sobre la producción depende de un suelo aireado y grumoso. En suelos compactados difícilmente aumenta la cosecha. Por todo esto, la fertilización foliar debe ser tomada más como un impulso para la nutrición vegetal que como un factor de nutrición.

4.2.6. Objetivo de la Fertilización Foliar

El objetivo de la fertilización foliar es por lo tanto alcanzar el óptimo teórico del rendimiento cuando todos los factores de la producción se encuentran a niveles óptimos. Los efectos de la estimulación de la fertilización foliar pueden ser particularmente fuertes reflejándose en incrementos en la producción, sólo si las fertilizaciones foliares son aplicadas en proporciones adecuadas y a tiempo. No se puede asegurar grandes rendimientos cuando los factores de producción (agua - suelo - planta - clima - insumos y tecnología o manejo) no son óptimos para estimular los efectos de la fertilización foliar. Entre los factores que afectan la absorción foliar, tenemos: **(Fritz citado por Díaz, A. (1996))**

4.2.6.1. Zona de contacto y superficie mojada

RODRÍGUEZ, F. (1996). Refiere que la superficie mojada debe de ser la mayor posible. La fertilización se hace en forma pulverizada. Como la tensión superficial del agua es distinta a la tensión superficial de la cutícula, la gota tiende a una esfera, disminuyendo el área de contacto, de allí que al agua se le agreguen sustancias

que disminuyen su propia tensión superficial (como los "detergentes") para aumentar de esta manera el mojado de la misma

ROJAS, M. (1993), menciona que un factor importante es el ángulo de contacto con la solución aplicada y la superficie mojada; en cambio, no juega un papel importante la adición de emulsionantes o humectantes, a diferencia de lo que ocurre con la entrada de moléculas de pesticidas. En general las hojas jóvenes absorben mejor que las hojas viejas.

RODRÍGUEZ, F. (1996). Indica que la superficie inferior de la hoja absorbe de 3 a 5 veces más que la superficie superior, pues allí la cutícula es más delgada, hay mayor cantidad de estomas y los vasos floemáticos están más cerca

4.2.6.2. Temperatura

A medida que aumenta la temperatura, por ejemplo, entre los 20 y 26°C, la cutícula se ablanda y el agua es más fluida, aumentando entonces la absorción de la solución nutritiva aplicada. Después de los 28° C comienza a producir un secado superficial, disminuyendo la penetración de la solución.

4.2.6.3. Humedad relativa

RODRÍGUEZ, F. (1996). Refiere al aumentar la humedad relativa ambiental se posibilita la mayor permanencia de las gotas de solución en la superficie foliar, aumentando las probabilidades de su absorción

PRIMAVESI, A. (1984), menciona las pulverizaciones deben ser hechas por la mañana, cuando todavía hay rocío en las hojas, para garantizar una rápida absorción.

4.2.7. Evolución de los Abonos Orgánicos Foliares

TECDES (1980), Indica que el gas de los pantanos fue descubierto por primera vez por Shirlez en 1667. En 1776 Volta reconocido por primera vez la presencia de metano, en el gas de los pantanos. En 1808 Davy estudia la fermentación del agua y estiércol, recogiendo un gas con 60% de CO₂ y otros gases, sin embargo el estaba interesado en fertilización. En 1868 Reiset señala la presencia de metano en las pilas de estiércol. En 1884 Louis Parteur presento los trabajos de su alumno Gazón concluyendo que la fermentación del estiércol podría llegar a ser una fuente para la calefacción e iluminación. En 1890 Shoelesning hace pruebas de fermentación de estiércol a 52 °C produciendo 27 litros de gas por kilo de estiércol. En América latina los mayores desarrollos se han dado en países como Brasil y Guatemala.

TAIGANIDES, P. (1980), Menciona que durante la segunda guerra mundial, en Francia y Alemania se construyeron grandes fábricas productoras de biogás, que se emplearon para obtener energía para los tractores y automóviles.

Hasta después de la crisis del petróleo de 1973 no empezó una nueva década de investigaciones para probar la producción de energía de biogás a partir de residuos orgánicos, especialmente excrementos animales. Algunos países como la india, china y otros emprendieron programas de ámbito nacional para populariza la construcción de plantas domesticas de biogás en todas sus zonas rurales.

ITINTEC. (1984), Indica que el Perú desde 1976, el instituto de investigación Tecnología industrial y de Normas Técnicas (ITINTEC) ha desarrollado un programa de investigación y desarrollo basado en los recursos energéticos no convencionales, donde se considero al biogás. En 1979, ITINTEC formulo su proyecto propio de producción del biogás a partir de desechos orgánicos, el cual se ejecuto en tres etapas:

digestores rurales familiares, digestores agroindustriales comunales y digestores industriales comunales y digestores industriales.

Por otro lado, desde 1982 ITINTEC ha construido diferentes tipos de digestores en diferentes lugares del país a fin de producir biogás y usar el biofertilizante en los cultivos andinos, la ubicación de los diferentes tipos de digestores fue en los departamentos de: Cajamarca (25 digestores), Lima (5) Puno (5), Arequipa (2), Madre de Dios (2), Ancash (2), Amazonas (1), Junín (1), Cusco (1). En la Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco en el Centro Agronómico K'ayra.

GLORIA, S. (1987). Considera experiencia obtenida con el digestor construido en el Establo Experimental de la Joya (Arequipa), se deslumbró el gran potencial en el uso de los efluentes líquidos (Biol) y fracción sólida (biosol) comúnmente llamados bioabonos. En estas experiencias al utilizar el Biol en cultivo de alfalfa establecida en forma de aspersión al follaje, tal como salía del digestor simplemente colado, para evitar la obstrucción de las boquillas de las bombas fumigadoras, se observó que en algunos casos se comportaba como estimulante del crecimiento y en otros casos como herbicida. Lo cual hizo sospechar la presencia de fitohormonas en la composición bioquímica de estos efluentes.

4.3. Biodigestión

4.3.1. Concepto

MARTI, J. (2008). Considera proceso de biodigestión se inicia debido a la ausencia de oxígeno en el interior de la cámara hermética, las bacterias anaerobias contenidas en el propio estiércol comienzan a digerirlo. Realmente hay una producción en cadena de diferentes tipos de bacterias. Unas inicialmente producen una hidrólisis del estiércol generando ácidos orgánicos. Otro tipo de bacterias digieren estos ácidos orgánicos a través de una deshidrogenación y acetogénesis dando como

resultado ácido acético e hidrógeno. Y finalmente otras bacterias, llamadas metanogénicas, digieren el hidrógeno y el ácido acético para transformarlo en metano, que es el gas más importante del biogás y el que permite la combustión.

4.3.2. Factores que Afectan la Biodigestión

MARTI, J. (2008). Según este autor menciona que los factores que afectan en la biodigestion son:

Temperatura: En el proceso de digestión anaerobia son las bacterias metanogénicas las que producen, en la parte final del proceso, metano.

Existen diferentes poblaciones de bacterias metanogénicas y cada una de ellas requiere una temperatura para trabajar de forma óptima.

Existen poblaciones metanogénicas que tienen su mayor rendimiento a 70°C de temperatura. Hay otras poblaciones que tienen su rango óptimo de trabajo de 30 a 35 °C. Estas temperaturas se pueden alcanzar en zonas tropicales de manera natural. La actividad de las bacterias descende si estamos por encima o por debajo del rango de temperaturas óptimas de trabajo. En biodigestores sin sistema de calefacción se depende de la temperatura ambiente que en muchas regiones es inferior al rango de temperaturas óptimas. A menores temperaturas se sigue produciendo biogás, pero de manera más lenta. A temperaturas inferiores a 5°C ya no producen biogás. Por ello es necesario estimar un tiempo de retención según la temperatura a la que se trabaje.

4.4. Biodigestor

4.4.1. Concepto

El Biodigestor llamado también digestor, es un recipiente cerrado de forma, volumen y material variable, totalmente hermético e impermeable,

dentro del cual se deposita materia orgánica, de preferencia estiércol, adicionándole agua para que pueda sufrir un proceso de fermentación, obteniéndose como producto final gas metano y Biol.

En los biodigestores mejorados puede incluirse una cámara de carga y nivelación del agua residual antes del reactor, un dispositivo para captar y almacenar el biogás y cámaras de hidropresión y postratamiento (filtro y piedras, de algas, secado, entre otros a la salida del reactor, www.wikipedia.com (2010).

VELA, A., G. CARRION (1985). Indica que el proceso bioquímico que se da en la digestión anaeróbica de la materia orgánica se desarrolla en tres etapas, utilizando en cada una un grupo específico de microorganismos. En la primera fase (solubilización), la materia orgánica cruda formada por polímeros (proteínas complejas, grasas y carbohidratos, principalmente), es hidrolizada por la acción de enzimas extracelulares de bacterias anaeróbicas facultativas en compuestos solubles (monómeros). La segunda fase (acidogénesis), involucra la fermentación de los monómeros (azúcares, aminoácidos, glicéridos y lípidos) en una variedad de productos finales con la inclusión de ácidos volátiles, alcoholes, dióxido de carbono e hidrógeno, esta fase se da mediante la acción de enzimas intracelulares de bacterias formadoras de ácido que son anaeróbicas facultativas. En la tercera fase (metanogénesis), los productos finales del proceso de fermentación anaeróbica, devienen en substratos para la descomposición, estabilización y producción de metano, mediante la acción de bacterias metanogénicas estrictamente anaeróbicas

4.4.2. Tipos de Biodigestores

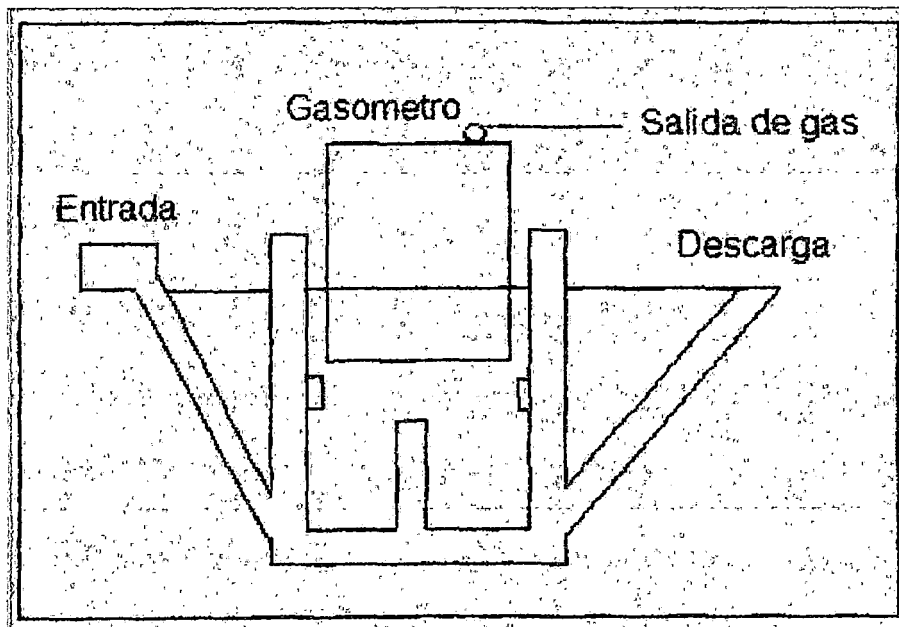
SUQUILANDA, M. (1995), Indica que los diferentes tipos de biodigestores se dan las condiciones anaeróbicas necesarias para que actúen las bacterias que intervienen en el proceso de descomposición de la materia

orgánica y producción de metano. Una vez terminado el proceso de digestión de todo el material introducido en él, se obtienen tres productos diferenciados, que son: nata, líquido sobrenadante (biol) y el lodo digerido (biosol). Estos productos por su composición en elementos nutritivos y fitoestimulantes son usados como abonos en agricultura

4.4.2.1. Biodigestor tipo Hindú

El biodigestor Hindú fue desarrollado como es lógico en la India, después de la segunda guerra, mundial en los años 50, surgió por necesidad ya que los campesinos necesitaban combustible para los tractores y calefacción para sus hogares en época de invierno, luego cuando terminó la guerra se volvió a conseguir combustibles fósiles por lo que dejaron los biodigestores y volvieron a los hidrocarburos- Como India es pobre en combustibles se organizó el proyecto KVICK (Kaddi Village Industri Commision) de donde salió el digestor Hindú y el nombre del combustible obtenido conocido como biogás. Este digestor trabaja a presión constante y es muy fácil su operación ya que fue ideado para ser manejado por campesinos de muy poca preparación. Colque, T. et al. (2005).

Gráfico 1: Biodigestor tipo Hindú



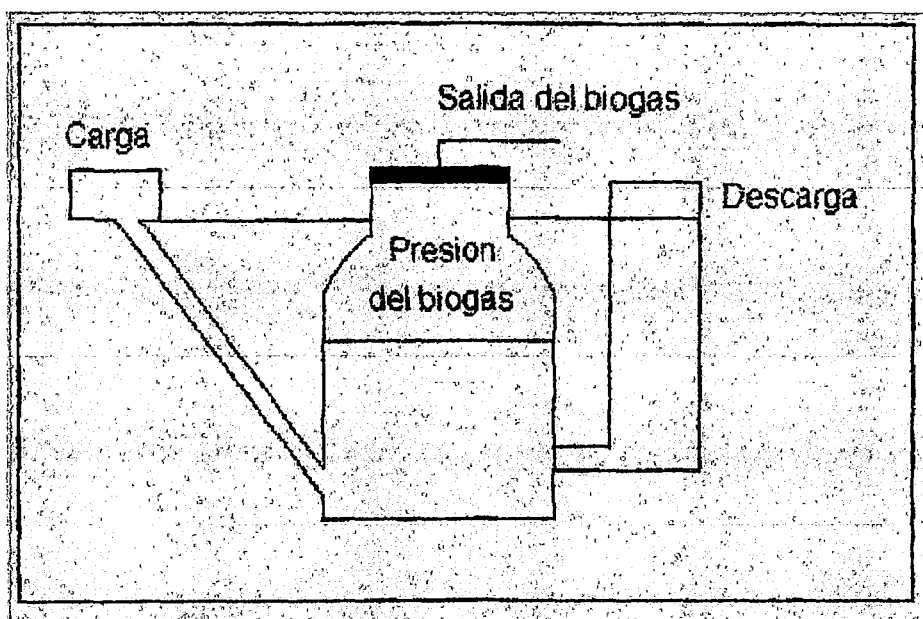
Fuente: Colque, T. et al. (2005).

4.4.2.2. Biodigestor tipo Chino

El biodigestor chino fue desarrollado al observar el éxito del biodigestor Hindú, el gobierno chino adaptó esta tecnología a sus propias necesidades, ya que el problema en China no era energético sino sanitario. Los Chinos se deshicieron de las heces humanas en el área rural y al mismo tiempo obtuvieron abono orgánico, con el biodigestor se eliminan los malos olores y al mismo tiempo se obtiene gas para las cocinas y el alumbrado.

El biodigestor chino funciona con presión variable ya que el objetivo no es producir gas sino el abono orgánico ya procesado. La característica de este modelo es que no posee gasómetro, tiene una bóveda en la parte superior donde se acumula biogas, requiere de bastante experiencia en su construcción ya que si la bóveda no está bien construida la presión del gas puede romperla, el generador está completamente construido en concreto, www.wikipedia.com (2010).

Gráfico 2: Biodigestor tipo Chino



Fuente : www.wikipedia.com (2010).

4.4.2.3. Biodigestor de desplazamiento horizontal

El biodigestor de desplazamiento horizontal es un tipo de digestor que puede ser construido de diferentes materiales, sin embargo el

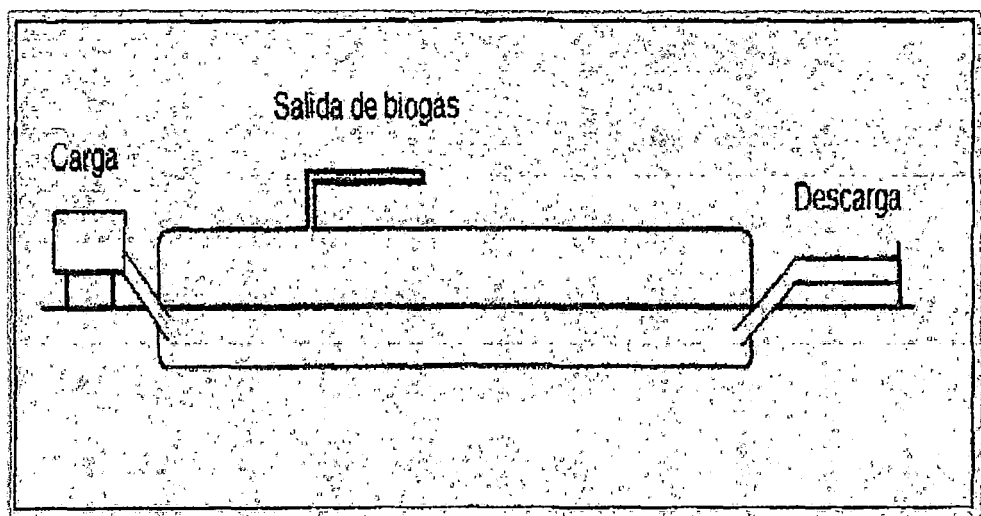
más utilizado son las mangas de polietileno tubular los cuales son acomodados en fosas o cunas de apoyo.

El biodigestor tubular presenta la zona de carga y descarga al mismo nivel con la finalidad de evitar que el aire ingrese y se altere las condiciones anaeróbicas imprescindible para el funcionamiento del generador, la salida de biogás se encuentra normalmente en la parte superior, tal como se muestra en el gráfico respectivo.

Este tipo de digestor es de flujo continuo, lo cual significa que una vez que el biodigestor está cargado al 100% de su capacidad y luego de transcurrido el tiempo de retención, se desborda expulsando la carga del primer día ya digerido. Otra característica fundamental es que el digestor se debe cargar en forma diaria durante todo el tiempo de retención estimada para cada localidad en particular.

Dentro del biodigestor, por estar en una situación anaerobia se va a producir biogás, y éste se acumulará en la parte superior. Al ser el biodigestor de polietileno tubular se formará una campana de biogás que sirve para almacenar gas y darle forma al biodigestor. www.wikipedia.com (2010).

Gráfico 3: Biodigestor de desarrollo horizontal



Fuente: www.wikipedia.com (2010).

4.4.3. Construcción de un biodigestor tubular

4.4.3.1. Materiales

Si bien los materiales utilizados varían con el país, la región y la complejidad del sistema instalado, a continuación se cita los utilizados en un biodigestor tubular del tipo familiar de bajo costo:

- a) Manga de polietileno grueso de preferencia de color negro.**
- b) Tubo PVC de 4" de diámetro y 40 cm de longitud**
- c) Tiras de jebe (de 1 m a 1.5 m)**
- d) Botella descartable de dos litros de capacidad**
- e) Pegamento PVC**
- f) Manguera de 1.5 m de longitud**
- g) Adobe para la construcción de la cuna. Colque, T. et al. (2005)**

4.4.3.2. Insumos

Igualmente los insumos utilizados varían con el país, la región y la complejidad del sistema instalado, se cita a continuación algunos insumos utilizados en la construcción y funcionamiento de un biodigestor familiar de bajo costo, estos insumos pueden o no ser utilizados en su totalidad:

- h) Estiércol seco de Ovino y Camélido, 40 kilos**
- i) Estiércol fresco de Vacuno. 20 kilos**
- j) Estiércol de Cuy, 10 kilos**
- k) Estiércol de gallina, 10 kilos**
- l) Pescado, 5 kilos**
- m) Roca fosfórica. 5 kilos**
- n) Ceniza, 2 kilos**
- o) Azúcar rubia, 6 kilos**
- p) Alfalfa picada, 3 kilos**
- q) Ortiga Molida, 1 kilos**
- r) Orín de vaca, 6 Litros**
- s) Leche de vaca, 10 litros**
- t) Agua, 300 litros**
- u) Chicha de cebada y/o maíz, 4 Litros. Colque, T. et al. (2005).**

4.4.3.3. Cálculo de dimensiones

MARTI, J. (2008), Indica para dimensionar un biodigestor tubular de manga de plástico se requiere conocer la siguiente información:

a. Tiempo de retención: El tiempo de retención es la duración del proceso de digestión anaerobia, durante este lapso de tiempo las bacterias digieren el lodo y producen biogás. Este tiempo depende de la temperatura de la región donde se instala el biodigestor. Así, a menor temperatura se requiere un mayor tiempo de retención y a mayor temperatura requiere menor tiempo de retención. Así tenemos por ejemplo a nivel de trópico con una temperatura media de 30 °C el tiempo de retención es de 20 días, en cambio a nivel de valle interandino con una temperatura media de 20 °C, presenta un tiempo de retención de 30 días, finalmente bajo condiciones de altura con una temperatura promedio de 10°C el tiempo de retención se prolonga hasta 60 días.

b. Cantidad de estiércol disponible: Para calcular la cantidad de estiércol disponible por día se debe considerar el manejo del ganado, ya que si es de pastoreo, el ganado duerme en la noche en un corral cercano a la vivienda, y solo se puede recoger aproximadamente el 25% del estiércol producido por animal día. En caso de ganado estabulado, todo el estiércol producido está disponible para ser introducido al biodigestor. Se recomienda usar el estiércol necesario para la producción de biogás requerida, y dejar el sobrante para los usos tradicionales de abonado de los cultivos. Como referencia de la producción de estiércol por día se sabe por ejemplo: que por cada 100 kg de peso vivo, el cerdo produce hasta 4 kg de estiércol, el vacuno hasta 8 kg de estiércol día, el caprino 4 kg diario y el equino hasta 7 kg.

c. Equilibrio hidráulico: El biodigestor tubular es de flujo continuo, y por tanto no es necesario vaciar su contenido a lo largo de su vida

útil. Esto se debe a que se produce un equilibrio hidráulico en el interior, ya que cada día al realizar la carga, desplaza el lodo interior, y rebosa por el otro extremo, la misma cantidad pero de material ya digerido. Por tanto, el rebalse o rebose del lodo interior, es definido por la altura de la boca del tubo de salida. Este nivel corresponderá, por tanto con la profundidad de la zanja, para que de esta manera, el lodo en el interior del biodigestor, alcance dicha altura, y el volumen del líquido estimado corresponda con la realidad. Si la boca de salida está por debajo de la profundidad estimada, estaremos reduciendo la altura del lodo en el interior (y por tanto reduciendo el volumen líquido y el tiempo de retención). Y si por el contrario la boca de salida se encuentra por encima de la profundidad estimada, estaremos aumentando el volumen líquido, e impidiendo la formación de la cúpula superior que acumula gas.

d. Volumen total de biodigestor. El volumen total de un biodigestor tubular de manga de plástico, equivale al volumen de un cilindro, el cual se calcula multiplicando $\pi \times r^2 \times L$, siendo $\pi = 3.1416$, r el radio del tubo y L la longitud del biodigestor.

e. Sección eficaz: La relación $\pi \times r^2$ se le conoce también como sección eficaz, esta información varía conforme varía el ancho de la manga de plástico, razón por la cual suele calcularse para cada uno de los anchos de rollos disponibles en el mercado, para luego con estos valores, estimar la longitud necesaria para alcanzar el volumen total deseado. Así tenemos por ejemplo la sección eficaz para un rollo de plástico del m de ancho de manga es de 0.32, en cambio para una manga de plástico de 2 m de ancho su sección eficaz es de 1.27.

f. Ancho de rollo y radio de la manga: El polietileno tubular se vende en rollos de 50 metros de longitud, con un ancho que fluctúa entre 1 a 3 metros. Este ancho de rollo equivale a la mitad de la

circunferencia total del plástico. El ancho de rollo determina el diámetro y radio del biodigestor. Así tenemos por ejemplo: para un rollo de plástico de 1 m de ancho de manga, su diámetro es de 0.64 m, por tanto su radio es de 0.32 m y su perímetro de 2 m. En cambio para un rollo cuyo ancho es de 2 m, su radio es de 0.64 m y su perímetro es 4 m.

g. Volumen líquido: El volumen líquido puede calcularse de dos maneras; la primera y según recomendación general, el volumen líquido debe ocupar el 75% del volumen total. La segunda forma de calcular es multiplicando el tiempo de retención por la carga diaria, esto se debe a que la carga diaria de entrada para que pueda ser digerida por las bacterias, necesita que esté en el interior del biodigestor tanto tiempo como el tiempo de retención estimado. **Marti H. J. (2008).**

h. Carga diaria: La proporción de la carga diaria del biodigestor tubular más recomendada es de 4 a 1, esto corresponde a cuatro partes de agua y una parte de estiércol. Esta mezcla de estiércol con agua debe cargarse en forma diaria, razón por la cual suele denominarse carga diaria de biodigestor. La proporción anteriormente citada puede modificarse cuando se utilice estiércol de ganado bovino, siendo suficiente una mezcla de 3 a 1. A pesar de ello en biodigestores tubulares conviene diluir mucho más el estiércol de forma que no se formen natas en la superficie. Además, una buena dilución de la mezcla asegura que el biodigestor realmente sea de flujo continuo, evitando que se atasque por exceso de materia sólida en su interior.

i. Volumen gaseoso: El volumen gaseoso según recomendación general debe ocupar el 25% del volumen total.

j. Longitud del biodigestor. Conociendo el volumen total del biodigestor y las secciones eficaces de los plásticos disponibles

(según su ancho de rollo), es fácil determinar la longitud necesaria. Si el volumen del biodigestor es $\pi \times r^2 \times L$, y se conoce todos los parámetros excepto la longitud, despejando de la anterior fórmula se obtiene: $L = Vt / (\pi \times r^2)$. De esta manera se genera un cuadro en el que se ponen los resultados de la longitud para cada ancho de rollo. Según lo anterior, se tendrán diferentes posibilidades de longitudes y anchos de rollo para alcanzar el volumen total deseado. Los anchos de rollo más grandes exigirán menor longitud para alcanzar el volumen deseado. No conviene biodigestores demasiado cortos ni largos y para ello existe una relación óptima entre el diámetro y la longitud que es 7. Esto significa que dividiendo la longitud estimada entre el diámetro de la manga, habrá que seleccionar las dimensiones del biodigestor que más se acerquen a una relación de 7. Esta relación es flexible en un rango de 5 a 10, siendo la mejor 7.

k. Dimensiones de la zanja de apoyo: El diseño final del biodigestor requiere conocer las dimensiones de la zanja donde se acomodará el plástico tubular. La longitud de la zanja queda determinada por la longitud del biodigestor. La profundidad y ancho de la misma dependerán del ancho de rollo empleado en la construcción del biodigestor. Hay que considerar que al alojar el biodigestor en la zanja, las paredes de ésta sustentarán toda la presión del volumen líquido del biodigestor. La cúpula de biogás estará en la parte superior y ocupará un 25% del volumen total. Si se construye una zanja sin considerar el ancho empleado puede suceder que la cúpula de biogás sea demasiado pequeña o incluso grande. En caso de que la cúpula ocupe más de un 25% del volumen, se estará restando volumen a la fase líquida y por tanto reduciendo el tiempo de retención. De forma general, se puede emplear las siguientes dimensiones para la zanja:

CUADRO N° 2: Dimensiones de zanja de sección trapezoidal

Ancho de rollo (m)	2.0	1.75	1.5	1.25	1.0
Base menor (m)	0.7	0.6	0.5	0.4	0.3
Base mayor (m)	0.9	0.8	0.7	0.6	0.5
Altura (m)	1.0	0.9	0.8	0.7	0.6

Fuente: MARTI, J. (2008)

4.4.3.4. Construcción del generador tubular

- a. **Cortar la manga de plástico:** La primera actividad es cortar dos piezas de manga de plástico del tamaño deseado. Se debe cortar un metro más del tamaño final del biodigestor, ya que ese metro se usará en amarrar la mitad a la tubería de entrada y la otra mitad a la tubería de salida. La segunda actividad es extender completamente una de las piezas de la manga de plástico en el suelo, mientras que la otra se recoge con cuidado en uno de sus extremos. Una persona agarra el extremo de esta manga de plástico recogida, y sin soltarla, cruza por el interior del biodigestor, de manera que quedará una sola manga de plástico de doble capa. Hay que evitar las arrugas interiores y tratar de hacer coincidir a las dos capas.

- b. **Construir la salida del biogás:** Normalmente para construir la salida de biogás se utiliza un pasamuros, sino hubiera tal aditamento entonces se puede adaptar con pernos macho y hembra de hilo de ½". Además se debe conseguir dos discos rígidos de plástico a los que se les hace un agujero central del tamaño del macho y otros dos discos, ahora de plástico blando (con la cámara de los neumáticos) de diámetro superior a los discos rígidos, y a los que también se les hace un agujero central del mismo tamaño. Con esos materiales se procede de la siguiente manera:

Se realiza un corte pequeño sobre las dos capas de plástico. Conviene hacer este corte aproximadamente a la mitad del biodigestor. Por ejemplo, para un biodigestor de 8 metros se tendrá una manga de doble capa de 9 metros. Desde la entrada, los

primeros 50 cm serán para el amarre y a partir de este punto, a tres metros se hará la salida de biogás y por tanto el corte será 3.50 m del extremo de la entrada. Se realizará el corte sobre los dos plásticos bien solapados, formando una pequeña carpa, con un dedo y cortando la punta. Es mejor un corte pequeño, pues si no se puede introducir el pasamuro, se abrirá el corte cuidadosamente, poco a poco, hasta que el pasamuro pueda atravesarlo.

Se coloca el disco blando y se aprieta con la hembra usando primero la fuerza manual y luego ajustando con una llave francesa. De manera que la doble capa de plástico quede aprisionada entre los discos de goma blanda apretados por la rosca entre el macho y la hembra. Para finalizar se corta una pieza de tubería de PVC de $\frac{1}{2}$ " de un metro o metro y medio, se *tarraja* los dos extremos y *con* teflón en *la* unión se enrosca a la salida de biogás. En el otro extremo de la tubería de $\frac{1}{2}$ " se coloca una válvula de globo para controlar el flujo de gas.

c. *Instalar los tubos de entrada y salida del biodigestor:* Una vez hecha la salida de biogás, se debe cerrar los extremos de la manga de plástico amarrándolas a las tuberías de entrada y salida. Para lo cual se realiza las siguientes actividades:

Se protege la boca del tubo que está en contacto con el interior del biodigestor, con la finalidad de evitar daño sobre la manga de plástico por parte del filo del tubo normalmente áspero. Para ello basta con tomar la liga de neumático y amarrarla sobre la boca de la tubería cubriendo por unos milímetros el filo de ésta. La liga se amordaza sobre sí misma. Amarrar los tubos de salida y entrada, para lo cual los tubos de PVC de 6" y 1 m de largo ya protegidos, se coloca en los extremos del biodigestor, introduciéndolos dentro de la manga de doble capa unos 80 cm. Luego se acomoda el plástico para poder amarrar a los tubos. Para ello se coge un lateral de plástico y se hace pliegues sobre el tubo. Se procede de igual

manera con el otro tubo. Conviene que los pliegues no generen arrugas entre unos y otros y que sean largos. Hecho esto en ambos lados del tubo, se miden 50 cm a partir del origen del plástico, y a partir de ese punto se empieza a amarrar con la liga. Esto significa que dentro del biodigestor quedarán 30 cm de tubería sin amarrar. Así, cuando se va a comenzar a amarrar, quedarán 20 cm de tubo a la vista, 50 cm que serán amarrados sobre el plástico y 30 cm en el interior libre. Para amarrar la liga, cada vuelta tiene que solaparse por encima con la anterior. De esta manera se va ascendiendo por el tubo poco a poco. Este amarre tiene que ser fuerte y en caso de que se rompa la liga no hace falta empezar de nuevo ya que se puede continuar sobre la parte ya amarrada. Es muy importante que quede tensa y solapada sobre la vuelta anterior. Una vez que se ha amarrado los 50 cm de plástico se continúa amarrando sobre la tubería 10 cm más. Este proceso se hace tanto para la entrada como para la salida del biodigestor. Colque, T. et al. (2005).

- d. **Instalar el biodigestor:** La instalación del biodigestor se realiza al menos entre dos personas. Lo más importante es proteger el biodigestor de rozaduras con el suelo o cualquier otro objeto en el traslado. La instalación se realiza de la siguiente manera:

Introducción en la zanja: El biodigestor ya construido se acomoda en la zanja preparada, con sus paredes forradas y el suelo relleno con material blando. Para ello es mejor desplegar el biodigestor, y entre varias personas transportarlo hasta la zanja. Cada persona tiene que preocuparse de que no roce con nada el plástico, para ello lo mejor es voltear los bordes laterales del biodigestor doblado hacia el centro. Una vez ubicado dentro de la zanja, conviene revisar que la parte inferior no tenga arrugas, estirando de ambos extremos del biodigestor. De existir arrugas, éstas luego no podrán ser quitadas, ya que el peso del lodo en el interior del biodigestor lo impedirá. o **Determinar los niveles de salida y lodo:** Asentado el biodigestor se debe calcular los niveles de la tubería de salida y entrada. La

profundidad de zanja corresponde al nivel máximo que alcanzará el lodo dentro del biodigestor. Para que este sea el nivel, es necesario que la salida; la boca externa del tubo esté a ese nivel. Para ello se usa un nivel de manguera transparente. Una vez que la parte inferior de la boca externa del tubo de salida está al nivel para que el biodigestor se llene hasta una altura igual a la profundidad de la zanja, se ajusta el tubo de entrada. En este caso el tubo de entrada estará más elevado, y el nivel del lodo (que corresponde con el nivel de la salida) debe quedar en medio de los 50 cm de amarre de la tubería de entrada. o Amarrar los tubos para que queden fijos. Cuando se empieza a cargar el biodigestor, éste va a jalar de los tubos hacia dentro de la zanja y por ello es necesario sujetarlo. Para ello se hace un agujero pequeño en los tubos con la punta de un cuchillo o tijera, y se clava una estaca a medio metro. Pasando el alambre de amarre por el agujero del tubo se sujeta a la estaca. Una vez hecho esto, es muy recomendable cubrir los 50 cm de amarre de los tubos de entrada. **Marti H. J. (2008).**

4.4.3.5. Construcción de la Zanja de Apoyo

Para la construcción de la zanja o cuna se puede seguir las siguientes recomendaciones:

- a. Dimensionar la zanja de apoyo de acuerdo a las dimensiones de la manga de plástica utilizada como generador.
- b. Cavar la zanja manteniendo una sección transversal trapezoidal.
- c. El fondo de la zanja de preferencia no debe tener pendiente, si lo tuviera no debe exceder de 5%. Es preferible una zanja a nivel.
- d. En casos en que el terreno sea duro o muy pedregoso, se puede tomar como alternativa levantar tapias de adobe en vez de seguir cavando.

- e. Para la entrada y salida, se debe cavar un canal inclinado, con un ángulo de 45° en sus paredes correspondientes.
- f. Una vez construida la zanja, se debe quitar las piedras y raíces que asomen a ésta, para evitar que puedan dañar al biodigestor.
- g. Forrar las cuatro paredes de la zanja, con arpillera u otro material suave. Se puede emplear también plásticos viejos de carpas solares, con la finalidad de que cuando se instaló el biodigestor, éste no sufrirá daño al rozar con las paredes cuando se esté acomodando.
- h. El fondo de la zanja, aun al descubierto se debe rellenar, con arena fina de río, paja o igualmente con telas de sacos viejos o plásticos. Con la finalidad de acomodar adecuadamente el biodigestor cuando se realizó la primera carga. En algún caso se ha rellenado el fondo con estiércol, de forma que al poner luego el biodigestor sobre éste, fermentará aumentando la temperatura y ayudando a que se inicie el proceso más rápidamente. **Colque, T. et al. (2005). Marti H. J. (2008).**

4.4.3.6. Cargar el Biodigestor

Para cargar el biodigestor se debe proceder de la siguiente manera:

- a. Picar la alfalfa y plantas repelentes en trozos de 20 cm de largo para facilitar su descomposición. Si es que se utiliza.
- b. Moler finamente la sal para luego disolverla en una cantidad de 10 litros de agua, preferentemente realizar un día antes, se realiza para facilitar la homogenización de los insumos.
- c. Disolver el azúcar en 10 litros de agua.

- d. Remojar el guano 24 horas antes sí, este se encuentra seco con la finalidad de facilitar una mayor absorción del agua por el guano, permitiendo una elaboración eficiente. Se debe formar una masa homogénea libre de piedras u objetos que dañen la manga de plástico.
- e. Cada insumo utilizado deben dividirse en 04 fracciones lo que indica, que se realizará el mismo número de preparaciones. La mezcla de insumos se realiza por 04 veces hasta culminar con los insumos.
- f. Con las manos protegidas con guantes colocar paulatinamente en la carretilla todos los ingredientes, seguidamente agregar agua lo suficiente a la mezcla y amasar para lograr una masa líquida.
- g. Así mismo incorporar los fertilizantes orgánicos a la mezcla anterior y realizar la homogenización de los insumos.
- h. Verter la mezcla a la manga de plástico y completar las tres cuartas partes de su volumen para dejar el espacio adecuado para el inicio del proceso de descomposición anaeróbica.
- i. La botella descartable debe ser cortada por la base y colocar un pedazo de tubo de PVC en su interior para dar mayor consistencia a la vía de escape (botella de plástico).
- j. Cerrar el otro extremo de la manga plisando el plástico sobre la botella descartable cortada por la base y por encima, amarrar con las tiras de jebe para evitar la fuga de agua y del gas.
- k. Durante los dos primeros meses, el biodigestor se carga de gas, para ello apertura la vía de escape (abrir la tapa de la botella y luego volver a cerrar herméticamente).

l. A continuación de la actividad anterior se debe agitar cuidadosamente la manga para que la descomposición sea homogénea, durante los dos primeros meses y ayudar a la salida del gas del biodigestor que se forma.

m. A iniciar el tercer mes paulatinamente disminuirá el proceso de emanación de gases, por lo que se agitará cada 15 días la manga. (Esto es un indicador de la cosecha). **Colque, T. et al. (2005). Marti H. J. (2008).**

4.4.3.7. Protección del Biodigestor

Se debe construir a lo largo del biodigestor, un techo de madera o paja que evite la llegada directa de rayos de sol. También se debe cercar con alambre el sitio del biodigestor para evitar la entrada de animales. En época de lluvia tapar las bocas de entrada y salida del biodigestor, para evitar que penetre el agua que daña la mezcla de agua y estiércol. Evitar también el paso de piedras o sobrantes de pasto al biodigestor.

4.4.3.8. Cosecha del Biol

BARRIOS, F. 2001. Menciona que después de un mes de la carga a los biodigestores se inicia la producción sostenida de biogás metano y de bioabono líquido o biol, bajo condiciones climáticas del fundo bioagricultura casa blanca de propiedad de los doctores Carmen Felipe –Morales y ULISES moreno ex docente de la UNALM.

COLQUE, T. et al. (2005). MARTI H. J. (2008). Recomienda la cosecha de biol de la siguiente manera:

a. La condición adecuada para cosechar el Biol es cuando los restos vegetales desaparecen y el líquido torna un color verdoso y el biodigestor deja de emitir gases.

- b. En climas cálidos se obtiene Biol a los dos meses de iniciado, en climas templados a los tres meses.
- c. Para cosechar desatamos la vía de escape del biodigestor y procedemos a separar la parte líquida de la sólida mediante un tamiz.
- d. Se puede obtener un volumen aproximado de 90 litros de Biol, luego del proceso de filtrado.
- e. La parte sólida obtenida se usa como materia vegetal de la elaboración del compost.
- f. Almacenar el Biol en envases herméticos y en lugares con sombra.
- g. Remover el Biol antes de ser usado en las pulverizadoras.

4.5. Aspectos Generales de Biol

4.5.1. Biol.

En el Perú, el uso del biol se ha hecho muy popular en los últimos años, debido principalmente a la facilidad de su elaboración, sus efectos sobre los cultivos y también su bajo costo sobre todo cuando se elabora en la propia chacra. Dada la crisis que atraviesa el agro y la desatención por parte de las autoridades del sector, así como una creciente preocupación ambiental en agricultura, es que es posible encontrar que esta tecnología está siendo adoptada tanto por pequeños como grandes agricultores, a partir de biodigestores de pequeña capacidad (baldes, cilindros), y gran capacidad (tipo chino).

RESTREPO, F. (1998), indica que los abonos líquidos, conocidos como fertilizantes o biopreparados se originan a partir de la fermentación de

materiales orgánicos tales como estiércoles de animales, plantas verdes, frutos, etc. La fermentación puede ocurrir con presencia de oxígeno, denominada aeróbica, también puede ocurrir si la presencia de oxígeno denominada anaeróbica.

Los microorganismos son los agentes que se encargan de transformar los materiales orgánicos como el estiércol, el suero, la leche, el jugo de caña o de frutas, pajas y cenizas, y producen vitaminas, ácidos y minerales complejos indispensables al metabolismo y perfecto equilibrio nutricional de la planta. Las sustancias que se originan a partir de la fermentación, son muy ricas en energía libre, que al ser absorbidas directamente por las hojas tonifican las plantas e impiden el desarrollo de enfermedades y el constante ataque de insectos a las mismas

BIDWELL, 1993, La energía libre se define como la energía disponible (sin cambio de temperatura) para realizar trabajo.

VELA, A. (2006), menciona que el bioabono consiste en una solución acuosa diluida (bioabono líquido) y un lodo con sólidos en suspensión (bioabono sólido). Es el resultado de la degradación de la materia orgánica compleja (biomasa) en elementos simples por acción de diversos microorganismos y en condiciones anaeróbicas, esta degradación se lleva a cabo en depósitos herméticamente cerrados conocidos con el nombre de digestores. Sin embargo en condiciones naturales existe fermentación anaeróbica en pantanos y posos ciegos.

COLLAO, G. (1991), anota que el Biol es el efluente orgánico que deriva de la descomposición metanogénica de las excretas animales en su composición se encuentra auxinas y giberelinas.

VÁSQUEZ, J. (1998), sugiere que se denomina bioabono o abono foliar al residuo de la producción de Biogás, y consiste en una solución acuosa diluida. Es el resultado de la degradación de la materia orgánica compleja en elementos simples por acción de diversos microorganismos

y en condiciones anaeróbicas. Esta descomposición y/o degradación se lleva a cabo en depósitos herméticamente cerrados con el nombre de Biodigestores.

SUQUILANDA, M. (1995), El abono líquido conocido como biol es también una fuente orgánica de fitoreguladores que a diferencia de los nutrientes, en pequeñas cantidades es capaz de promover actividades fisiológicas y estimular el desarrollo de las plantas. El biol influye sobre actividades agronómicas como: enraizamiento (aumenta y fortalece la base radicular), acción sobre el follaje (amplía la base foliar), mejora la floración y activa el vigor y el poder germinativo de las semillas, traduciéndose todo esto en un aumento significativo de las cosechas

4.5.2. Ventajas del uso del biol

GUERRERO, J. (1993), Menciona que las ventajas que se observa son las siguientes:

- Los productos obtenidos no tienen olor desagradable, son de textura espesa y fluyen libremente.
- Los extractos sólidos digeridos no atraen a los roedores o a las moscas.
- Se conservan los elementos fertilizantes de los excrementos crudos y además, que el valor fertilizante de estos elementos aumenta durante el proceso de digestión.
- Permite incrementar el rendimiento de los cultivos (maíz, papa, coliflor, lechuga).
- El biol sólido es un mejorador de las propiedades físicas del suelo, contribuye a mejorar la estructura del suelo, al favorecer el proceso de agregación (unión de partículas) y estabilidad de los agregados, modificando la porosidad del suelo, además mejora la retención de humedad del suelo, modifica las propiedades químicas incrementando el pH del suelo, disminuyendo el contenido de nutrientes esenciales para el crecimiento de las plantas.

- Los residuos pastosos extraídos puede aplicarse directamente y húmedos a un cultivo o puede ser almacenados en fosas y/o ser secado.
- El biol ha sido utilizado para estimular el crecimiento de pastos en la estabilización de taludes de canales de riego

4.5.3. Formas de aplicación:

TISDALE, 1991. Menciona el uso más importante de las pulverizaciones foliares en agricultura ha sido en la aplicación de micronutrientes; las pulverizaciones foliares son un excelente suplemento en las aplicaciones al suelo de la mayor parte de los nutrientes. Los micronutrientes se prestan por sí mismos más fácilmente a las aplicaciones pulverizadas a causa de las pequeñas cantidades que se requieren.

ROJAS, M. (1993), refiriéndose a la respuesta de la fertilización foliar en hortalizas y otros cultivos, anota que: se evitan deficiencias de Ca y Mn: los elementos de N, P y K pueden aplicarse, pero no parece ser más ventajoso que la aplicación al suelo; sin embargo la aspersión foliar es útil si se aplica al empezar la floración o fructificación.

MARTI, J. (2008). Menciona que el Biol tiene básicamente las siguientes formas de aplicación:

- **Aplicación al suelo:** El Biol producido en los biodigestores puede aplicarse directamente al suelo, al momento del surcado, luego de la preparación del suelo e inmediatamente antes de la siembra, el objetivo es estimular la acción microbiana en el suelo y con ello la fijación del nitrógeno y la mineralización de los nutrientes. Esta aplicación puede realizarse con Biol puro sin ningún tipo de mezcla.
- **Aplicación a la semilla:** Este tipo de aplicación se recomienda para estimular la germinación y emergencia uniforme del cultivo, el Biol se aplica un día antes de la siembra, preparando una solución

de Biol y agua en una proporción de 1 a 1, en esta solución se sumerge y remoja las semillas por un tiempo de 4 a 5 horas.

- **Aplicación foliar:** Este tipo de aplicación es la más frecuente, tiene el objetivo de estimular los procesos fisiológicos que intervienen en el crecimiento y desarrollo de las plantas, así como suministrar los microelementos que la planta requiere.

4.5.4. Dosis de aplicación foliar:

INIA. (2008). Sugiere sobre la dosis de aplicación del Biol se tiene registrado experiencias en tres comunidades del país por el Instituto Nacional de Investigación Agraria (INIA), en la comunidad campesina de Cuyo Grande (Cusco), se aplicó Biol sobre los cultivos de papa, oca, mashua y maíz, en tres etapas de su desarrollo, a dosis creciente: 0.5 lt de Biol colado diluido en 20 lt de agua, 1 lt de Biol colado diluido en 20 lt de agua y 2 lt de Biol colado diluido en 20 lt de agua, obteniendo resultados satisfactorios.

Otra experiencia registrada por esta misma institución, es en la comunidad de Azángaro (Ayacucho), en el cual aplicó Biol en los cultivos de arracacha y yacon, en tres etapas de su desarrollo, a dosis creciente de 1 lt de Biol diluido en 20 lt de agua, 2 lt de Biol diluido en 20 lt de agua y 3 lt de Biol diluido en 20 lt de agua.

4.5.5. Momento de aplicación:

INIA. (2008). Sugiere el momento de aplicación del Biol depende del cultivo, así por ejemplo en los cultivos de raíces y tuberosas como papa, oca y mashua se puede aplicar hasta en tres momentos, en plantas jóvenes, plantas en proceso de maduración y plantas maduras. En el caso de cultivos como yacon y arracacha se puede aplicar exitosamente en tres momentos a partir de la floración del cultivo.

4.5.6. Recomendaciones de aplicación:

Marti, J. (2008). Recomienda algunas generalidades sobre la aplicación del Biol se tiene las siguientes:

- Debe evitarse las dosis elevadas de Biol, ya que puede provocar síntomas de fitotoxicidad, como por ejemplo quemaduras en las hojas y flores, llegando en casos extremos a matar las plantas.
- Se debe utilizar las dosis más elevadas en plantas adultas y las dosis menores en plantas tiernas.
- Se recomienda aplicar el Biol al suelo mezclado con el guano parcialmente descompuesto para mejorar la fertilidad natural del suelo.
- Es necesario preparar el Biol de acuerdo al calendario agrícola para disponer de él en el momento que las plantas lo necesiten.

CUADRO N° 3: Aplicación de biol.

Cultivos	Etapas de desarrollo	Dosis de aplicación
Papa, oca, Mashua, Maíz	Plantas jóvenes	½ medio litro de biol colado diluido en 20 litros de agua
	Plantas en proceso de maduración	1 litro de biol colado diluido en 20 litros de agua
	Plantas maduras	2 litros de biol colado diluido en 20 litros de agua
Arrancacha, Yacón	Primera aplicación: Inicio de floración	1 litro de biol diluido en 20 litros de agua
	Segunda aplicación: 30 días después de la 1ra. aplicación	2 litros de biol diluido en 20 litros de agua
	Tercera aplicación: 30 días después de la 2da. aplicación	3 litros de biol diluido en 20 litros de agua

Fuente: INIA (2008)

En áreas pequeñas, si no se dispone de mochila para fumigar se pueden utilizar baldes u otros recipientes y rociar sobre el follaje utilizando un manojo de ramas con hojas. En áreas grandes para una aplicación uniforme se recomienda utilizar pulverizadora manual.

4.5.7. Composición del Biol

La composición bioquímica del biol obtenido del estiércol de ganado lechero estabulado, que recibe en promedio una ración diaria de 60% de alfalfa, 30% de maíz ensilado y 10% de alimentos concentrados, contiene elementos precursores y hormonas vegetales.

CUADRO N° 4. Análisis Fotoquímica del Biol

Componente	Unidad	Cantidad
PH	-	6.95
Conductividad eléctrica	mmhos/cm	14.50
Materia Orgánica	%	2.82
Nitrógeno	%	0.095
Fósforo	ppm	620.40
Potasio	ppm	970.20
Calcio	ppm	1700.00
Magnesio	ppm	720.00
Nitrato	ppm	25.60
Azufre	ppm	0.48
Boro	ppm	0.038
Molibdeno	ppm	0.017
Hierro	ppm	0.52
Zinc	ppm	0.15
Cobre	ppm	0.024
Sodio	%	10.40
Manganeso	ppm	0.055
Cloro	%	16.80

FUENTE: Análisis Químico UNSAAC, citado por HUANCA, I 2010

4.6. Fitorreguladores de los Abonos Líquidos

MEDINA, S. (1989), Menciona que la sociedad americana de fisiología vegetal define a las hormonas vegetales o fitohormonas como fitorreguladores de desarrollo que son producidas por las plantas y que a bajas concentraciones regulan los procesos fisiológicos pudiendo desplazarse desde su centro de producción a los lugares de acción.

COLLAO, G. (1991). Menciona que el Fitorregulador es un compuesto químico capaz de intervenir en el metabolismo que actúa en muy pequeñas concentraciones para activar o deprimir algún proceso de desarrollo.

Los fitorreguladores pueden ser naturales si los produce la propia planta o sintéticos.

OSPINA, J. (1995). Indica que las hormonas vegetales se dividen en cinco grupos: auxinas, citocinas, giberelinas, ácido abscísico y etileno, que afectan la fragmentación, alargamiento y diferenciación celular.

4.7. Origen y Distribución de la Lechuga

LÓPEZ, M. (1994), expresa que la lechuga es originaria de Asia, probablemente procede de Asia menor.

Existen pinturas que representan a esta hortaliza en un tumba en Egipto que data del año 4500 a. de c.

La lechuga tipo cabeza empezó a aparecer hacia el año 150 de nuestra era. La lechuga procede de la especie silvestre *Lactuca scariola* L., clasificada como maleza y difundida ampliamente en el centro y sur de Europa, así como en Rusia.

Se cultiva casi en el todo el mundo en climas fríos como planta medicinal y como verdura. Para consumirla en ensaladas, en platos fríos o como adorno de platos especiales, no se le permite florecer.

4.7.1. Clasificación Taxonomica

BECERRA, J. (1995), da la siguiente clasificación taxonómica.

Reino: Plantae.

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Orden: Asterales

Familia: Asteraceae

Subfamilia: Cichorioideae

Tribu: Lactuceae

Genero: Lactuca

Especie: **Lactuca sativa L.**

4.7.2. Descripción Botánica

VALENCIA, A. (1995). Indica que la lechuga es una planta herbácea, anual y bianual, que cuando se encuentra en su etapa juvenil contiene en sus tejidos un jugo lechoso de látex, cuya cantidad disminuye con la edad de la planta. Se reporta que las raíces principales de absorción se encuentran a una profundidad de 5 a 30 cm.

LÓPEZ, M. (1994), menciona que:

- ✧ **La raíz** no llega nunca a sobrepasar los 30 cm de profundidad, es pivotante corta y con ramificaciones.

- ✧ **Las hojas** de la lechuga son lisas, sin peciolo (sésiles), arrosetadas, ovales, gruesa, enteras y las hojas caulinares son semiamplexicaules, alternas, auriculado abrazadoras, el extremo puede ser redondo o rizado. Su color va del verde amarillo hasta el morado claro,, dependiendo del tipo y el cultivar el tallo es pequeño y no se ramifica sin embargo cuando existen altas temperaturas (mayor de 26°C y días largos el tallo se alarga hasta 1.20 m. de

longitud, ramificándose el extremo y presentado cada punta de las ramillas terminales una inflorescencia .

- ✧ **La inflorescencia** esta se constituye de grupos de 15 a 25 flores, las cuales están ramificadas y de color amarillo.
- ✧ **Las semillas**, son largas (4 – 5mm), su color generalmente es blanco crema, aunque también las hay pardas y castañas, cabe mencionar que la semillas recién cosechadas por lo general no germinan, debido a la impermeabilidad que la semilla muestra en presencia del oxígeno, por lo que se han utilizado temperaturas ligeramente elevadas (20 a 30 °C) para inducir a la germinación.
- ✧ **El Fruto**, de la lechuga es aquenio, seco, y oblongo.

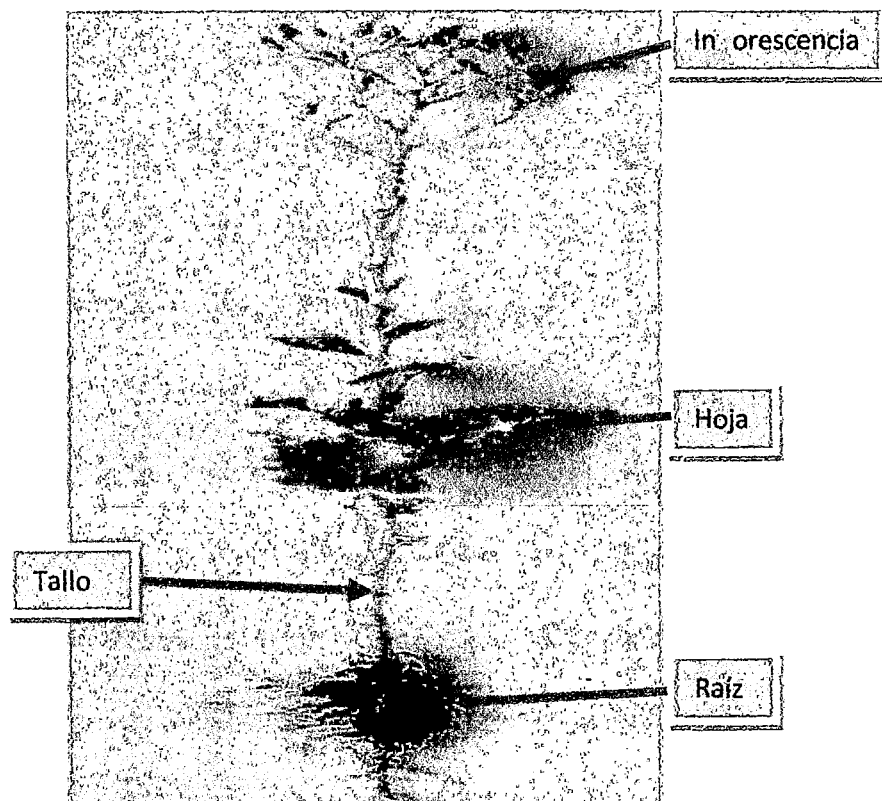


FOTO 1: Planta de lechuga y sus partes

4.7.3. Requerimientos Edafoclimáticos

4.7.3.1. Temperatura

PEREYRA, J. (2004), refiere que la temperatura óptima de germinación oscila entre 18-20°C durante la fase de crecimiento del cultivo se requieren temperaturas entre 14-18° C por el día y 5-8° C por la noche, pues la lechuga exige que haya diferencias de temperaturas entre el día y la noche, durante el acogollado se requieren temperaturas en torno a los 12°C por el día y 3-5°C por la noche.

Este cultivo soporta peor las temperaturas elevadas que las bajas, ya que como temperatura máxima puede soportar hasta los 30°C y como mínima temperaturas de hasta -6°C. Cuando la lechuga soporta temperaturas bajas durante algún tiempo sus hojas toman una coloración rojiza, que se puede confundir como alguna carencia.

4.7.3.2. Humedad Relativa

SÁNCHEZ, C. (2004), aduce el sistema radicular de la lechuga es muy reducido en comparación con la parte aérea, por lo que es muy sensible a la falta de humedad y soporta mal un periodo de sequía, aunque este sea muy breve. La humedad relativa conveniente para la lechuga es de 60 a 80%, aunque en determinados momentos soporta menos del 60%. Los problemas que presenta este cultivo en invernadero es que se incrementa la humedad ambiental, por lo que se recomienda su cultivo al aire libre, cuando las condiciones climatológicas lo permitan.

4.7.3.3. Suelo

SÁNCHEZ, C. (2004), refiere que los suelos preferidos por la lechuga son ligeros, arenosos limosos, con buen drenaje, situando el pH óptimo entre 6.7 – 7.4. En los suelos humíferos, la lechuga vegeta bien, pero si son excesivamente ácidos será necesario encalar.

Este cultivo, en ningún caso admite la sequía, aunque la superficie del suelo es conveniente que este seca para evitar en todo lo posible la aparición de podredumbre del cuello.

En cultivos de primavera, se recomienda los suelos arenosos, pues se calientan más rápidamente y permiten cosechas más tempranas, en cultivos de otoño se recomienda los suelos francos, ya que se enfría más despacio que los suelos arenosos, en cultivos de verano, es posible los suelos ricos en materia orgánica, pues hay un mejor aprovechamiento de los recursos hídricos y el crecimiento de la plantas es más rápido.

4.7.4. Variedades

GIACONI y ESCAFF. (1995), refieren que las variedades de lechuga se pueden agrupar en cuatro tipos bastante definidos: de hojas o de amarra; repolladas o de cabeza, cos o romana y de cortar.

Además se pueden clasificar en variedades de verano y de invierno, aunque no son tan definidas como las anteriores debido a cierto grado de adaptación a una estación u otra mostrado por algunas variedades.

- ✧ **Lechugas repolladas o de cabeza (*Lactuca sativa* L. var. *capitata*):** Dentro de este tipo se tiene de hojas suaves o lisas (Trocadero, White Boston y española) y de hojas crespas (Great Lakes, Imperial), también existiendo variedades mejor adaptadas para cada zona y clima particular.

- ✧ **Lechugas Cos o romana (*Lactuca sativa* L. var. *longifolia*):** Dentro de las variedades de verano se encuentran Blanca de Paris y Corsaro. Para variedades de invierno se tienen Roja y verde de invierno.

- ✧ **Lechugas de cortar:** Tienen limitada importancia aun a nivel de huerto casero, porque las hojas que se cortan, a semejanza de la acelga y de la espinaca, son de inferior calidad en textura, comparadas con las lechugas de cultivo tradicional.

- ✧ **Lechugas de hojas o amarra (*Lactuca sativa* L., var. **Great Lakes**):**
La denominación “de amarra” se presta a confusión, la amarra es eventual y se practica mucho menos en la actualidad. Dentro de las variedades de verano se tiene: Milanesa, Gallega de verano y Crespa Simpson. Dentro de las variedades de invierno están Gallega de invierno, Parker y francesa.

4.7.5. Particularidades del Cultivo (*Lactuca sativa* L., var. **Great Lakes)**

4.7.5.1. Semillero

La multiplicación de la lechuga suele hacerse con planta de repollon obtenida en semillero. Se recomienda el uso de bandejas de polietileno de 249 alveolos, sembrando en cada alveolo una semilla a 5mm de profundidad.

Una vez transcurridas los 30 – 40 días después de la siembra, la lechuga será plantada cuando tenga 5 a 6 hojas verdaderas y una altura de 8cm, desde el cuello del tallo hasta las puntas de las hojas.

4.7.5.2. Preparación del Terreno

PEREYRA, J. (2004), en primer lugar se procederá a la nivelación del terreno especialmente en caso de zonas encharcadas, seguidamente se procederá al surcado y por último la acaballadora, formará banos, para marcar la ubicación de cada planta así como realizar pequeños surcos donde alojar la tubería porta goteros.

Se recomienda cultivar lechuga después de leguminosas, cereal, no deben cultivarse como precedentes crucíferos o compuestos, manteniendo las parcelas libres de malezas y restos de cultivo anterior. No deberán utilizarse el mismo terreno para más de dos campañas con dos cultivos a lo largo de cuatro años, salvo se realice una sola plantación por campaña, alternando el resto de los años con barbecho, cereales o leguminosas.

La desinfección química del suelo no es recomendable, ya que se trata de un cultivo de ciclo corto y muy sensible a reductos químicos, pero si se recomienda la solarización en verano.

4.7.5.3. Plantación

CASSERES, E. (1996), la plantación se realiza en caballones o en banquetas a una altura de 25cm. Para que las plantas no estén en contacto con la humedad, además evita los ataques producidos por los hongos.

La plantación debe hacerse de forma que la parte superior del cepellón, quede a nivel del suelo, para evitar podredumbres a nivel del cuello y la desecación de las raíces.

4.7.5.4. Blanqueo

CASSERES, E. (1996), las técnicas de blanqueos empleadas en lechugas de hoja alargada, consiste en atar el conjunto de hijas con una goma actualmente la mayoría de las variedades cultivadas acogollan por si solas. En caso de lechugas para hojas sueltas, el blanqueo se realiza con campanas de poliestileno invertidas, si el cultivo es de invierno-primavera para evitar el espigado se suele emplear la mata técnica, con el fin de que la planta se desarrolle más rápidamente, no se endurezca y no acumule horas de frío que llegue a subirse a la flor, el blanqueo se realiza entre 5 a 7 días antes de la recolección.

4.7.5.5. Recolección

CASSERES, E. (1996), la madurez está basada en la compactación de la cabeza. Una cabeza compacta es la que requiere de una fuerza manual moderada para ser comprimida, es considerada apta para ser cosechada. Una cabeza suelta esta inmadura y muy firme o extremadamente dura es considerada sobre madura. Las cabezas inmaduras y maduras tienen mucho mejor sabor que las sobre maduras y también tienen menos problemas en post cosecha.

Lo más frecuente es el empleo de sistemas de recolección mixtos que racionalizan la recolección a través de los cuales solo se cortan y acarrean las lechugas en campo para ser luego confeccionadas e almacenadas.

4.7.5.6. Contenido nutricional y principales usos

UNALM - Universidad Nacional Agraria la Molina (1998), refiere que: Rica en calcio, vitamina B y fibra. Se utiliza en fresco en ensaladas y como acompañante en diferentes platos de la cocina peruana. Industrialmente se usa para la fabricación de cremas cosméticas. El aporte de calorías de esta hortaliza es muy bajo, mientras que en vitamina C es muy rica, teniendo las hojas exteriores más cantidad de la misma frente a las inferiores. También resulta una fuente importante de vitamina K, con lo que protege ante la osteoporosis. Otras vitaminas que destacan en el cultivo de la lechuga son la A, E y ácido fólico. Está compuesta en un 94% de agua y aporta mucho potasio y fósforo.

CUADRO Nº 5: Valor nutricional de la lechuga en 100g de sustancia

Carbohidratos (g)	20.1
Proteínas (g)	8.4
Grasa (g)	1.3
Calcio (g)	0.4
Fósforo (mg)	138.9
Vitamina C (mg)	125.7
Hierro (mg)	7.5
Riboflavina (mg)	0.6
Tiamina (mg)	0.3
Vitamina A (U.I)	1155
Calorías (cal)	18

Fuente: UNALM (1998).

4.7.6. Plagas y enfermedades

4.7.6.1. Plagas

UNALM - Universidad Nacional Agraria la Molina (1998), refiere que la lechuga es atacada por las siguientes plagas:

MINADORES (*Liriomiza trifoli* y *Liriomiza huidobrensis*)

Forman galerías en las hojas si el ataque de la plaga es muy fuerte la planta queda debilitada. Los tratamientos comenzaran cuando se observen los primeros síntomas procurando mojar bien la superficie de la planta.

MOSCA BLANCA (*Trialeurodes vaporariorum*).

Produce una melaza que deteriora las hojas, dando lugar a un debilitamiento general de la planta. Los tratamientos químicos comenzaran una vez que la producción de la mosca blanca vaya incrementándose.

4.7.6.2. Enfermedades

UNALM - Universidad Nacional Agraria La Molina (1998), menciona las siguientes enfermedades:

MILDIU VELLOSO (*Bremia lactucae*).

En el haz de las hojas aparecen unas manchas de un centímetro de diámetro, y en el envés aparece un micelio veloso, las manchas llegan a unirse unas con otras y se tornan de color pardo. Los ataques mas importantes de esta plaga se suelen dar en e otoño y primavera, que es cuando suelen presentarse periodos de humedad prolongada, además las conidios del hongo son transportadas por el viento dando lugar a nuevos ataques.

ESCLEROTINIA (*Sclerotinia sclerotiorum*)

Se trata de una enfermedad principalmente del suelo, por tanto las tierras nuevas están exentas de este parasito o con infecciones

leves. la infección se empieza a desarrollar sobre los tejidos cercanos al suelo, pues la zona del cuello de la planta es donde se inician y permanecen los ataques. Sobre la planta produce un marchitamiento lento en las hojas, iniciándose en las más viejas, y continúa hasta que toda la planta queda afectada. En el tallo aparece un micelio algodonoso que se extiende hacia arriba en el tallo principal.

CHUPADERA (*Rhizoctonia, Fusarium, Pythium*)

Causa la muerte de las plántulas por estrangulamiento en la base del tallo, originados por lesiones de cualquiera de los 3 tipos de hongos que viven en el suelo. Su aparición está condicionada por una excesiva humedad ambiental, provocada por el clima mal manejo del riego, suelos con poco drenaje o siembras demasiado densas.

4.8. Costos de Producción Agrícola

4.8.1. Costo

COFIDE, (1994). Indica que el costo de producción se puede definir como un informe que registra la suma de los esfuerzos y recursos invertidos para obtener un producto. La producción de un bien requiere un conjunto de factores técnicos y un número determinado de horas de trabajo de hombre y máquina.

4.8.2. Composición de un Costo de Producción

Todo costo de producción está compuesto por:

4.8.2.1. Costos Directos

Definido como el costo que directamente incide en la producción y que pueden ser identificados en el proceso productivo. También el costo directo se suele dividir en dos componentes que son gastos de cultivo y gastos generales.

a) De cultivo

- Costo de preparación del terreno.
- Costo de almacigo.
- Costo de siembra y/o trasplante.
- Costo de insumos.
- Costo de cosecha.
- Costo de fletes o transporte.

b) Generales

- Costo de leyes sociales; en esta categoría están incluidas las aportaciones por el básico y las bonificaciones. Está compuesta por las cargas normales al jornal: seguro social, caja de pensiones y accidentes de trabajo. También por las cargas adicionales: indemnización, vacaciones, dominical y feriados.
- Imprevistos; se considera como un costo directo en razón a que es utilizado para suplir alguna variación de precio. Su cálculo es de 5% de los costos del cultivo, más leyes sociales. COFIDE, (1994).

4.8.2.2. Costos Indirectos

Son aquellos costos de los recursos que complementan el proceso productivo y no pueden ser atribuidos directamente a las acciones de explotación de un cultivo. Se pueden clasificar en costos administrativos y en costos financieros.

Los costos administrativos incluyen los sueldos del personal administrativo tales como: administrados, ingeniero agrónomo, guardianía, chofer, secretaria, etc., también se encuentran los costos de bienes y servicios generales (materiales de oficina, agua, luz, teléfono, etc.) y finalmente la depreciación de los bienes de uso administrativo (muebles, vehículos, edificaciones, equipos de oficina).

Los costos financieros, están referidos a los intereses que se deben pagar por el dinero prestado para el proceso producción, también existe el criterio de considerar como costo financiero, al costo de oportunidad de todo el capital invertido en términos monetarios y no monetarios durante el proceso de producción. **Hurtado, (1999).**

4.8.2.3. Costo Total

COFIDE, (1994), Indica que la suma de todos los gastos, incurridos en el proceso productivo o también es la suma de los costos directos más los indirectos.

4.8.3. Rendimiento, Productividad y Producción

4.8.3.1. Rendimiento

Es un concepto agronómico que indica la cantidad de producto físico obtenido por unidad de superficie y por unidad de tiempo. El producto físico puede ser expresado en toneladas o en kilogramos o toneladas y la unidad de superficie en hectáreas. La unidad de tiempo es generalmente la campaña agrícola aunque también puede ser un año. Existen numerosos métodos por ejemplo:

- a) **Métodos directos:** Son los más precisos, se distinguen dos variantes, la primera consiste en determinar, mediante muestreo al azar, la cantidad de producto que contiene una unidad de superficie conocida y luego llevar a la hectárea. La segunda variante consiste en pesar toda la producción de una parcela con área conocida, luego extrapolar a la hectárea.
- b) **Métodos indirectos:** Son menos precisos, se obtiene mediante encuesta a agricultores o emplear fuentes secundarias como censos. Diagnósticos, etc.

4.8.3.2. Productividad

HURTADO, F. (1999), Menciona que en un concepto económico que indica la cantidad de unidades monetarias obtenidas por unidad de superficie y por unidad de tiempo. Es necesario distinguir los conceptos de productividad bruta y productividad neta.

La productividad bruta se calcula multiplicando los rendimientos por el precio de cada producto. La productividad neta alude a las utilidades netas expresadas en unidades monetarias por unidad de área y unidad de tiempo. Se calcula restando la productividad bruta menos los costos totales de producción por hectárea.

4.8.3.3. Producción

HURTADO, F. (1999). Indica que la cantidad de producto en broza (sin clasificar) obtenido por unidad de análisis y por unidad de tiempo. La unidad de análisis puede ser una familia, una comunidad campesina, un distrito, una provincia, región o país. La producción se calcula multiplicando el rendimiento de los cultivos por la superficie cultivada, este concepto es conocido también como volumen de la producción.

4.8.4. Análisis Económico

4.8.4.1. Costos unitarios

VASQUEZ, (1995), Indica que los costos unitarios son los más frecuentes en su utilización para la determinación de precios y producción óptima. El costo unitario (costo por unidad de producción) es el más importante para la toma de decisiones.

Los costos unitarios se derivan de los costos totales facilitando una interpretación más clara del comportamiento de los precios y de la producción.

a) Costo fijo promedio (CFp)

Es el gasto fijo necesario para producir una unidad de producto a

cada nivel de producción; se obtiene dividiendo los costos fijos totales (CFt) por la cantidad de producto logrado (Y) a un nivel de producción dado.

$$CFp = CFt/Y$$

b) Costos variables promedios (CVp)

Son los costos variables por unidad de producto; se obtiene dividiendo los costos variables totales por el correspondiente nivel de producción.

$$CVp = CVt/Y$$

c) Costo total promedio (CTp)

Son los costos promedios totales para un determinado nivel de producción. Se puede obtener de la suma de los CFp y CVp

$$CTp = CT/Y = CFp + CVp. \text{ Vasquez, (1995).}$$

4.8.4.2. Precio de Venta

Es la suma del costo total unitario más un porcentaje de utilidad. Si el precio de venta es en mercado y/o seleccionado, es necesario determinar el costo de comercialización. **COFIDE, (1994).**

4.8.4.3. Valor Bruto de la Producción

Es la cantidad de unidades monetarias obtenidas por unidad de análisis y unidad de tiempo. Se calcula multiplicando la producción por el respectivo precio del producto. Se denomina valor bruto porque todavía no se descuenta los costos de producción.

4.8.4.4. Valor neto de la Producción

Es el valor bruto de la producción menos los costos totales. Este concepto muestra las utilidades netas generadas por actividad agrícola. **Hurtado, F. (1999).**

4.8.4.5. Ingreso Bruto

Cuando los cálculos están referidos a una hectárea se denomina productividad neta, se determina multiplicando el rendimiento por el precio del producto. Como sinónimos se usan los términos beneficio bruto, utilidad bruta y ganancia bruta.

4.8.4.6. Ingreso Neto

Cuando los cálculos están referidos a una hectárea se denomina productividad neta, se determina restando los costos totales del ingreso bruto. Como sinónimos se usan los términos beneficio neto, utilidad neta y ganancia neta. **Hurtado, (1999).**

V. DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN

5.1. Terreno Experimental

5.1.1. Ubicación Espacial y Temporal de la Investigación

El presente trabajo de investigación se ubicó en las parcelas del potrero D2, se encuentran ubicada adyacente al pabellón de la Facultad de Agronomía y Zootecnia en Centro Agronómico K' Ayra, en el Distrito de San Jerónimo, Región Cusco.

5.1.2. Ubicación Política

Región : Cusco
Provincia : Cusco
Distrito : San Jerónimo
Sector : Centro Agronómico K'ayra

5.1.3. Ubicación Geográfica

Latitud Sur : 13° 33' 24"
Longitud Oeste : 71° 52' 30"
Altura : 3219m.

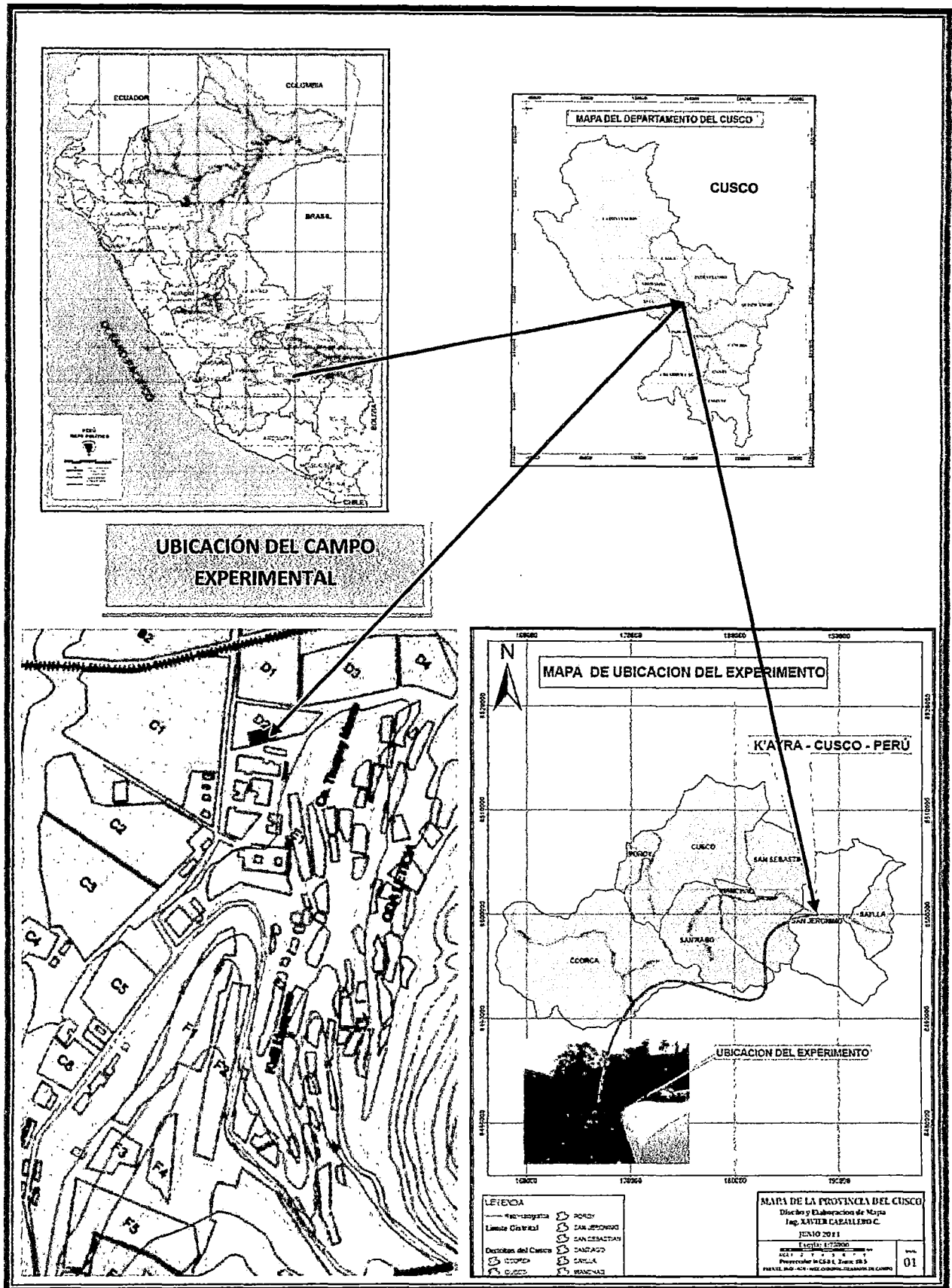
5.1.4. Ubicación Hidrográfica

Cuenca : Vilcanota.
Subcuenca : Huatanay
Micro cuenca : Huanacaure

5.1.5. Ubicación Ecológica

De acuerdo a la Clasificación de Zonas de Vida de Leslie Holdridge, y tomando como referencia la información meteorológica de una serie histórica de 10 años de observación, se tienen valores de biotemperatura de 12.46 °C y una precipitación total anual de 702.14 mm, que determinan que el Centro Agronómico de K'ayra se encuentra dentro de la Zona de Vida Bosque Seco - Montano bajo - Templado (bs.MB.T).

MAPA N° 01: MAPA DE UBICACIÓN DEL EXPERIMENTO



FUENTE: INEI-IGN- MTC-COFOPRI TRABAJOS DE CAMPO

5.1.6. Historial del terreno

CUADRO N° 6: Historia de los campos de cultivo.

CAMPANA	CULTIVOS
Campaña 2006 – 2007	papa
Campaña 2007 – 2008	maiz haba
Campaña 2008 – 2009	maiz
Campaña 2009 – 2010	haba
Campaña 2010	cebolla
Campaña 2011 (presente trabajo)	lechuga

Fuente: Informe de campañas anteriores del CRIBA - FAZ.

5.2. Materiales

5.2.1. Materiales de campo

- Biodigestores
- Libreta de campo.
- Etiquetas.
- Bolsas de plástico.
- Rafia.
- Estiércol de vacuno
- Estacas.
- Yeso.
- Biol.
- Baldes.
- Jarra medidora.
- Manguera.

5.2.2. Equipos

- Balanza tipo reloj de 2 Kg.
- Pulverizador manual de 15 lt.
- Probeta.
- Cámara fotográfica.

5.2.3. Herramientas

- Wincha.
- Regla graduada con Vernier.
- Pala.
- Picos.
- Multirepicadora

5.2.4. Material biológico

El material biológico con el que se realizará dicha investigación es la lechuga (*Lactuca sativa L. var. Great Lakes*)

5.2.5. Material de gabinete:

- Cuaderno de apuntes.
- Computadora.
- Software GIS

5.3. Métodos

5.3.1. Abonos Líquidos

5.3.1.1. Obtención de Bioles

El biól fue obtenido de los biodigestores tubulares tipo manga, instalados en el Centro de Investigaciones en Suelos y Abonos (CISA)

5.3.2. Materiales para la Producción de Biol

a) Insumos:

- Estiércol de vacuno lechero de procedencia del establo de la Carrera Profesional de Zootecnia - UNSAAC, alimentación exclusiva de alfa alfa, ensilado de maíz, nutrimentos purina y lecharina performance.

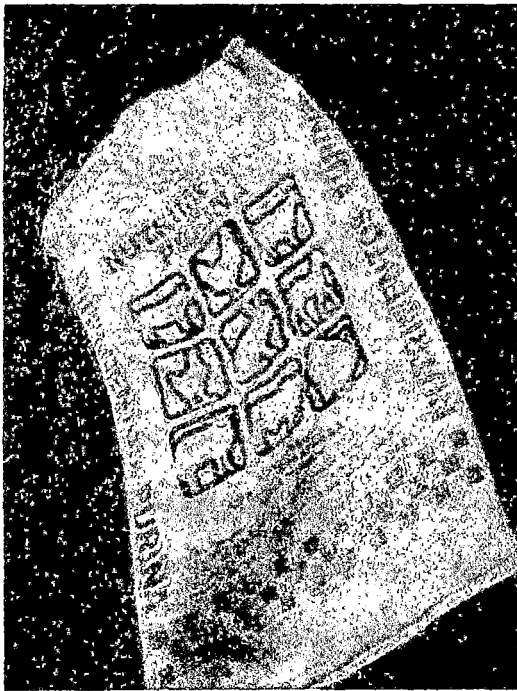


Foto N° 2: Alimentación de ganado
(nutrimentos purina)

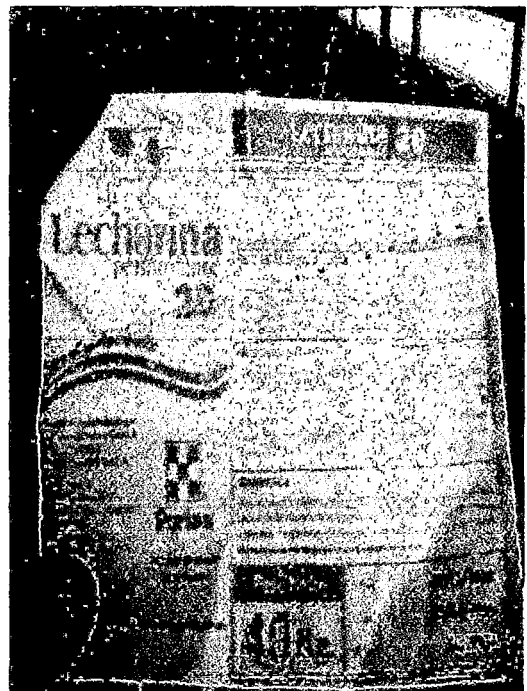


Foto N° 3: Alimentación de ganado
(lecharina performance)



Foto N° 4: Recojo de estiércol fresco para alimentación de los biodigestores

- Biól reciclado. Obtenido de los tres biodigestores almacenados en la poza recicladora. Cuando existe abundante producción de biól por los tres digestores y rebosa por extremo que tiene un ligero desnivel y por un canal de concreto dirigido hacia un poza recicladora donde se junta los tres tipos de biól y esto a las vez se usa para volver a cargar en el tercer biodigestor



Foto N° 5: Poza recicladora de biól reciclado

- Agua. Obtenida de las instalaciones del Centro de Investigaciones en Suelos y Abonos (CISA)

5.3.3. Construcción del Biodigestor de Manga de Plástico

5.3.3.1. Materiales y Herramientas

- 7 m de manga de plástico grueso.
- 1.20 m de tubo PVC de 2".
- Tiras de jebe de cámara de 1 cm x 1 m.
- Adobes.
- Fierro corrugado de 1/8"
- Picos y palas.
- Wincha.
- Yeso.
- Estacas.
- 25 metros de manga de plástico agrofilm.
- 02 botellas descartables de 2 litros de capacidad.
- 03 tubos de PVC de 4".
- 03 plásticos de color azul de 3m x 1.5m.
- Picos y palas.
- Wincha 50 metros
- 04 estacas.
- Paja seca.
- Palos rollizos.
- Llaves de paso.
- Accesorios para la salida de gas.
- Depósitos de biol. (baldes de 20 lts, o botellas descartables)

5.3.3.2. Proceso Constructivo:

Construcción de la zanja de apoyo: la zanja de apoyo fue excavado en el suelo manteniendo su forma trapezoidal. Las paredes laterales y el fondo de la zanja fueron refinadas, eliminando todos los materiales filosos y puntiagudos.

Construcción de tinglado: con la finalidad de incrementar la temperatura del biodigestor y poder obtener Biol en el menor tiempo posible, se tuvo que construir un tinglado con techo de plástico de

invernadero y paredes de adobe, con caída a dos aguas, tal como se muestra en la fotografía respectiva.

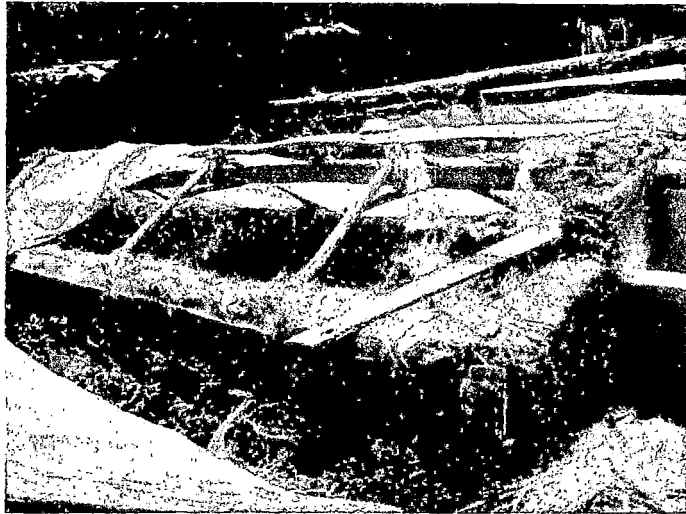


Foto N° 6: Estructura del biodigestor

Construcción de la manga de plástico: Para construir el biodigestor de manga de plástico, se procedió de la siguiente manera: en primer lugar se cortó la manga de plástico, en la dimensión adecuada; luego se construyó la salida del biogas, se instaló los tubos de carga y descarga, finalmente se acomodó la manga de plástico en el interior de la zanja. Este procedimiento se ejecutó para los tres biodigestores que fue necesario instalar con motivo del presente trabajo de investigación.

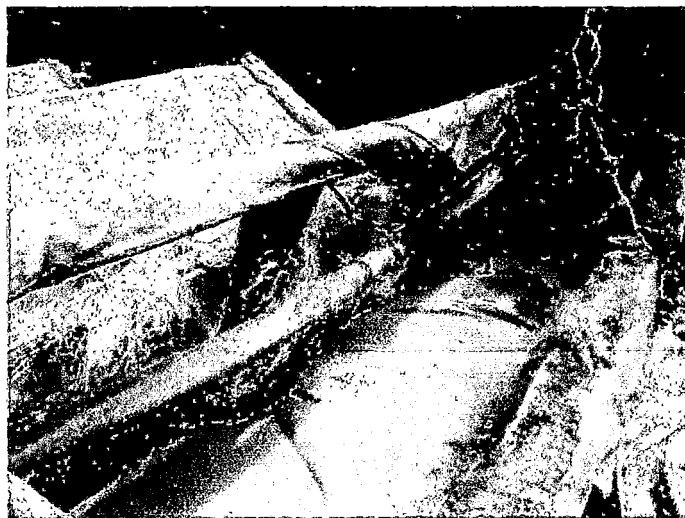


Foto N° 7: Bolsa en manga y tuberías que llevan biogas

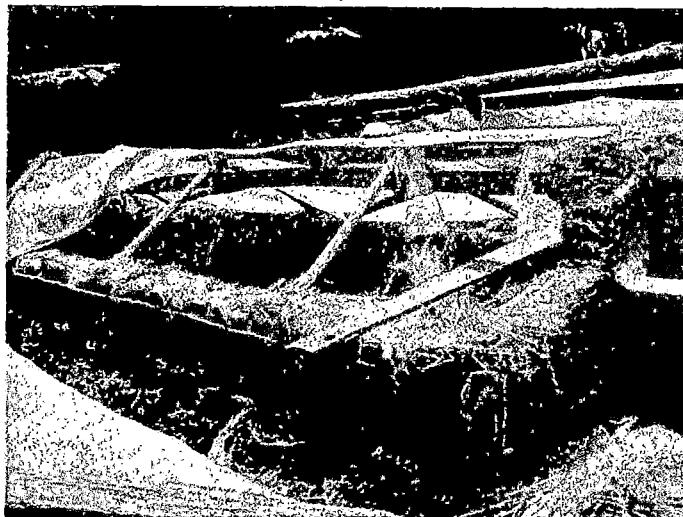


Foto N° 8: Estructura de los biodigestores

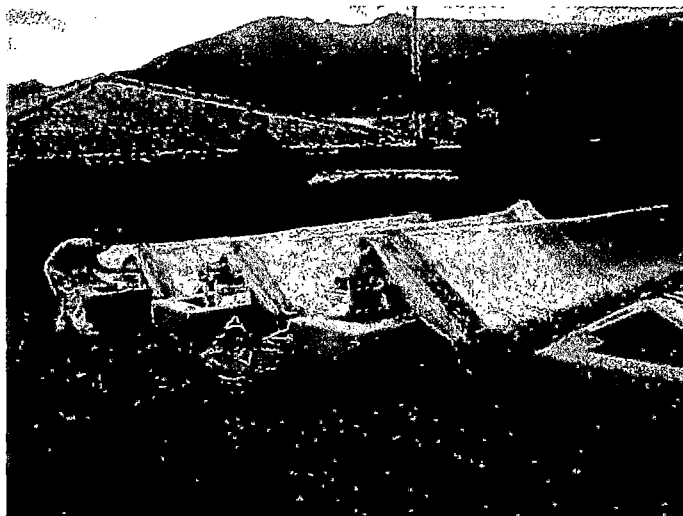


Foto N° 9: biodigestores que se utilizo para la elaboración de los tres tipos de biol

5.3.4. Obtención del Biol

- a) **Carga de biodigestores:** Los biodigestores instalados fueron cargados al tipo de biol que va obtener: El primer digester fue cargado con estiércol de vacuno + agua; el segundo digester con estiércol de vacuno + Biol reciclado, y el tercer biodigestor fue cargado con estiércol de vacuno + Biol reciclado + agua, en las proporciones previstas; la primera recarga se realizó el 25 de noviembre del 2011.



Foto N° 10: Biodigestores antes de la carga



Foto N° 11: Biodigestor al momento de la carga

- b) **Cosecha de biol:** Dos meses después de la carga de los biodigestores de acuerdo al tipo de biol que se obtuvo, el primer digestor cargado con estiércol de vacuno + agua (Biol tipo 1), el segundo digestor con estiércol de vacuno + Biol reciclado (Biol tipo 2) y el tercer biodigestor cargado con estiércol de vacuno + Biol reciclado + agua (Biol tipo 3), de acuerdo a la condiciones climáticas y horas luz la cosecha se realizó el 25 de enero del 2011.

Carga se refiere a la mezcla de componentes como estiércol, agua y biol reciclado que se rellena al biodigestor

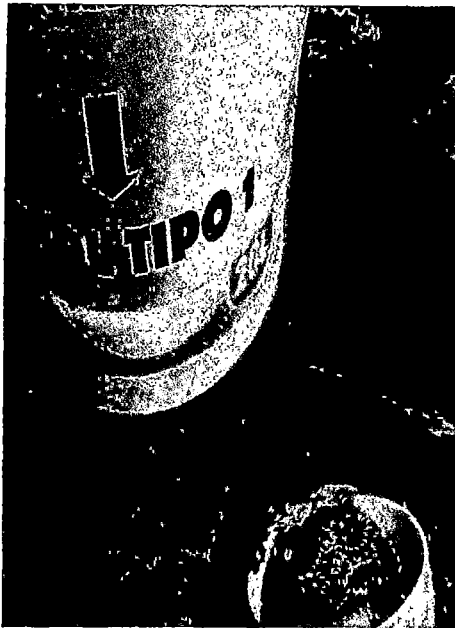


Foto N° 12: Cosecha de biol



Foto N° 13: Tamizado



Foto N° 14: Bioles obtenidos, listos para ser aplicados en el cultivo

CUADRO N° 7: Resultado de análisis físico químico del biol

COMPONENTES	BIOL TIPO 1	BIOL TIPO 2	BIOL TIPO 3
ph	6.90	7.25	7.10
C.E mmhos/cm	2.37	2.89	3.20
Materia orgánica%	0.50	0.53	0.65
Nitrógeno %	0.043	0.045	0.070
Fosforo ppm P ₂ O ₅	16.43	21.58	32.89
Potasio ppm K ₂ O ₅	59.96	65.83	77.03

Fuente: Laboratorio Análisis de suelo del Centro de Investigación en Suelos y Abonos, FAZ-UNSAAC

5.3.5. Diseño experimental

En la presente investigación se utilizó un Arreglo Factorial con un Diseño de Bloques Completamente al Azar (2A x 4B), siendo A distancia entre planta (a_1 distanciamiento 0.25 cm, a_2 distanciamiento 0.30 cm) , B tipos de biol (b_1 Biol tipo 1 es a 50% de estiércol de vacuno + 50% de agua, b_2 Biol tipo 2 es a 50% de estiércol de vacuno + 50% de biol reciclado, b_3 Biol tipo 3 es a 33% de estiércol de vacuno +33% de biol reciclado+ 33% de agua y Testigo 4: sin biol.

Con un total de 8 tratamientos, los cuales fueron distribuidos según el arreglo del diseño, considerando 4 repeticiones que da un total de 32 unidades experimentales. Los resultados obtenidos fueron procesados utilizando el análisis de varianza y la prueba de Tukey.

Durante la instalación del experimento los bloques fueron distribuidos en dos filas, tal como se muestra en el gráfico respectivo. Los tratamientos son distribuidos en forma aleatoria dentro de cada bloque y para tal fin fue utilizado el método del sombrero.

El presente diseño se utilizó para tener una mayor confiabilidad en el trabajo de investigación, por lo que se debe utilizar como mínimo 4 repeticiones (bloques), de esta manera al realizar el ANVA nuestro coeficiente tendrá un grado o nivel de significancia.

5.3.6. Características del campo experimental

CUADRO N° 8: Características del campo experimental

CAMPO EXPERIMENTAL	
Largo	27.00 m
Ancho	12 m.
Área neta sin calles	230.40 m ²
Área total con calles	324.00 m ²
BLOQUES	
Número de bloques	4
Ancho	12 m.
Largo	6 m
Área	57.60 m ²
TRATAMIENTO	
N° de tratamientos	32
N° de tratamientos por bloque	8
Ancho	1.2 m
Largo	6 m.
Área	7.20 m ² .
HILERAS	
Hileras por parcela con 0.30 m de distancia	4
Hileras por parcela con 0.30 m de distancia	4
N° de hileras por bloque	32
N° de hileras por campo experimental	128
N° de hileras para evaluación por parcela	2
CALLES	
Numero de calles entre bloques	3
Largo de calle	6.00 m.
Ancho de calle	1.00 m.
Total de calles entre bloques	18.00 m ²
Numero de calles entre tratamiento	7
Largo de calle	6.0 m
Ancho de calle	0.45 m

Total de calles entre tratamiento	75.60 m ²
Área total de calles	93.60 m ²
DENSIDAD DE TRASPLANTE	
Primera densidad	
Distancia entre hileras	0,30 m
Distanciamiento entre plantas	0.25 m
Plantas por parcela	1536
Plantas por hectárea	133333
Segunda densidad	
Distancia entre hileras	0,30m
Distanciamiento entre plantas	0.30 m
Plantas por parcela	1280
Plantas por hectárea	111111

5.3.7. Tratamientos

En el presente trabajo de investigación se evaluó los siguientes factores:

Factor A

- Distanciamiento 1 : 25 cm
- Distanciamiento 2: 30 cm

Factor B

- Biol tipo 1: 50% de estiércol de vacuno + 50% de agua
- Biol tipo 2: 50% de estiércol de vacuno + 50% de biol reciclado.
- Biol tipo 3: 33% de estiércol de vacuno +33% de biol reciclado+ 33% de agua
- Testigo 4: sin biol

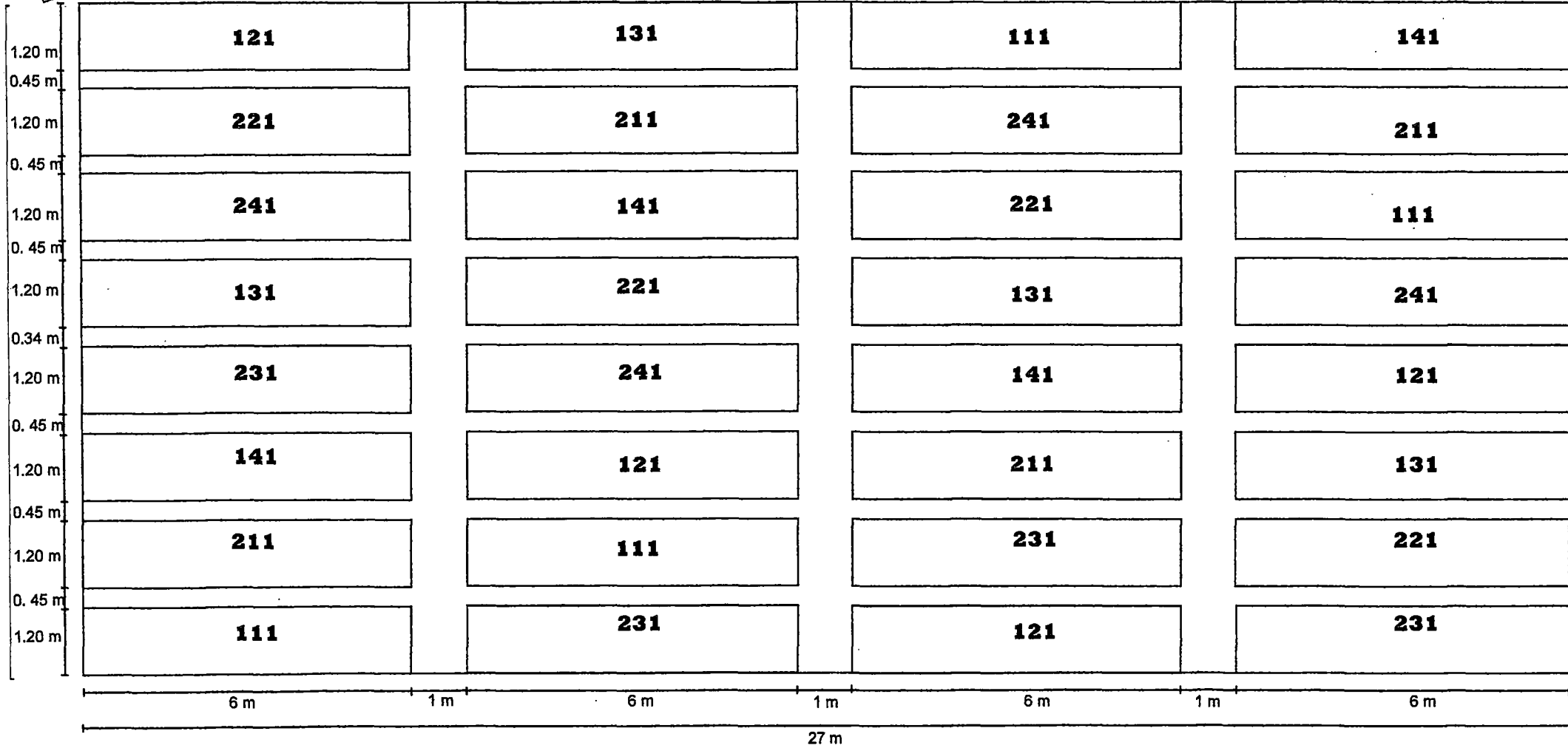
- d_1 : 133333 plantas/ha (0.25 m entre plantas y 0.30 m entre hileras)
- d_2 : 111111 plantas/ha (0.30 m entre plantas y 0.30 m entre hileras)

Por tanto existen $4 \times 2 = 8$ posibles combinaciones y en este caso 8 tratamientos, los cuales son mostrados en el cuadro siguiente:

CUADRO N° 9: Tratamientos experimentales

CLAVE	COMBINACIÓN	DESCRIPCIÓN DE TRATAMIENTOS
111	a_1b_1	Distanciamiento entre planta 25 cm, Biol tipo 1, variedad.
121	a_1b_2	Distanciamiento entre planta 25 cm, Biol tipo 2, variedad
131	a_1b_3	Distanciamiento entre planta 25 cm, Biol tipo 3, variedad
141	a_1t_4	Distanciamiento entre planta 25 cm, Testigo 4, variedad
211	a_2b_1	Distanciamiento entre planta 30 cm, Biol tipo 1, variedad
221	a_2b_2	Distanciamiento entre planta 30 cm, Biol tipo 2, variedad
231	a_2b_3	Distanciamiento entre planta 30 cm, Biol tipo 3, variedad
241	a_2t_4	Distanciamiento entre planta 30 cm, Testigo 4, variedad

5.3.8. Croquis del Diseño Experimental



5.4. Instalación y Conducción del Experimento

El experimento fue conducido en condiciones de campo; la secuencia de las labores fue la siguiente:

5.4.1. Muestreo de SUELOS

El muestreo de suelo se realizó el 30 de Noviembre del 2010, con la finalidad de conocer la textura y fertilidad de los suelos se procedió a tomar la muestra de suelo.

Para el muestreo de los suelos se utilizó el método del zigzag obteniéndose un total de 4 muestras de un kilo las mismas que fueron mezcladas, y luego obtener una muestra representativa de los tres campos experimentales, la muestra se tomó hasta una profundidad de 20 cm (capa arable), las que seguidamente fueron enviadas al Laboratorio de Suelos del CISA de la Facultad de Agronomía y Zootecnia, para su análisis respectivo.



Foto N° 15: Muestra de suelo

5.4.2. Análisis de Suelos

El análisis de suelo se hizo con la finalidad de conocer la fertilidad y la clase textural del suelo; del lugar del experimento se solicitó el análisis respectivo, el mismo que sirvió para determinar el efecto de los tipos de biol.

A continuación se presenta el resultado y la interpretación de los análisis de suelo realizado.

CUADRO N° 10: Resultado de análisis físico químico del suelo

ANÁLISIS DE FERTILIDAD							
N°	CLAVE	PH	CE (Mmhos/cm)	M.O (%)	N TOTAL (%)	P ₂ O ₅ (ppm)	K ₂ O ₅ (ppm)
01	M-1	7.80	0.20	1.73	0.09	45.8	77
ANÁLISIS MECÁNICO							
No	CLAVE	% ARENA	% LIMO	% ARCILLA	CLASE TEXTURAL		
01	M-1	45	29	26	Franco arcilloso		
INTERPRETACIÓN DE RESULTA							
Reacción (pH)		Neutro		Nitrógeno		Bajo	
Salinidad		Suelo normal		Fosforo		Alto	
Materia Orgánica		Bajo		Potasio		Bajo	

Fuente: Laboratorio Análisis de suelo del Centro de Investigación en Suelos y Abonos, FAZ-UNSAAC

5.4.3. Prueba de Germinación

Se realizó el 05 de Diciembre año 2010 antes de la siembra, se tomaron 100 semillas del cultivo de lechuga variedad Great Lakes, se colocaron en un envase con algodón humedecido las que se pusieron a una temperatura adecuada para su germinación, se ha obtenido una germinación de 85 semillas, esto indica que la semilla utilizada tiene un poder germinativo de 85 %.

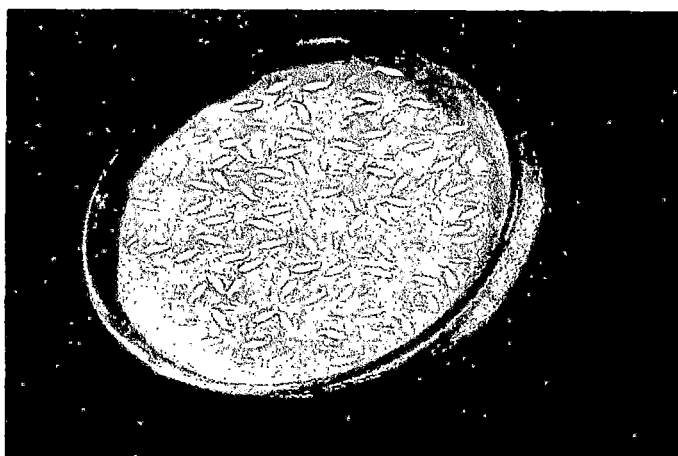


Foto N° 16: Prueba de Germinación

5.4.4. Preparación de la Cama Almaciguera

Para la instalación del almacigado se ubicó la cama, que fue a un costado del campo definitivo y se preparó de la siguiente forma.

Las dimensiones de la cama almaciguera fue de 4.5 de largo, 1.20 de ancho y 0.25 m. de profundidad con una ligera pendiente para que pueda drenar de excesiva lluvia.

Una vez ubicado y replanteado el terreno para el almacigado fue removido procurando evitar la presencia de rastrojos que dificulten la siembra, luego se procedió a hacer la mezcla de tierra agrícola con tierra negra en una proporción de: 33 % de tierra agrícola, 33 % de tierra negra y 33 % de humos.

Seguidamente se hizo la distribución del sustrato y nivelado de la cama para el almacigado con una ligera pendiente; este trabajo se realizó el 07 de Diciembre del 2010, como se muestra en la foto.



Foto N° 17: Preparación de cama almaciguera



Foto N° 18: Cama almaciguera

5.4.5. Desinfección del Suelo

Después de la preparación de la cama almaciguera fue desinfectada el día 07 de Diciembre del 2010, utilizando agua hervida hasta que todo el suelo quede humedecido. Una vez desinfectada permaneció en reposo por un periodo de 2 días para realizar la siembra.

5.4.6. Desinfección de Semilla

Un día antes de la siembra, el 9 de Diciembre del año 2010 se desinfectaron las semillas, utilizando el fungicida Homai a una dosis de 20 g. por 200 g. de semilla de lechuga, espolvoreando por completo dichas semillas con el fin de evitar el ataque de enfermedades



Foto N° 19: Desinfección de la semilla, con Homai

5.4.7. Siembra del Almacigo

Teniendo las condiciones adecuadas de la cama almaciguera y con la semillas desinfectadas se procedió a la siembra utilizando el método voleo seguidamente se cubrió la semilla utilizando el mismo sustrato, finalmente se protegió la cama almacigada utilizando tinglado de carrizo con paja con la finalidad de proteger del medio adverso, cabe señalar que la cama almaciguera se encontraba en capacidad de campo.

Este trabajo de almacigado el 10 de Diciembre del año 2010, se procediéndose al riego oportuno y cada vez que fue necesario; a partir del tercer día se observó el inicio de germinación. El desmalezado y desahije se realizó a los 15 días después de la siembra; las plántulas permanecieron en las camas almacigueras durante 36 días.



Foto N° 20: Siembra del almacigo



Foto N° 21: Tapado de semilla



Foto N° 22: Germinación de la semilla



Foto N° 23: Tinglado de la almaciguera

5.4.8. Preparación del Campo Definitivo

La preparación del campo experimental se realizó un 12 de Enero del 2011 antes del trasplante. Esta actividad se inició con un riego pesado para que el terreno se encuentre a capacidad de campo para facilitar los trabajos de roturado y mullido del campo con ganado vacuno, con el fin de presentar un campo adecuado para el trasplante.



Foto N° 24: Campo roturado y mullido

5.4.9. Replanteo del campo Experimental

Para el trazado del campo experimental primero se ubicó la parcela y se procedió a realizar el trazado haciendo las marcas respectivas para cada bloque y para cada tratamiento.



Foto N° 25: Replanteo del campo

5.4.10. Surcado

El surcado se realizó días antes del trasplante abriendo los surcos según las densidades de cada uno de los tratamientos para cada bloque.



Foto N° 26: Surcado de los tratamientos

5.4.11. Trasplante

Esta actividad se realizó el 15 de Enero del año 2011, para lo cual se seleccionó plántulas en buen estado y con un tamaño aproximado de 15 cm de altura. Se trasplantó en horas de menor insolación (primeras horas de la mañana y en las tardes) y con el campo experimental en condiciones adecuadas procediéndose al trasplante utilizando las dimensiones establecidas según la densidad de trasplante (25 y 30 cm) y finalizando con un riego ligero.



Foto N° 27: Plántulas para el trasplante



Foto N° 28: Trasplante

5.4.12. Riegos

Para las actividades de riego se empleó riego por aspersión, para lo cual se utilizó una manguera de 100 metros lineales con diámetro de 1/8 conectado desde las instalaciones de Criba y dos aspersores de un radio de 12 m. Los riegos se realizaron de acuerdo a las necesidades del cultivo y a la disponibilidad de agua, manteniendo siempre un nivel aceptable de humedad esto solo la primera semana después del trasplante, después no se utilizó agua por la excesiva precipitación



Foto N° 29: Riego

5.4.13. Aplicación foliar del Biol producido en los biodigestores

El Biol producido en las instalaciones del Centro de Investigaciones en Suelos y Abonos (CISA), con diferentes tipos de carga que fue aplicado al cultivo a una dosis de 1.5 lts en forma equitativa para todo tratamiento esto después de cada riego. Esta aplicación se ejecutó el día 30 de enero, 13 de febrero, 1 de marzo, 15 de marzo del 2011.



Foto N° 30: Aplicación a los 15 días después de trasplante



Foto N° 31: Aplicación a los 30 días después de trasplante

5.4.14. Aporque

El aporque se realizó en una sola oportunidad a los 15 días después del trasplante, con la finalidad de mantener plántulas y evitar la exposición a excesiva humedad por las lluvias.



Foto N° 32: Aporque a los 15 días después de trasplante

5.4.15. Control de malezas

El control de malezas se realizó de forma manual, debido a la poca extensión del campo experimental. Esta actividad se realizó en tres oportunidades durante el tiempo que permaneció el experimento.

CUADRO N° 11: Malezas presentes durante el experimento.

Nombre común	Nombre científico	Familia
Nabo	<i>Brassica campestris</i>	Brassicaceae
Trébol carretilla	<i>Medicago hispida</i>	Fabaceae
Kikuyo	<i>Pennisetum clandestinum</i>	Poaceae
Liaqué o lengua de vaca	<i>Rumex cuneifolios</i>	Poligonaceae

FUENTE: Elaboración propia.

5.4.16. Plagas y enfermedades

5.4.16.1. Plagas

En el presente trabajo se registró la presencia del *Diabrotica ssp.*, en poca cantidad. Sin embargo la incidencia de esta plaga no ocasionó daños de importancia económica.

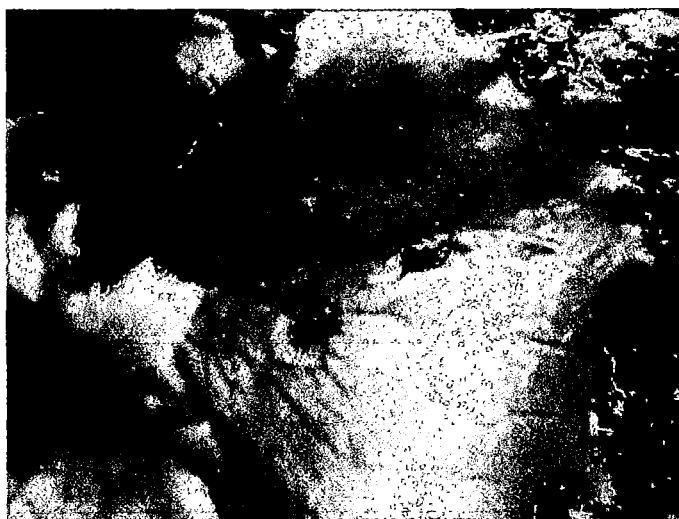


Foto N° 33: Diabrotica ssp encontrado en el cultivo

5.4.16.2. Enfermedades

En cuanto a enfermedades se registró al hongo *Xanthosoma campestris p.v. vitians* (mancha foliar bacteriana). de igual forma se presento en tratamiento testigo. La presencia de esta enfermedad no causó daños de importancia económica.

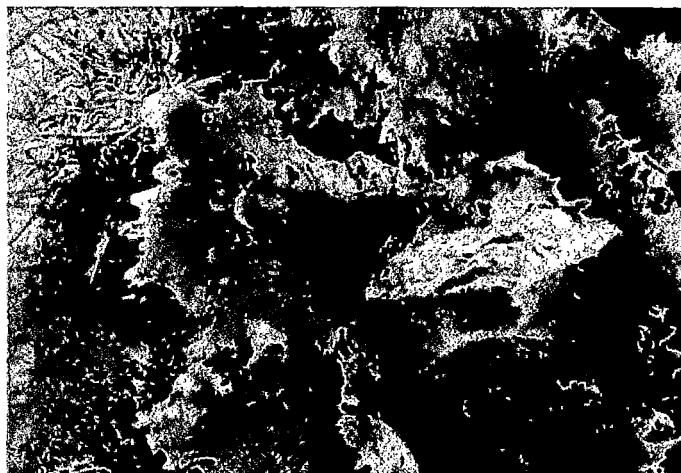


Foto N° 34: *Xanthosoma campestris p.v. vitians*
(mancha foliar bacteriana)

5.4.17. Control fitosanitario

No se realizó ya que no se contó con incidencia de plagas y enfermedades de importancia económica.

5.4.18. Cosecha

La cosecha se realizó cuando la cabeza de la lechuga era compacta se requirió de una fuerza manual moderada para ser comprimida, lo que fue considerada apta para ser cosechada el 30 de abril del 2011



Foto N° 35: Parcela apta ser cosechada

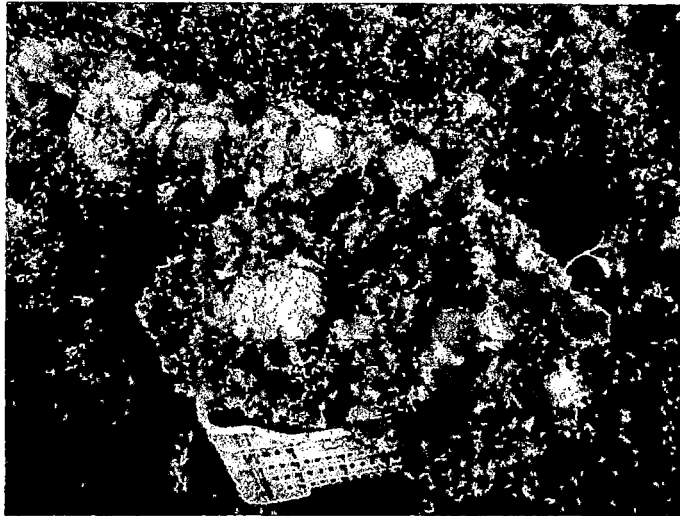


Foto N° 36: Momento de la cosecha

5.5. Evaluaciones del Experimento

Las evaluaciones fueron realizadas el 29 de Abril del 2011, considerando 10 plántulas de cada unidad experimental, las cuales fueron tomadas al azar dentro del área neta del evaluación y llevadas desde el campo experimental en java debidamente etiquetadas al laboratorio donde se tomó las medicas y pesos respectivas.

5.5.1. Evaluaciones de las características agronómicas

- **Altura de planta.-** Desde la base inferior de la planta (cuello) hasta la parte superior de la cabeza de lechuga se midió con una regla en centímetros la altura de cada lechuga (10 lechugas), se registró el dato promedio de altura por cada tratamiento y repetición. Estas mediciones se realizaron un día antes de la cosecha.

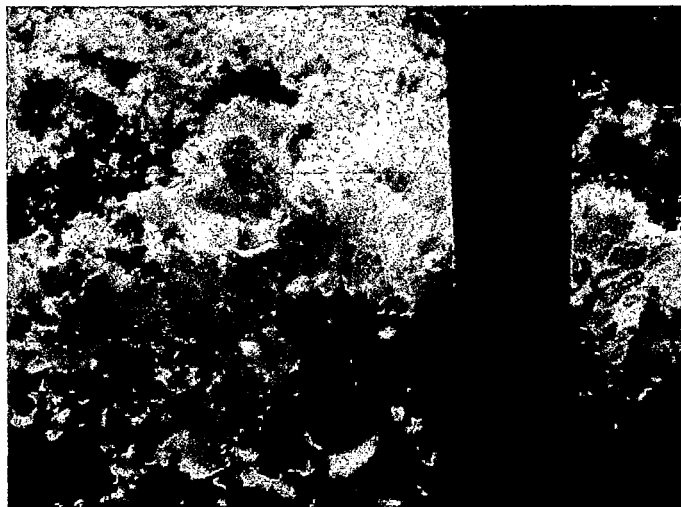


Foto N° 37: Medición de altura de planta en el campo



Foto N° 38: Medición de altura de planta en el laboratorio

- **Diámetro de planta.-** Para medir el diámetro de la cabeza de lechuga se empleó un vernier graduado en centímetros; también se utilizó regla y se registró el diámetro promedio por cada tratamiento y repetición.



Foto N° 39: Registro de diámetro de planta

- **Número de hoja.-** Para saber el número de hojas se tuvo que contar de forma manual hasta llegar a la última hoja.



Foto N° 40: Registro numero de hojas

- **Longitud de raíz.-** La medida de esta variable longitud de raíz de la lechuga se hizo desde inicio de la raíz principal hasta la punta registrándose datos promedios en cada tratamiento y repetición.



Foto N° 41: Registro de longitud de raíz

5.5.2. Evaluaciones de rendimiento del experimento

- **Peso de materia fresca con raíz.-** La medida de esta variable se realizó una vez extraída del campo experimental las cuales fueron pesadas con una balanza de precisión y se registraron del peso de la materia fresca con raíz.

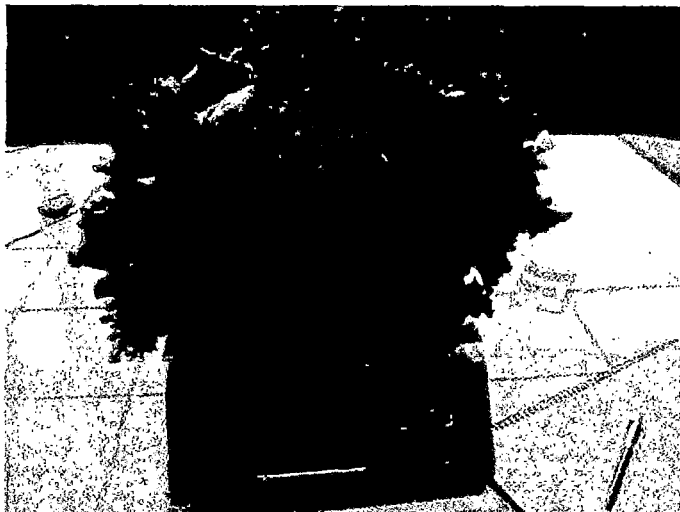


Foto N° 42: Registro de peso de materia fresca con raíz.

- **Peso de materia fresca sin raíz.-** Después de pesado la materia fresca con raíz se procedió cortar las raíces para luego ser pesadas las lechugas de forma individual dicho peso constituye el peso de materia fresca sin raíz.

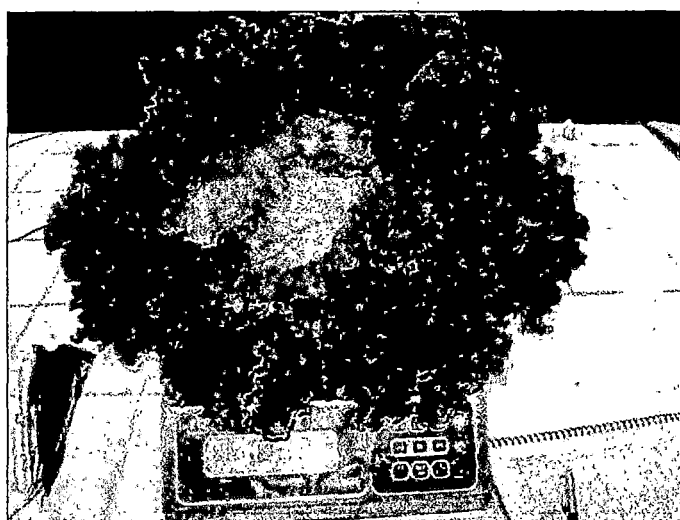


Foto N° 43: Registro de peso de materia fresca sin raíz.

- **Peso de materia seca sin raíz.**- Está referido al peso de la lechuga una vez llevada a la estufa a 108°C durante 48 horas, para esto cada planta fue debidamente etiquetada de forma independiente conteniendo su respectiva clave.



Foto N° 44: Lechuga llevada a la estufa a 108° durante 48 horas

5.5.3. Análisis de rentabilidad

- a. **Cálculo de los costos:** Los costos de producción fueron obtenidos durante la conducción del cultivo, registrando el costo de cada actividad e insumo en particular, desde el trasplante hasta la cosecha.

- b. **Cálculo del índice de rentabilidad:** Este índice se calculó utilizando la siguiente expresión: $i = B/C$, donde i = índice de rentabilidad, B = es el margen del beneficio unitario y C = costo de producción unitario.

5.6. Datos Meteorológicos

Los datos meteorológicos fueron proporcionados por el SENAMHI Cusco, a través de la Estación Meteorológica Agrícola Principal (MAP) K'ayra, Código 120607 (2010 - 2011). Las características son altitud 3219 m. ubicada en el Centro Agronómico K'ayra – Cusco, cuya ubicación geográfica es 13° 33' 24", Latitud Sur y de 71° 52' 30" Longitud Oeste.

Datos de la Estación Granja K'ayra

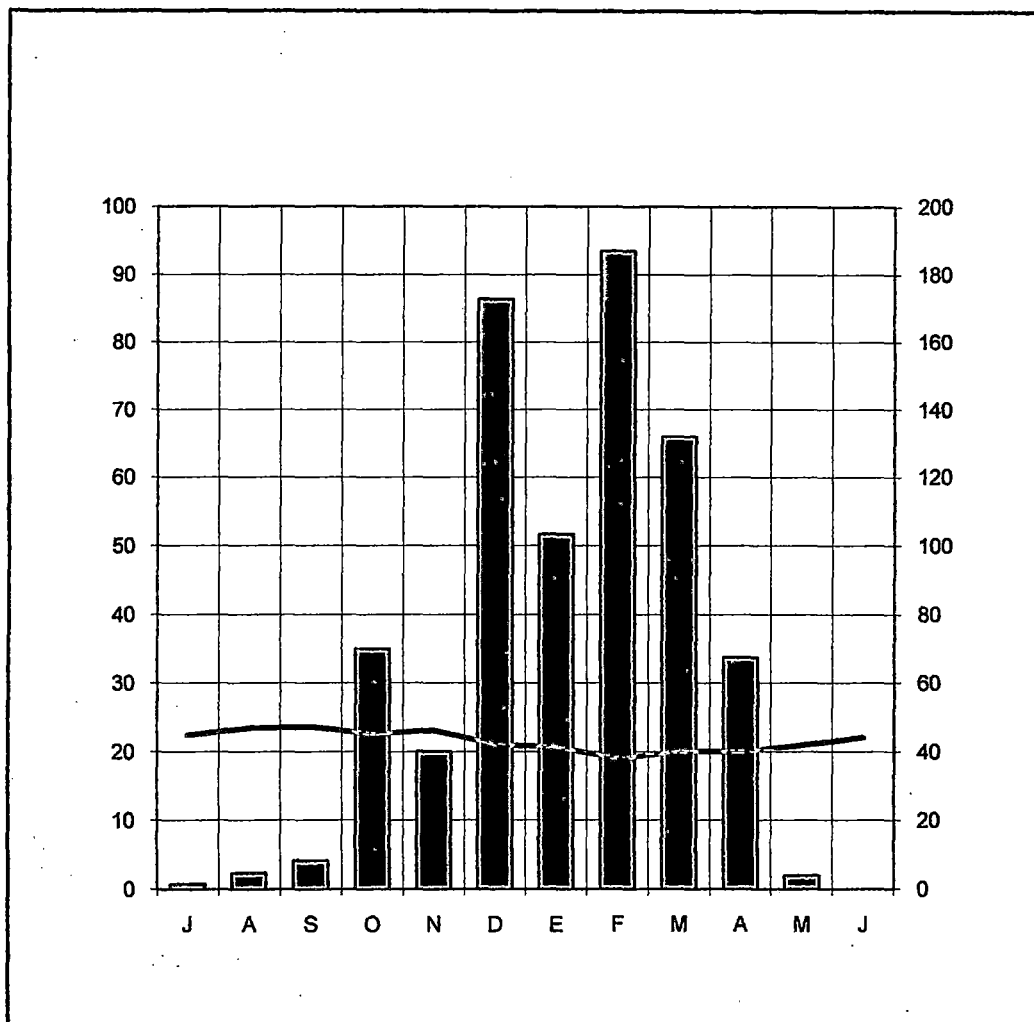
- ✧ Departamento: Cusco - Latitud: 13° 33' 24"
- ✧ Provincia: Cusco - Longitud: 71° 52' 30"
- ✧ Distrito: San Jerónimo - Altitud: 3219 m.s.n.m

CUADRO N° 12: Datos meteorológicos campaña 2010 – 2011.

Mes y año	Temperatura Máxima °C	Temperatura Mínima °C	Temperatura Media °C	Precipitación Total mm.	Humedad Relativa %	Horas de Sol hrs.
Set 10	23.77	3.07	13.32	8.20	62.36	219.60
oct-10	22.62	5.92	14.27	66.3	62.55	156.80
nov-10	23.13	5.53	14.33	46.5	63.16	144.50
dic-10	21.09	7.23	14.16	172.3	66.22	105.10
ene-11	20.67	9.02	14.85	104.8	68.24	145.60
feb-11	18.96	7.84	13.4	169.3	68.55	58.70
mar-11	20.02	7.12	13.57	173.8	55.01	99.40
abr-11	21.04	4.61	12.82	67.60	57.45	165.50
may-11	21.29	1.01	11.15	3.90	57.53	224.30
Promedio	21.40	5.71	13.54	90.30	62.34	146.61
Total				812.7		1319.50

Fuente: Registros diarios del SENAMHI Cusco; 2010

Grafico N° 4: Climatodiagrama - Temperatura y precipitacion presentadas en el experimento.



Interpretacion:

En el siguiente gráfico podemos observar, que durante el desarrollo del trabajo de investigación el cual se inicio en el mes de Noviembre del 2010 hasta Abril del 2011, se observa que en el mes Noviembre no presento precipitacion, pero sin embargo desde el mes de Diciembre del 2010 a Marzo del 2011 hubo exceciva precipitacion llegando hasta cifras mayores de 180 mm y a finales del mes de abril del 2011 se presento moderada precipitacion lo cual fue un factor favorable para la maduracion del cultivo de lechuga.

VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

6.1. Resultados

6.1.1. Peso de materia fresca sin raíz en lechuga (Kg/unidad)

Cuadro 13: Peso de materia fresca sin raíz en 320 lechugas (Kg/unidad)

Biol	Distancia/planta 0.25 cm				Distancia/planta 0.30 cm				Total
	Biol 01	Biol 02	Biol 03	Testigo	Biol 01	Biol 02	Biol 03	Testigo	
B - I	0,73	0,85	0,93	0,40	0,91	0,94	1,16	0,49	6,41
B - II	0,70	0,84	0,94	0,41	0,91	0,93	1,16	0,51	6,40
B - III	0,72	0,84	0,94	0,42	0,92	0,95	1,18	0,50	6,47
B - IV	0,75	0,84	0,92	0,40	0,92	0,93	1,17	0,49	6,42
Suma	2,90	3,37	3,73	1,63	3,66	3,75	4,67	1,99	25,70
Prom.	0,73	0,84	0,93	0,41	0,92	0,94	1,17	0,50	0,80
Distancia	Distancia/planta 0.25 cm Suma = 11,63 Prom. = 0,73				Distancia/planta 0.30 cm Suma = 14,07 Prom. = 0,88				25,70 0,80
Biol	Biol 01 Suma= 6,56 Prom.= 0,82	Biol 02 Suma= 7,12 Prom.= 0,89	Biol 03 Suma = 8,40 Prom. = 1,05	Testigo Suma = 3,62 Prom. = 0,45					25,70 0,80

Cuadro 14: ANVA para peso materia fresca sin raíz en lechuga (Kg/unidad)

F. de V.	GL	SC	CM	Fc	Ft		Signif.
					5%	1%	
Bloques	03	0,0004	0,0001	1,02	3,070	4,870	NS. NS.
Combinaciones	07	1,7506	0,2501	2111,32	2,490	3,650	**
Distancia	01	0,1861	0,1861	1570,67	4,320	8,020	**
Biol	03	1,5337	0,5112	4316,05	3,070	4,870	**
Distancia x Biol	03	0,0309	0,0103	86,81	3,070	4,870	**
Error	21	0,0025	0,0001				
Total	31	1,7535	CV = 1,36%				

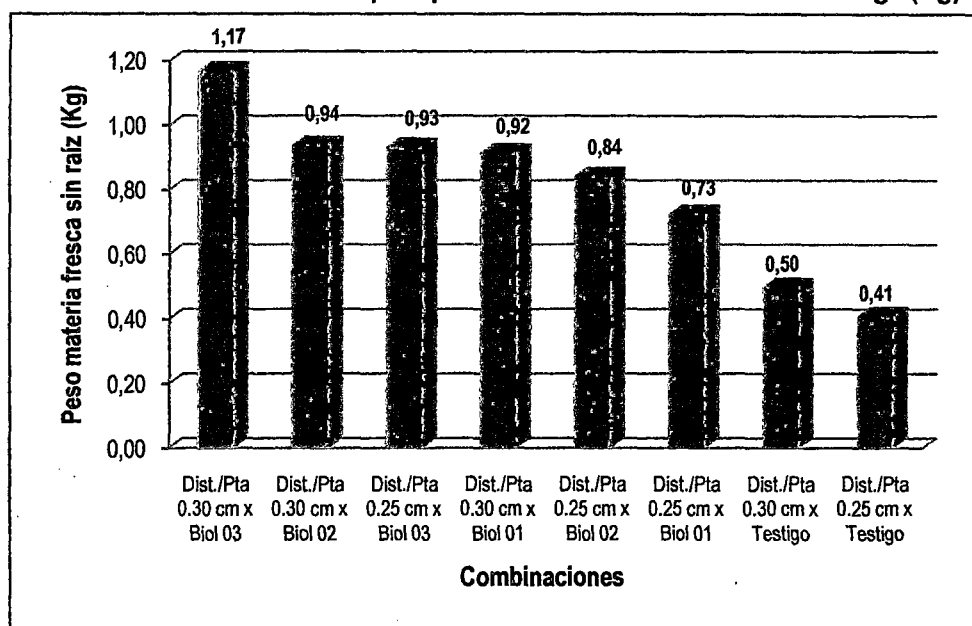
Cuadro 15: Tukey de combinaciones para peso materia fresca sin raíz en lechuga (Kg)

N° de Orden	Combinaciones	Peso M. fresca sin raíz (Kg)	Significación de Tukey	
			5%	1%
			I	Dist./Pta 0.30 cm x Biol 03
II	Dist./Pta 0.30 cm x Biol 02	0,94	b	b
III	Dist./Pta 0.25 cm x Biol 03	0,93	b	b
IV	Dist./Pta 0.30 cm x Biol 01	0,92	b	b
V	Dist./Pta 0.25 cm x Biol 02	0,84	c	c
VI	Dist./Pta 0.25 cm x Biol 01	0,73	d	d
VII	Dist./Pta 0.30 cm x Testigo	0,50	e	e
VIII	Dist./Pta 0.25 cm x Testigo	0,41	f	f

ALS_{5%}
= 0,03

ALS_{1%}= 0,03

Gráfico 05: Combinaciones para peso materia fresca sin raíz en lechuga (Kg)



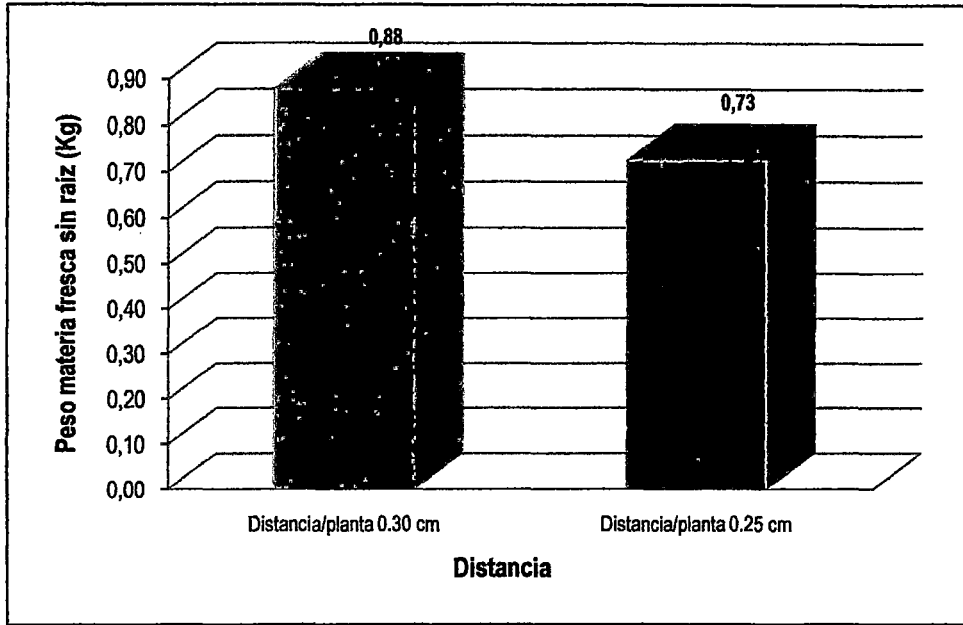
Cuadro 16: Tukey de distancia para peso materia fresca sin raíz en lechuga (Kg)

N° de Orden	Distancia	Peso M. fresca sin raíz (Kg)	Significación de Tukey	
			5%	1%
			I	Distancia/planta 0.30 cm
II	Distancia/planta 0.25 cm	0,73	b	b

ALS_{5%}
= 0,01

ALS_{1%}= 0,01

Gráfico 06: Distancia para peso materia fresca sin raíz en lechuga (Kg)



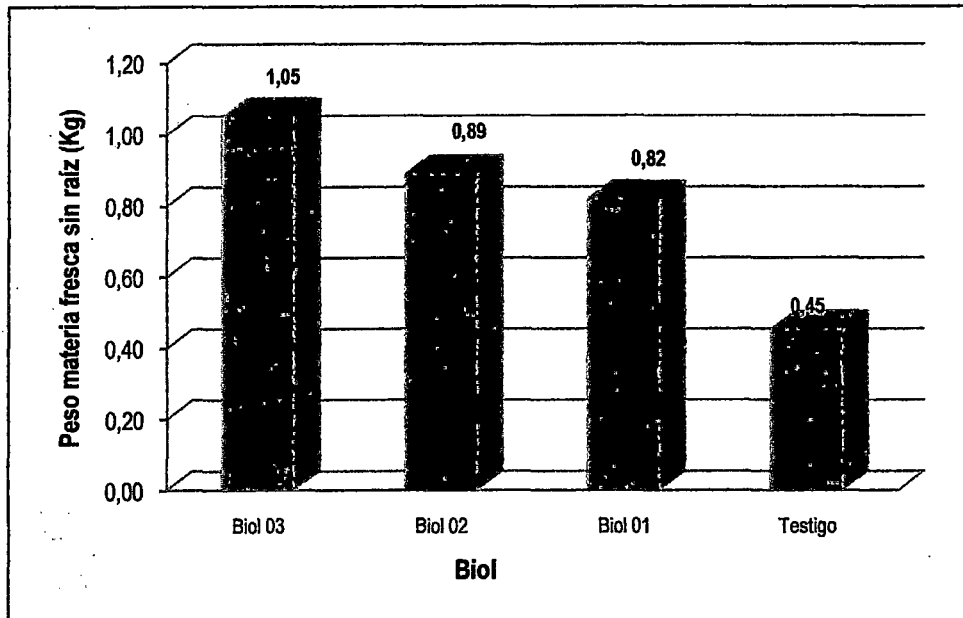
Cuadro 17: Tukey de biol para peso materia fresca sin raíz en lechuga (Kg)

Nº de Orden	Biol	Peso M. fresca sin raíz (Kg)	Significación de Tukey	
			5%	1%
			I	Biol 03
II	Biol 02	0,89	b	b
III	Biol 01	0,82	c	c
IV	Testigo	0,45	d	d

ALS_{5%} = 0,02

ALS_{1%} = 0,02

Gráfico 07: Distancia para peso materia fresca sin raíz en lechuga (Kg)



Cuadro 18: Ordenamiento para peso materia fresca sin raíz en lechuga (Kg)

		Biol	Biol 01	Biol 02	Biol 03	Testigo	Total
Distancia							
Distancia/planta 0.25 cm	Suma		2,90	3,37	3,73	1,63	11,63
	Prom.		0,73	0,84	0,93	0,41	
Distancia/planta 0.30 cm	Suma		3,66	3,75	4,67	1,99	14,07
	Prom.		0,92	0,94	1,17	0,50	
			6,56	7,12	8,40	3,62	25,70

Cuadro 19: ANVA auxiliar Biol x Dist./Pta. para peso materia fresca sin raíz en lechuga (Kg)

F. de V.	GL	SC	CM	Fc	Ft		Signif.
					5%	1%	
B-01 en distanc./pta	01	0,0722	0,072	609,528	4,32000	8,02000	**
B-02 en distanc./pta	01	0,0181	0,018	152,382	4,32000	8,02000	**
B-03 en distanc./pta	01	0,1105	0,110	932,442	4,32000	8,02000	**
Test. en distanc./pta	01	0,0162	0,016	136,764	4,32000	8,02000	**
Error	21	0,0025	0,000				

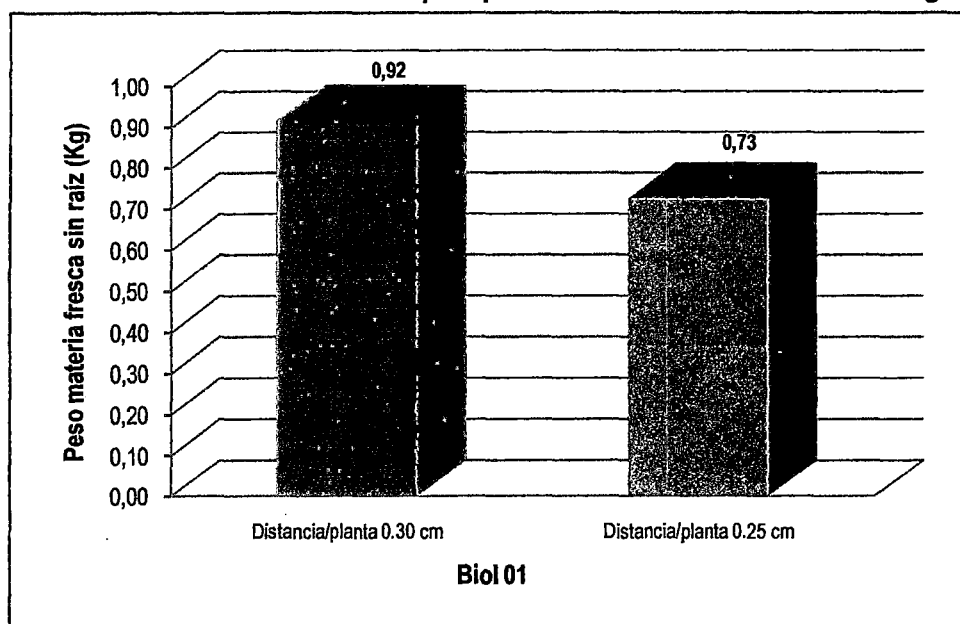
Cuadro 20: Tukey de Biol 01 en Distancia/Pta. para peso materia fresca sin raíz en lechuga (Kg)

N° de Orden	Biol 01	Peso M. fresca sin raíz (Kg)	Significación de Tukey	
			5%	1%
			I	Distancia/planta 0.30 cm
III	Distancia/planta 0.25 cm	0,73	b	b

$$ALS_{5\%} = 0,02$$

$$ALS_{1\%} = 0,02$$

Gráfico 08: Biol 01 en Distancia/Pta. para peso materia fresca sin raíz en lechuga (Kg)



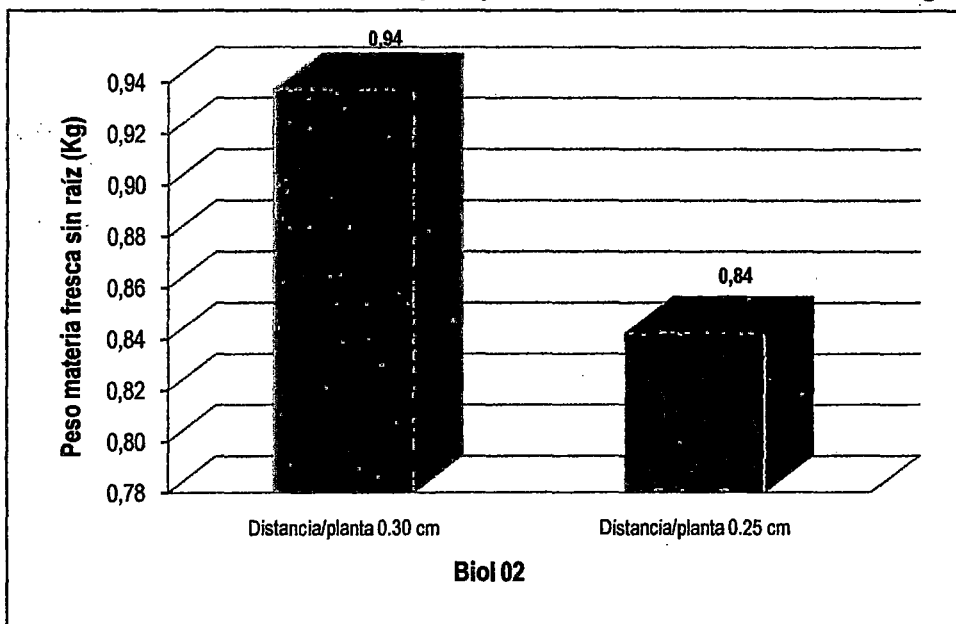
Cuadro 21: Tukey de Biol 02 en Distancia/Pta. para peso materia fresca sin raíz en lechuga (Kg)

N° de Orden	Biol 02	Peso M. fresca sin raíz (Kg)	Significación de Tukey	
			5%	1%
I	Distancia/planta 0.30 cm	0,94	a	a
III	Distancia/planta 0.25 cm	0,84	b	b

ALS_{5%} = 0,02

ALS_{1%} = 0,02

Gráfico 09: Biol 02 en Distancia/Pta. para peso materia fresca sin raíz en lechuga (Kg)



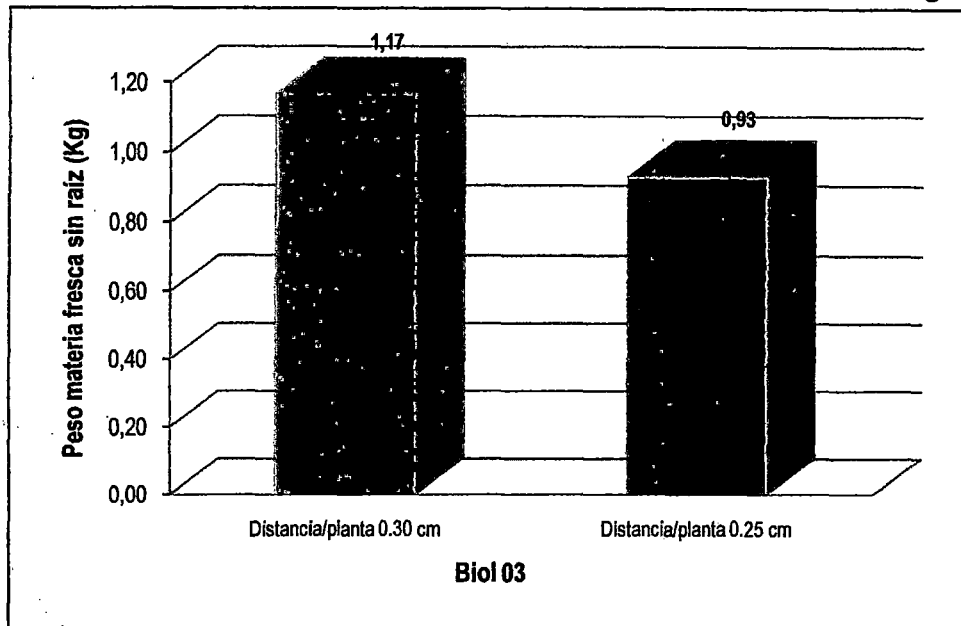
Cuadro 22: Tukey de Biol 03 en Distancia/Pta. para peso materia fresca sin raíz en lechuga (Kg)

N° de Orden	Biol 03	Peso M. fresca sin raíz (Kg)	Significación de Tukey	
			5%	1%
I	Distancia/planta 0.30 cm	1,17	a	a
III	Distancia/planta 0.25 cm	0,93	b	b

ALS_{5%} = 0,02

ALS_{1%} = 0,02

Gráfico 10: Biol 03 en Distancia/Pta. para peso materia fresca sin raíz en lechuga (Kg)



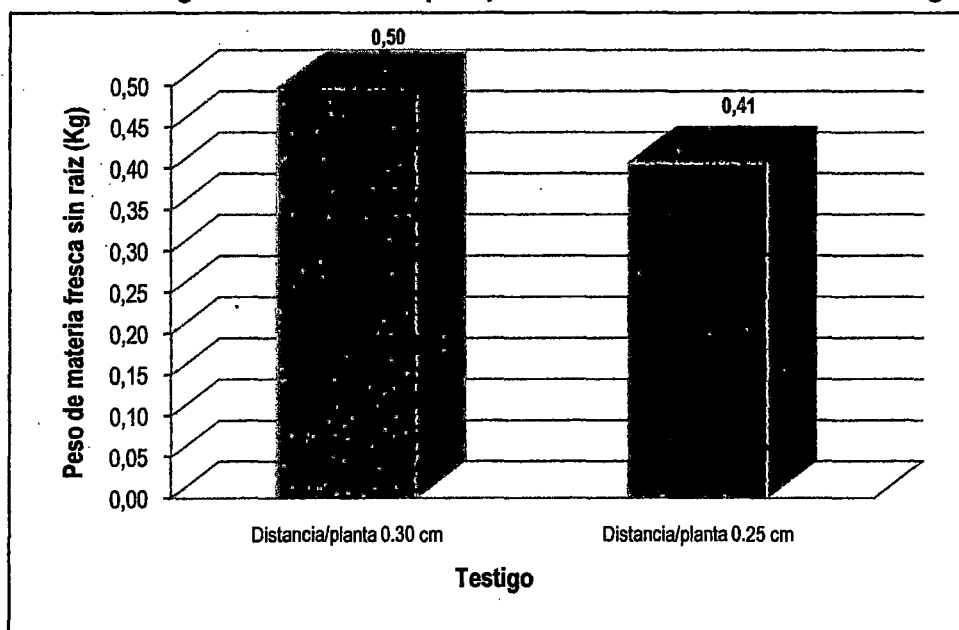
Cuadro 23: Tukey de Testigo en Distancia/Pta. para peso materia fresca sin raíz en lechuga (Kg)

N° de Orden	Testigo	Peso M. fresca sin raíz (Kg)	Significación de Tukey	
			5%	1%
I	Distancia/planta 0.30 cm	0,50	a	a
III	Distancia/planta 0.25 cm	0,41	b	b

ALS_{5%} = 0,02

ALS_{1%} = 0,02

Gráfico 11: Testigo en Distancia/Pta. para peso materia fresca sin raíz en lechuga (Kg)



6.1.2. Peso de materia fresca con raíz en lechuga (Kg/unidad)

Cuadro 24: Peso materia fresca con raíz en 320 lechugas (Kg)

Biol	Distancia/planta 0.25 cm				Distancia/planta 0.30 cm				Total
	Biol 01	Biol 02	Biol 03	Testigo	Biol 01	Biol 02	Biol 03	Testigo	
B - I	0,75	0,88	0,96	0,41	0,94	0,97	1,20	0,50	6,61
B - II	0,72	0,87	0,98	0,42	0,94	0,97	1,25	0,52	6,67
B - III	0,74	0,87	0,98	0,43	0,95	0,99	1,21	0,51	6,68
B - IV	0,77	0,87	0,95	0,41	0,96	0,96	1,21	0,50	6,63
Suma	2,98	3,49	3,87	1,67	3,79	3,89	4,87	2,03	26,59
Prom.	0,75	0,87	0,97	0,42	0,95	0,97	1,22	0,51	0,83
Distancia	Distancia/planta 0.25 cm				Distancia/planta 0.30 cm				26,59
	Suma= 12,01				Suma = 14,58				
Prom.= 0,75				Prom. = 0,91					
Biol	Biol 01		Biol 02		Biol 03		Testigo		26,59
	Suma= 6,77		Suma= 7,38		Suma = 8,74		Suma = 3,70		
Prom.= 0,85		Prom.= 0,92		Prom. = 1,09		Prom. = 0,46			

Cuadro 25: ANVA para peso materia fresca con raíz en lechuga (Kg)

F. de V.	GL	SC	CM	Fc	Ft		Signif.
					5%	1%	
Bloques	03	0,0004	0,0001	0,65	0,071	0,023	NS. NS.
Combinaciones	07	1,9454	0,2779	1321,75	2,490	3,650	**
Distancia	01	0,2064	0,2064	981,62	4,320	8,020	**
Biol	03	1,7022	0,5674	2698,52	3,070	4,870	**
Distancia x Biol	03	0,0368	0,0123	58,35	3,070	4,870	**
Error	21	0,0044	0,0002				
Total	31	1,9503	CV = 1,75%				

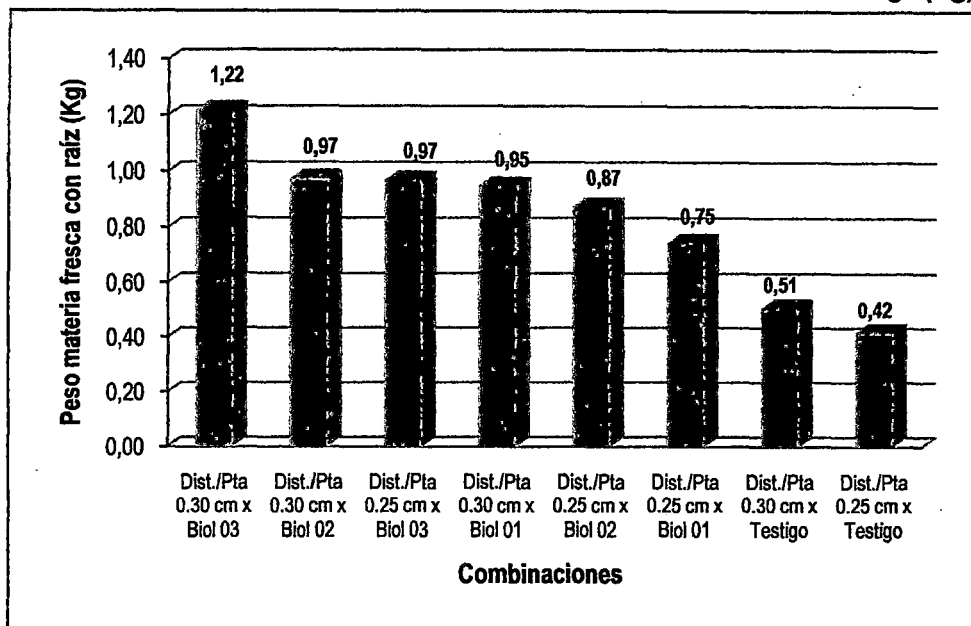
Cuadro 26: Tukey de combinaciones para peso materia fresca con raíz en lechuga (Kg)

Nº de Orden	Combinaciones	Peso M. fresc. con raíz (Kg)	Significación de Tukey	
			5%	1%
I	Dist./Pta 0.30 cm x Biol 03	1,22	a	a
II	Dist./Pta 0.30 cm x Biol 02	0,97	b	b
III	Dist./Pta 0.25 cm x Biol 03	0,97	b	b
IV	Dist./Pta 0.30 cm x Biol 01	0,95	b	b
V	Dist./Pta 0.25 cm x Biol 02	0,87	c	c
VI	Dist./Pta 0.25 cm x Biol 01	0,75	d	d
VII	Dist./Pta 0.30 cm x Testigo	0,51	e	e
VIII	Dist./Pta 0.25 cm x Testigo	0,42	f	f

ALS_{5%}= 0,03

ALS_{1%}= 0,04

Gráfico 12: Combinaciones para peso materia fresca con raíz en lechuga (Kg)



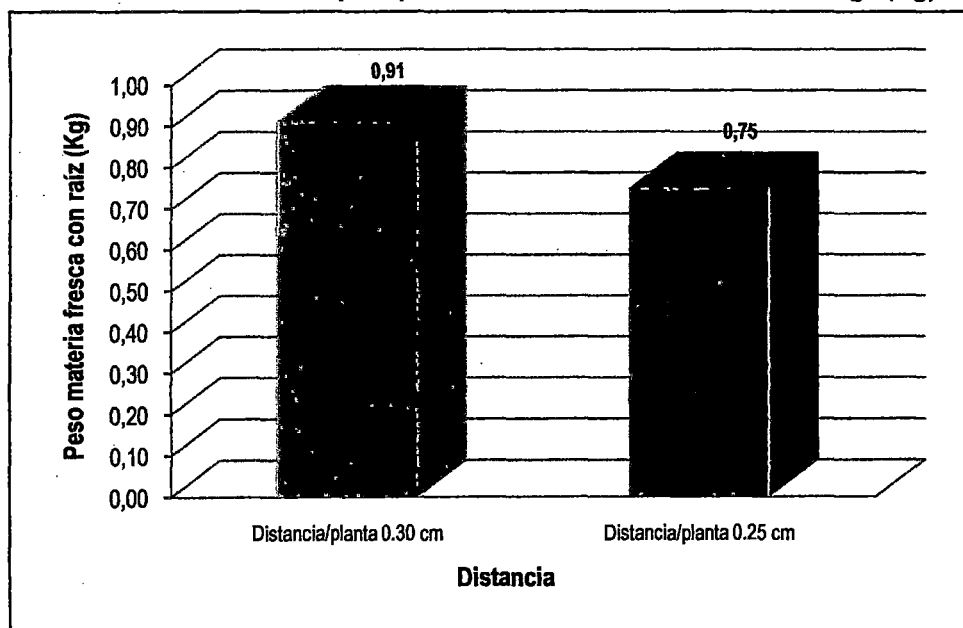
Cuadro 27: Tukey de distancia para peso materia fresca con raíz en lechuga (Kg)

N° de Orden	Distancia	Peso M. fresc. con raíz (Kg)	Significación de Tukey	
			5%	1%
I	Distancia/planta 0.30 cm	0,91	a	a
II	Distancia/planta 0.25 cm	0,75	b	b

ALS_{5%}= 0,01

ALS_{1%}= 0,01

Gráfico 13: Distancia para peso materia fresca con raíz en lechuga (Kg)



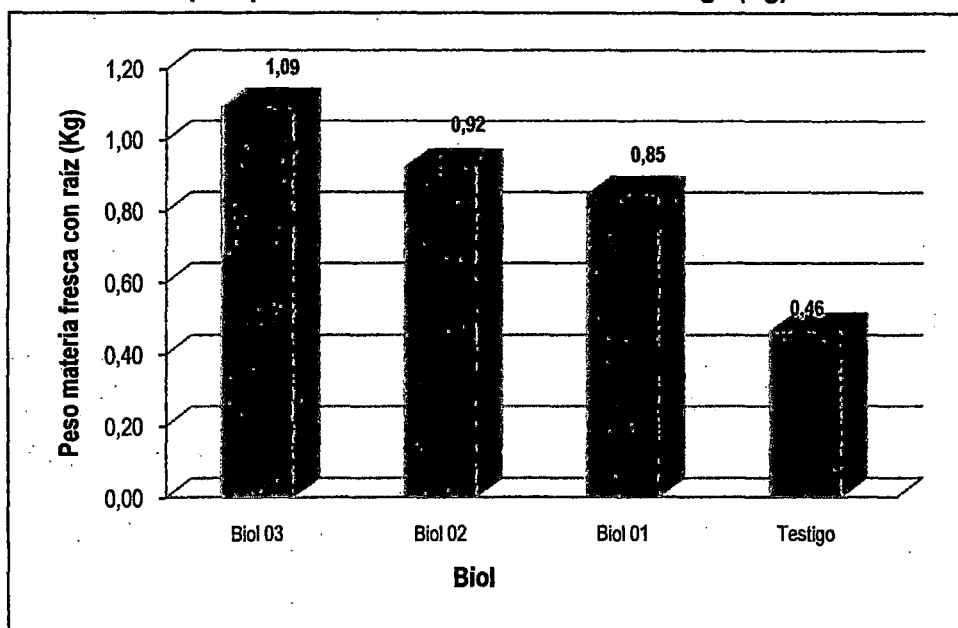
Cuadro 28: Tukey de biol para peso materia fresca con raíz en lechuga (Kg)

N° de Orden	Biol	Peso M. fresc. con raíz (Kg)	Significación de Tukey	
			5%	1%
I	Biol 03	1,09	a	a
II	Biol 02	0,92	b	b
III	Biol 01	0,85	c	c
IV	Testigo	0,46	d	d

ALS_{5%}= 0,02

ALS_{1%}= 0,03

Gráfico 14: Distancia para peso materia fresca con raíz en lechuga (Kg)



Cuadro 29: Ordenamiento para peso materia fresca con raíz en lechuga (Kg)

Biol		Biol 01	Biol 02	Biol 03	Testigo	Total
Distancia	Suma	2,98	3,49	3,87	1,67	12,01
	Prom.	0,75	0,87	0,97	0,42	
Distancia/planta 0.25 cm	Suma	3,79	3,89	4,87	2,03	14,58
	Prom.	0,95	0,97	1,22	0,51	
		6,77	7,38	8,74	3,70	26,59

Cuadro 30: ANVA auxiliar Biol x Dist./Pta. para peso materia fresca con raíz en lechuga (Kg)

F. de V.	GL	SC	CM	Fc	Ft		Signif.
					5%	1%	
B-01 en distanc./pta	01	0,0820	0,082	390,038	4,32000	8,02000	**
B-02 en distanc./pta	01	0,0200	0,020	95,117	4,32000	8,02000	**
B-03 en distanc./pta	01	0,1250	0,125	594,480	4,32000	8,02000	**
Test. en distanc./pta	01	0,0162	0,016	77,045	4,32000	8,02000	**
Error	21	0,0044	0,000				

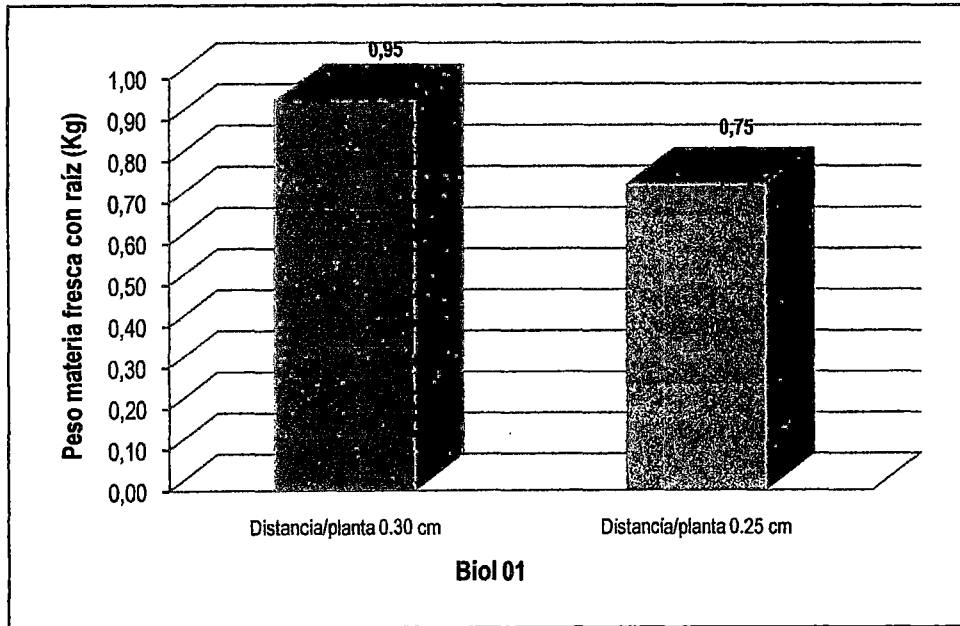
Cuadro 31: Tukey de Biol 01 en Distancia/Pta. para peso materia fresca con raíz en lechuga (Kg)

Nº de Orden	Biol 01	Peso M. fresc. con raíz (Kg)	Significación de Tukey	
			5%	1%
I	Distancia/planta 0.30 cm	0,95	a	a
III	Distancia/planta 0.25 cm	0,75	b	b

ALS_{5%}= 0,02

ALS_{1%}= 0,03

Gráfico 15: Biol 01 en Distancia/Pta. para peso materia fresca con raíz en lechuga (Kg)



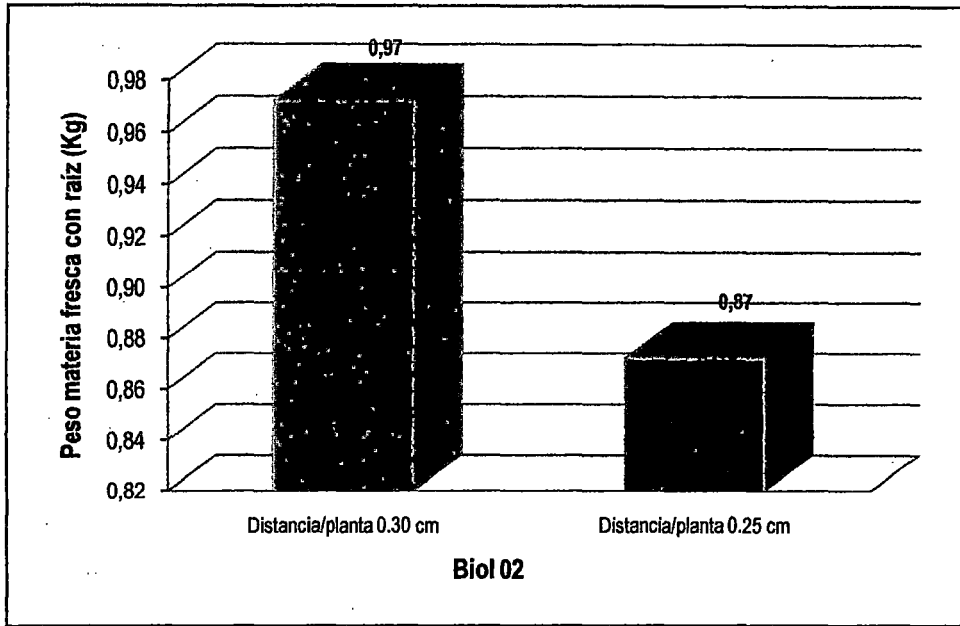
Cuadro 32: Tukey de Biol 02 en Distancia/Pta. para peso materia fresca con raíz en lechuga (Kg)

Nº de Orden	Biol 02	Peso M. fresc. con raíz (Kg)	Significación de Tukey	
			5%	1%
I	Distancia/planta 0.30 cm	0,97	a	a
III	Distancia/planta 0.25 cm	0,87	b	b

ALS_{5%}= 0,02

ALS_{1%}= 0,03

Gráfico 16: Biol 02 en Distancia/Pta. para peso materia fresca con raíz en lechuga (Kg)



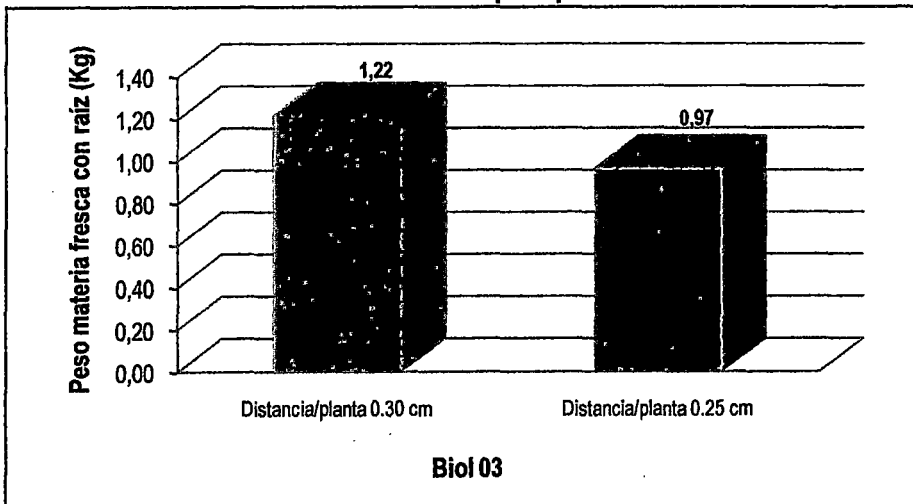
Cuadro 33: Tukey de Biol 03 en Distancia/Pta. para peso materia fresca con raíz en lechuga (Kg)

Nº de Orden	Biol 03	Peso M. fresc. con raíz (Kg)	Significación de Tukey	
			5%	1%
I	Distancia/planta 0.30 cm	1,22	a	a
III	Distancia/planta 0.25 cm	0,97	b	b

ALS_{5%}= 0,02

ALS_{1%}= 0,03

Gráfico 17: Biol 03 en Distancia/Pta. para peso materia fresca con raíz en lechuga (Kg)

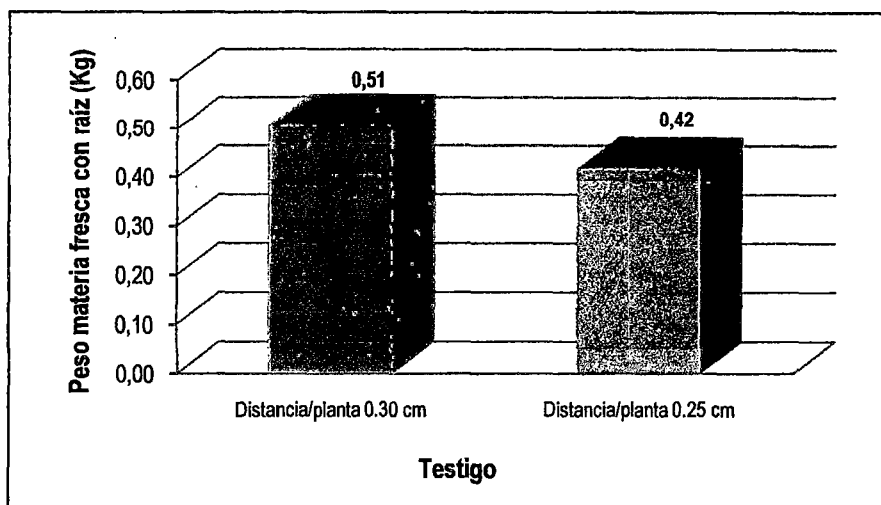


Cuadro 34: Tukey de Testigo en Distancia/Pta. para peso materia fresca con raíz en lechuga (Kg)

N° de Orden	Testigo	Peso M. fresc. con raíz (Kg)	Significación de Tukey	
			5%	1%
I	Distancia/planta 0.30 cm	0,51	a	a
III	Distancia/planta 0.25 cm	0,42	b	b

ALS_{5%}= 0,02 ALS_{1%}= 0,03

Gráfico 18: Testigo en Distancia/Pta. para peso materia fresca con raíz en lechuga (Kg)



6.1.3. Peso de materia seca con raíz en lechugas (Kg)

Cuadro 35: Peso de materia seca con raíz en 320 lechugas (Kg)

Biol	Distancia/planta 0.25 cm				Distancia/planta 0.30 cm				Total
	Biol 01	Biol 02	Biol 03	Testigo	Biol 01	Biol 02	Biol 03	Testigo	
B - I	0,27	0,33	0,35	0,15	0,35	0,36	0,44	0,17	2,42
B - II	0,27	0,33	0,36	0,15	0,35	0,36	0,44	0,19	2,45
B - III	0,27	0,33	0,36	0,16	0,35	0,36	0,44	0,19	2,46
B - IV	0,27	0,33	0,35	0,15	0,35	0,36	0,44	0,19	2,44
Suma	1,08	1,32	1,42	0,61	1,40	1,44	1,76	0,74	9,77
Prom.	0,27	0,33	0,36	0,15	0,35	0,36	0,44	0,19	0,31
Distancia	Distancia/planta 0.25 cm Suma = 4,43 Prom.= 0,28				Distancia/planta 0.30 cm Suma = 5,34 Prom. = 0,33				9,77 0,31
Biol	Biol 01 Suma = 2,48 Prom.= 0,31	Biol 02 Suma = 2,76 Prom.= 0,35	Biol 03 Suma = 3,18 Prom. = 0,40	Testigo Suma = 1,35 Prom. = 0,17					9,77 0,31

Cuadro 36: ANVA para peso de materia seca con raíz en lechuga (Kg)

F. de V.	GL	SC	CM	Fc	Ft		Signif.
					5%	1%	
Bloques	03	0,0001	0,0000	2,09	3,070	4,870	NS. NS.
Combinaciones	07	0,2611	0,0373	2142,54	2,490	3,650	**
Distancia	01	0,0259	0,0259	1486,33	4,320	8,020	**
Biol	03	0,2300	0,0767	4402,64	3,070	4,870	**
Distancia x Biol	03	0,0053	0,0018	101,17	3,070	4,870	**
Error	21	0,0004	0,0000				
Total	31	0,2616	CV = 1,37%				

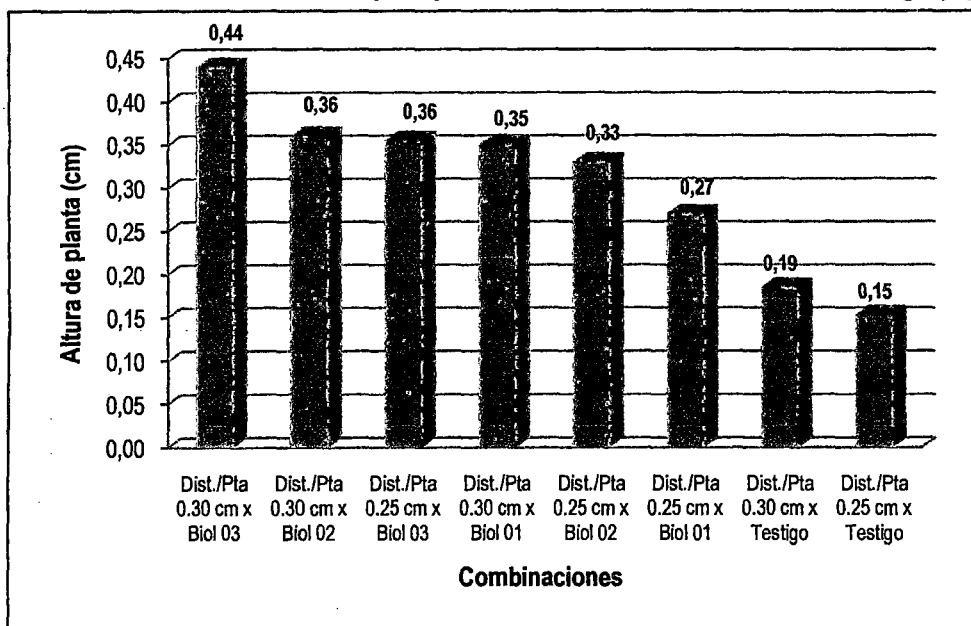
Cuadro 37: Tukey de combinaciones para peso de materia seca con raíz en lechuga (Kg)

N° de Orden	Combinaciones	Peso M. seca con raíz (Kg)	Significación de Tukey	
			5%	1%
I	Dist./Pta 0.30 cm x Biol 03	0,44	a	a
II	Dist./Pta 0.30 cm x Biol 02	0,36	b	b
III	Dist./Pta 0.25 cm x Biol 03	0,36	b	b
IV	Dist./Pta 0.30 cm x Biol 01	0,35	b	b
V	Dist./Pta 0.25 cm x Biol 02	0,33	c	c
VI	Dist./Pta 0.25 cm x Biol 01	0,27	d	d
VII	Dist./Pta 0.30 cm x Testigo	0,19	e	e
VIII	Dist./Pta 0.25 cm x Testigo	0,15	f	f

ALS_{5%}= 0,01

ALS_{1%}= 0,01

Gráfico 19: Combinaciones para peso de materia seca con raíz en lechuga (Kg)



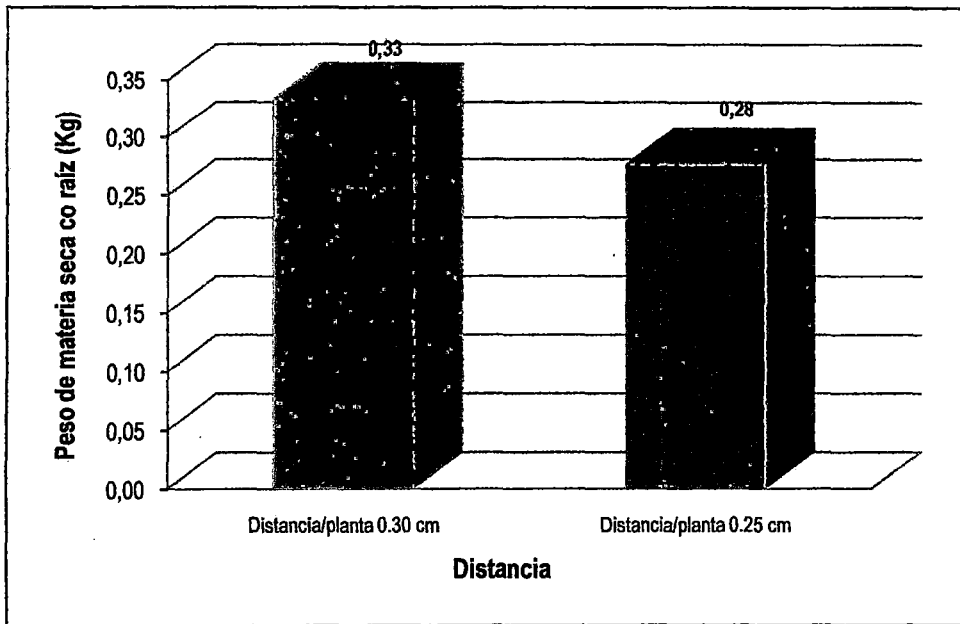
Cuadro 38: Tukey de distancia para peso de materia seca con raíz en lechuga (Kg)

N° de Orden	Distancia	Peso M. seca con raíz (Kg)	Significación de Tukey	
			5%	1%
I	Distancia/planta 0.30 cm	0,33	a	a
II	Distancia/planta 0.25 cm	0,28	b	b

ALS_{5%}= 0,00

ALS_{1%}= 0,00

Gráfico 20: Distancia para peso de materia seca con raíz en lechuga (Kg)



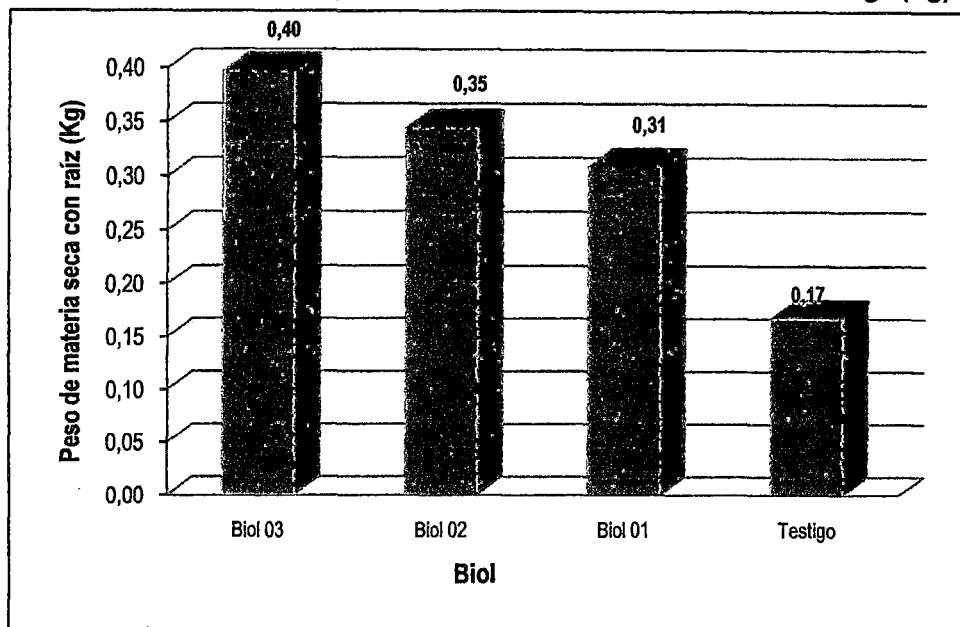
Cuadro 39: Tukey de biol para peso de materia seca con raíz en lechuga (Kg)

N° de Orden	Biol	Peso M. seca con raíz (Kg)	Significación de Tukey	
			5%	1%
I	Biol 03	0,40	a	a
II	Biol 02	0,35	b	b
III	Biol 01	0,31	c	c
IV	Testigo	0,17	d	d

ALS_{5%}= 0,01

ALS_{1%}= 0,01

Gráfico 21: Distancia para peso de materia seca con raíz en lechuga (Kg)



Cuadro 40: Ordenamiento para peso de materia seca con raíz en lechuga (Kg)

		Biol	Biol 01	Biol 02	Biol 03	Testigo	Total
Distancia/planta 0.25 cm	Suma		1,08	1,32	1,42	0,61	4,43
	Prom.		0,27	0,33	0,36	0,15	
Distancia/planta 0.30 cm	Suma		1,40	1,44	1,76	0,74	5,34
	Prom.		0,35	0,36	0,44	0,19	
			2,48	2,76	3,18	1,35	9,77

Cuadro 41: ANVA auxiliar Biol x Dist./Pta. para peso de materia seca con raíz en lechuga (Kg)

F. de V.	GL	SC	CM	Fc	Ft		Signif.
					5%	1%	
B-01 en distanc./pta	01	0,0128	0,013	735,179	4,32000	8,02000	**
B-02 en distanc./pta	01	0,0018	0,002	103,385	4,32000	8,02000	**
B-03 en distanc./pta	01	0,0145	0,014	829,949	4,32000	8,02000	**
Test. en distanc./pta	01	0,0021	0,002	121,333	4,32000	8,02000	**
Error	21	0,0004	0,000				

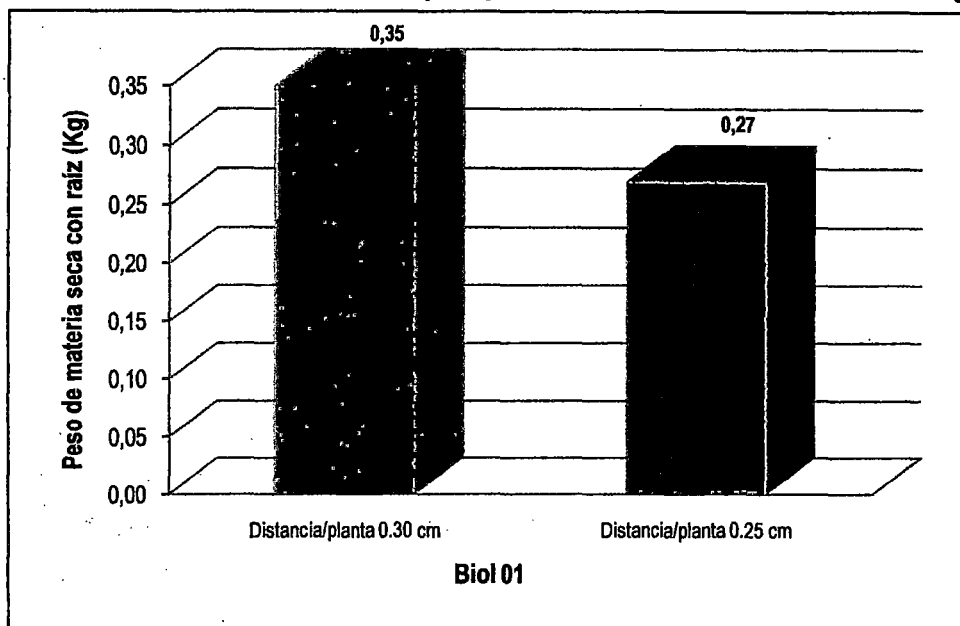
Cuadro 42: Tukey de Biol 01 en Distancia/Pta. para peso de materia seca con raíz en lechuga (Kg)

Nº de Orden	Biol 01	Peso M. seca con raíz (Kg)	Significación de Tukey	
			5%	1%
I	Distancia/planta 0.30 cm	0,35	a	a
III	Distancia/planta 0.25 cm	0,27	b	b

ALS_{5%}= 0,01

ALS_{1%}= 0,01

Gráfico 22: Biol 01 en Distancia/Pta. para peso de materia seca con raíz en lechuga (Kg)



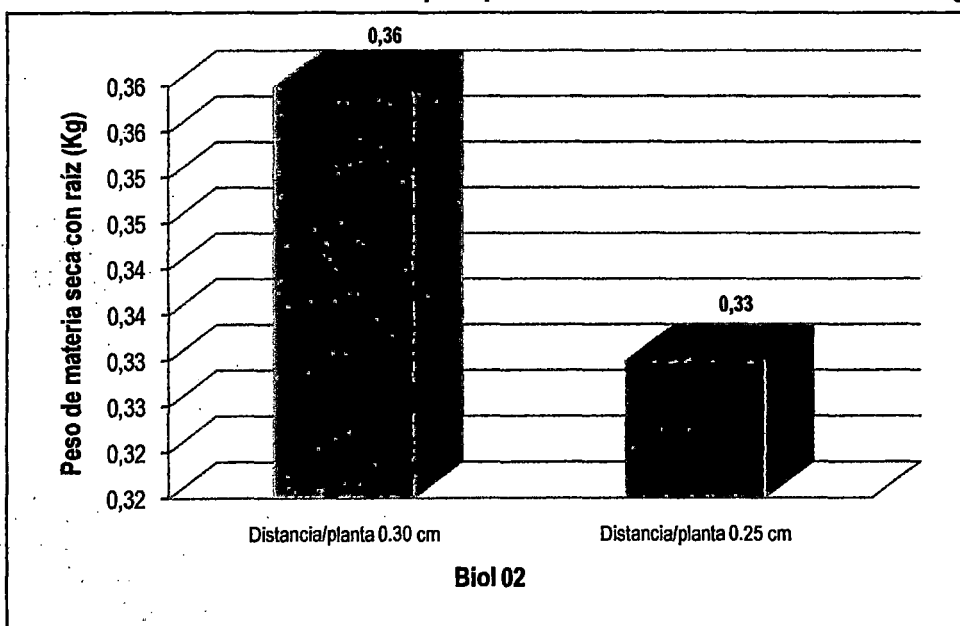
Cuadro 43: Tukey de Biol 02 en Distancia/Pta. para peso de materia seca con raíz en lechuga (Kg)

N° de Orden	Biol 02	Peso M. seca con raíz (Kg)	Significación de Tukey	
			5%	1%
I	Distancia/planta 0.30 cm	0,36	a	a
III	Distancia/planta 0.25 cm	0,33	b	b

ALS_{5%} = 0,01

ALS_{1%} = 0,01

Gráfico 23: Biol 02 en Distancia/Pta. para peso de materia seca con raíz en lechuga (Kg)



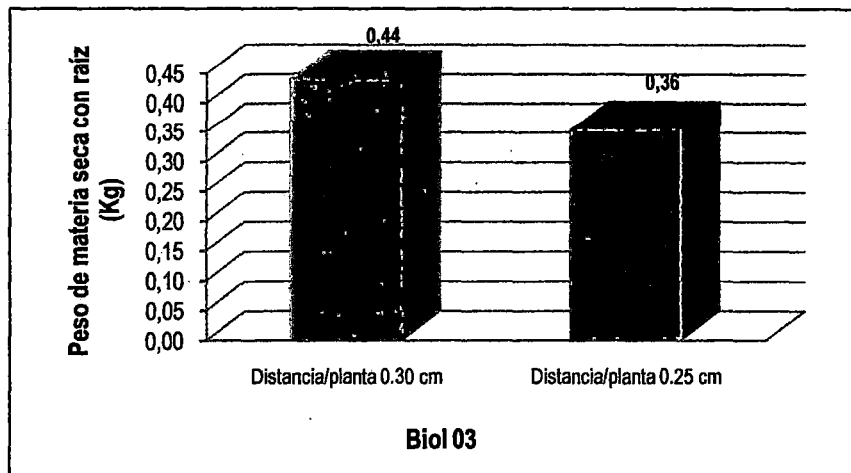
Cuadro 44: Tukey de Biol 03 en Distancia/Pta. para peso de materia seca con raíz en lechuga (Kg)

Nº de Orden	Biol 03	Peso M. seca con raíz (Kg)	Significación de Tukey	
			5%	1%
I	Distancia/planta 0.30 cm	0,44	a	a
III	Distancia/planta 0.25 cm	0,36	b	b

ALS_{5%}= 0,01

ALS_{1%}= 0,01

Gráfico 24: Biol 03 en Distancia/Pta. para peso de materia seca con raíz en lechuga (Kg)



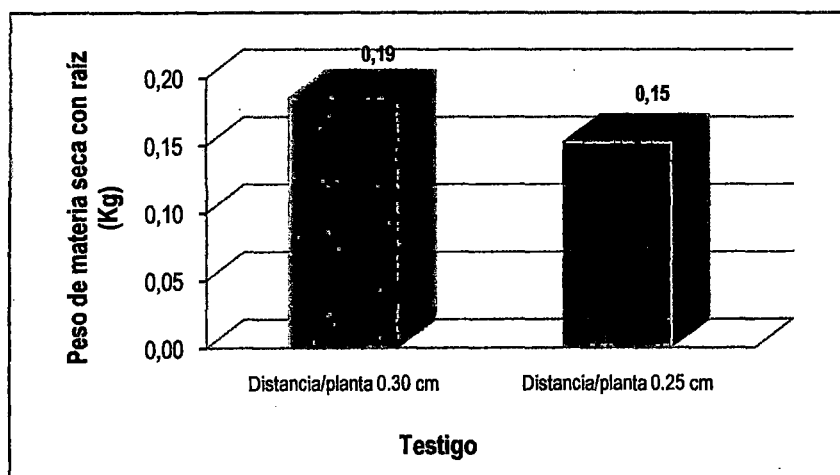
Cuadro 45: Tukey de Testigo en Distancia/Pta. para peso de materia seca con raíz en lechuga (Kg)

Nº de Orden	Testigo	Peso M. seca con raíz (Kg)	Significación de Tukey	
			5%	1%
I	Distancia/planta 0.30 cm	0,19	a	a
III	Distancia/planta 0.25 cm	0,15	b	b

ALS_{5%}= 0,01

ALS_{1%}= 0,01

Gráfico 25: Testigo en Distancia/Pta. para peso de materia seca con raíz en lechuga (Kg)



6.1.4. Altura de planta en lechuga (cm)

Cuadro 46: Altura de planta en 320 lechugas (cm)

Biol	Distancia/planta 0.25 cm				Distancia/planta 0.30 cm				Total
	Biol 01	Biol 02	Biol 03	Testigo	Biol 01	Biol 02	Biol 03	Testigo	
B - I	19,24	19,38	20,36	14,98	19,22	20,66	22,16	15,96	151,96
B - II	19,04	19,28	20,46	15,08	19,22	20,66	22,16	16,26	152,16
B - III	19,14	19,28	20,46	15,18	19,32	20,76	22,35	16,16	152,65
B - IV	19,04	19,28	20,46	15,09	19,42	20,56	22,26	16,06	152,17
Suma	76,46	77,22	81,74	60,33	77,18	82,64	88,93	64,44	608,94
Prom.	19,12	19,31	20,44	15,08	19,30	20,66	22,23	16,11	19,03
Distancia	Distancia/planta 0.25 cm Suma= 295,75 Prom.= 18,48				Distancia/planta 0.30 cm Suma = 313,19 Prom. = 19,57				608,94 19,03
Biol	Biol 01 Suma= 153,64 Prom.= 19,21	Biol 02 Suma = 159,86 Prom. = 19,98	Biol 03 Suma = 170,67 Prom. = 21,33	Testigo Suma = 124,77 Prom. = 15,60					608,94 19,03

Cuadro 47: ANVA para altura de planta en lechuga (cm)

F. de V.	GL	SC	CM	Fc	Ft		Signif.
					5%	1%	
Bloques	03	0,032	0,011	1,47	3,070	4,870	NS. NS.
Combinaciones	07	156,597	22,371	3071,78	2,490	3,650	**
Distancia	01	9,505	9,505	1305,11	4,320	8,020	**
Biol	03	144,286	48,095	6604,03	3,070	4,870	**
Distancia x Biol	03	2,806	0,935	128,41	3,070	4,870	**
Error	21	0,153	0,007				
Total	31	156,782	CV = 0,45%				

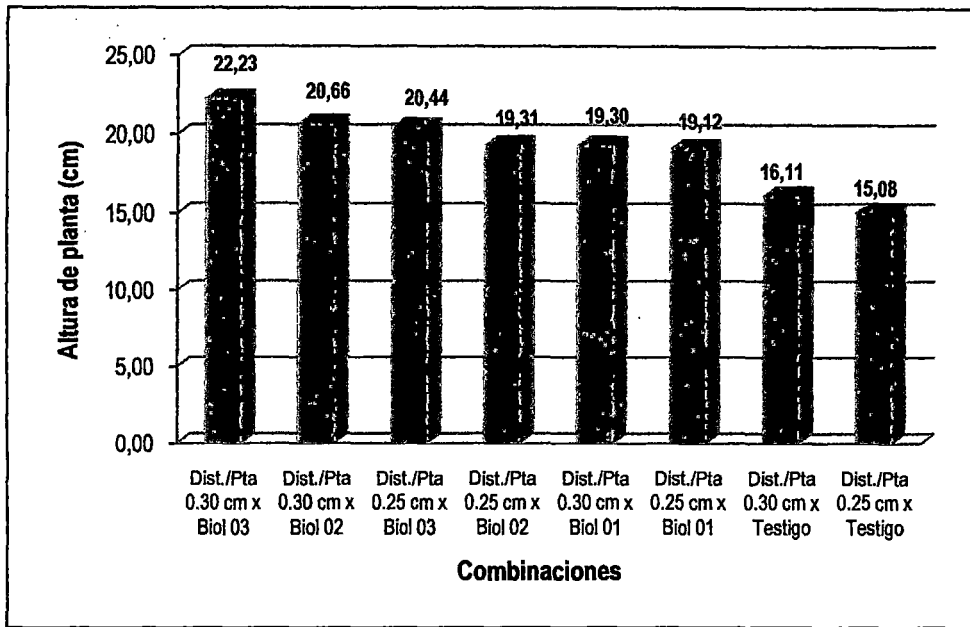
Cuadro 48: Tukey de combinaciones para altura de planta en lechuga (cm)

N° de Orden	Combinaciones	Altura de planta (cm)	Significación de Tukey	
			5%	1%
I	Dist./Pta 0.30 cm x Biol 03	22,23	a	a
II	Dist./Pta 0.30 cm x Biol 02	20,66	b	b
III	Dist./Pta 0.25 cm x Biol 03	20,44	c	b
IV	Dist./Pta 0.25 cm x Biol 02	19,31	d	c
V	Dist./Pta 0.30 cm x Biol 01	19,30	d	c
VI	Dist./Pta 0.25 cm x Biol 01	19,12	d	c
VII	Dist./Pta 0.30 cm x Testigo	16,11	e	d
VIII	Dist./Pta 0.25 cm x Testigo	15,08	f	e

ALS_{5%} = 0,20

ALS_{1%} = 0,25

Gráfico 26: Combinaciones para altura de planta en lechuga (cm)



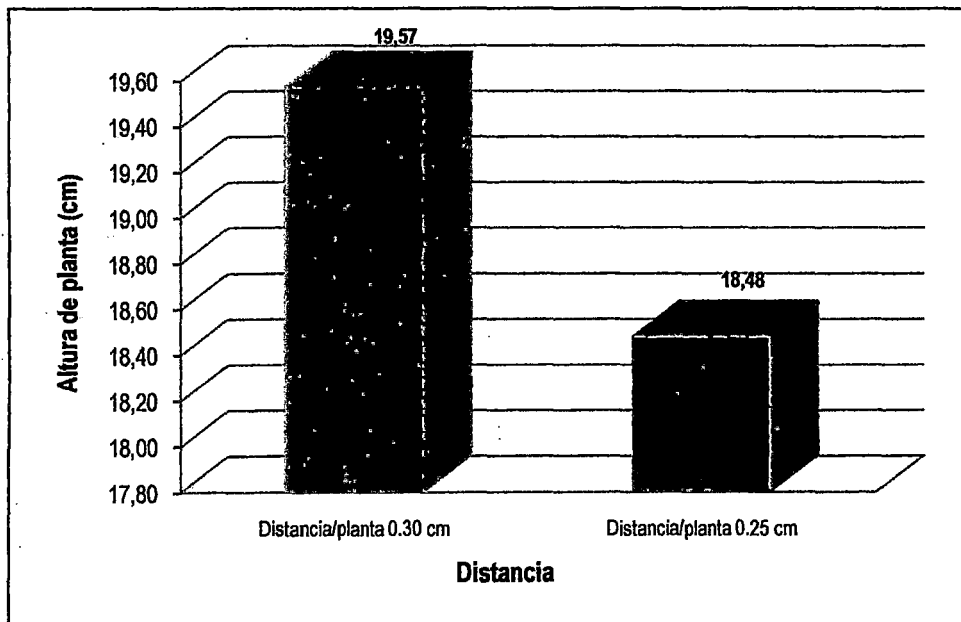
Cuadro 49: Tukey de distancia para altura de planta en lechuga (cm)

N° de Orden	Distancia	Altura de planta (cm)	Significación de Tukey	
			5%	1%
I	Distancia/planta 0.30 cm	19,57	a	a
II	Distancia/planta 0.25 cm	18,48	b	b

ALS_{5%}= 0,06

ALS_{1%}= 0,09

Gráfico 27: Distancia para altura de planta en lechuga (cm)



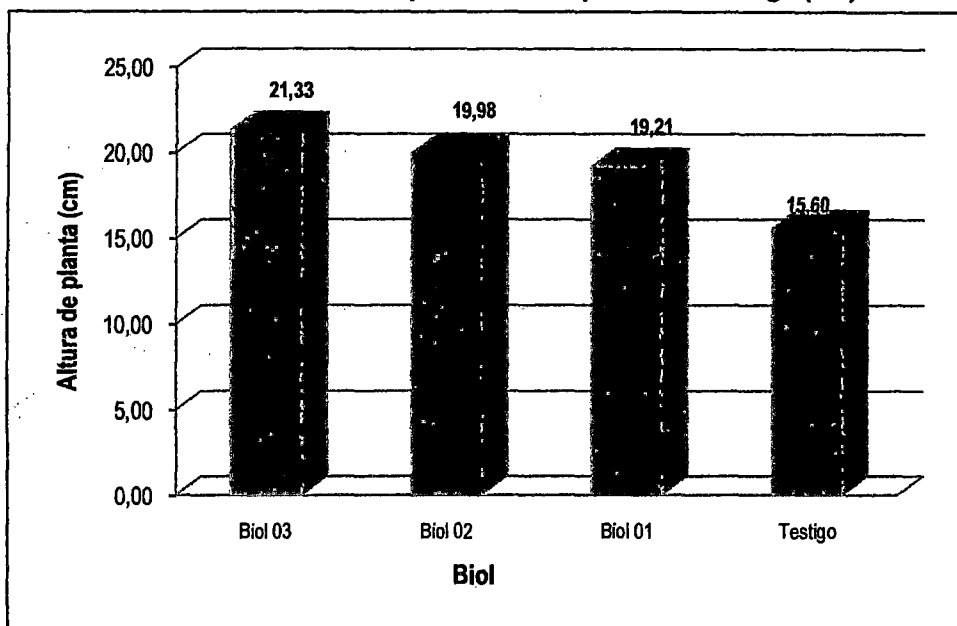
Cuadro 50: Tukey de biol para altura de planta en lechuga (cm)

N° de Orden	Biol	Altura de planta (cm)	Significación de Tukey	
			5%	1%
I	Biol 03	21,33	a	a
II	Biol 02	19,98	b	b
III	Biol 01	19,21	c	c
IV	Testigo	15,60	d	d

ALS_{5%}= 0,12

ALS_{1%}= 0,15

Gráfico 28: Distancia para altura de planta en lechuga (cm)



Cuadro 51: Ordenamiento para altura de planta en lechuga (cm)

Distancia		Biol	Biol 01	Biol 02	Biol 03	Testigo	Total
Distancia/planta 0.25 cm	Suma		76,46	77,22	81,74	60,33	295,75
	Prom.		19,12	19,31	20,44	15,08	
Distancia/planta 0.30 cm	Suma		77,18	82,64	88,93	64,44	313,19
	Prom.		19,30	20,66	22,23	16,11	
			153,64	159,86	170,67	124,77	608,94

Cuadro 52: ANVA auxiliar Biol x Dist./Pta. para altura de planta en lechuga (cm)

F. de V.	GL	SC	CM	Fc	Ft		Signif.
					5%	1%	
B-01 en distanc./pta	01	0,0648	0,065	8,898	4,32000	8,02000	**
B-02 en distanc./pta	01	3,6720	3,672	504,213	4,32000	8,02000	**
B-03 en distanc./pta	01	6,4620	6,462	887,305	4,32000	8,02000	**
Test. en distanc./pta	01	2,1115	2,112	289,934	4,32000	8,02000	**
Error	21	0,1529	0,007				

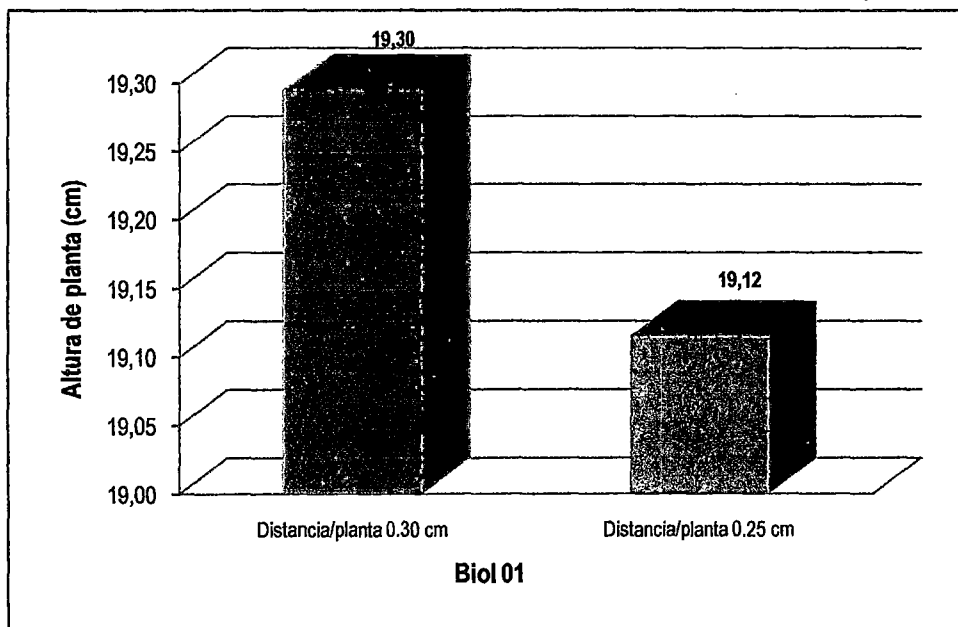
Cuadro 53: Tukey de Biol 01 en Distancia/Pta. para altura de planta en lechuga (cm)

N° de Orden	Biol 01	Altura de planta (cm)	Significación de Tukey	
			5%	1%
I	Distancia/planta 0.30 cm	19,30	a	a
III	Distancia/planta 0.25 cm	19,12	b	b

ALS_{5%}= 0,13

ALS_{1%}= 0,17

Gráfico 29: Biol 01 en Distancia/Pta. para altura de planta en lechuga (cm)



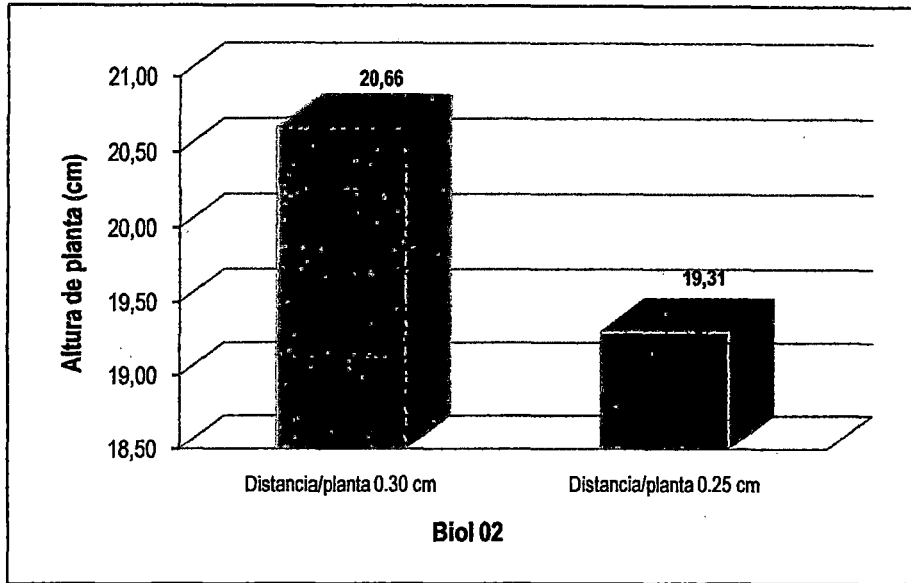
Cuadro 54: Tukey de Biol 02 en Distancia/Pta. para altura de planta en lechuga (cm)

N° de Orden	Biol 02	Altura de planta (cm)	Significación de Tukey	
			5%	1%
I	Distancia/planta 0.30 cm	20,66	a	a
III	Distancia/planta 0.25 cm	19,31	b	b

ALS_{5%}= 0,13

ALS_{1%}= 0,17

Gráfico 30: Biol 02 en Distancia/Pta. para altura de planta en lechuga (cm)



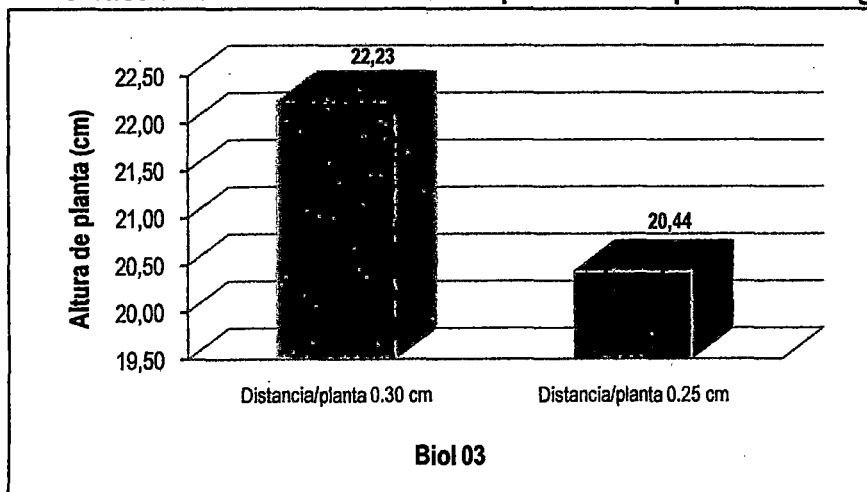
Cuadro 55: Tukey de Biol 03 en Distancia/Pta. para altura de planta en lechuga (cm)

Nº de Orden	Biol 03	Altura de planta (cm)	Significación de Tukey	
			5%	1%
I	Distancia/planta 0.30 cm	22,23	a	a
III	Distancia/planta 0.25 cm	20,44	b	b

ALS_{5%} = 0,13

ALS_{1%} = 0,17

Gráfico 31: Biol 03 en Distancia/Pta. para altura de planta en lechuga (cm)



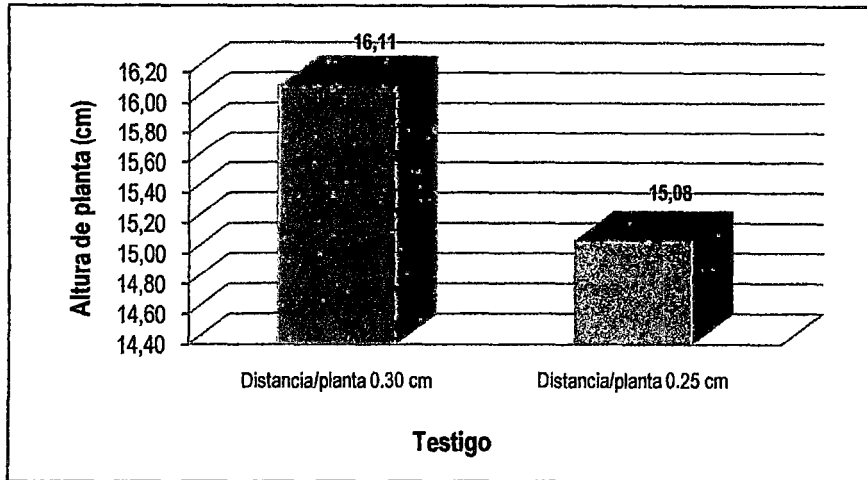
Cuadro 56: Tukey de Testigo en Distancia/Pta. para altura de planta en lechuga (cm)

N° de Orden	Testigo	Altura de planta (cm)	Significación de Tukey	
			5%	1%
I	Distancia/planta 0.30 cm	16,11	a	a
III	Distancia/planta 0.25 cm	15,08	b	b

ALS_{5%}= 0,13

ALS_{1%}= 0,17

Gráfico 32: Testigo en Distancia/Pta. para altura de planta en lechuga (cm)



6.1.5. Diámetro masa foliar en lechuga (cm)

Cuadro 57: Diámetro masa foliar en 320 lechugas (cm)

Biol	Distancia/planta 0.25 cm				Distancia/planta 0.30 cm				Total
	Biol 01	Biol 02	Biol 03	Testigo	Biol 01	Biol 02	Biol 03	Testigo	
B - I	16,42	18,06	19,52	13,84	17,90	19,26	22,44	14,96	142,40
B - II	16,22	17,96	19,62	13,94	17,90	19,26	22,44	15,26	142,60
B - III	16,32	17,96	19,62	14,04	18,00	19,46	22,54	15,16	143,10
B - IV	16,52	17,96	19,42	13,74	18,00	19,26	22,44	15,06	142,40
Suma	65,48	71,94	78,18	55,56	71,80	77,24	89,86	60,44	570,50
Prom.	16,37	17,99	19,55	13,89	17,95	19,31	22,47	15,11	17,83
Distancia	Distancia/planta 0.25 cm Suma = 271,16 Prom. = 16,95				Distancia/planta 0.30 cm Suma = 299,34 Prom. = 18,71				570,50 17,83
Biol	Biol 01 Suma = 137,28 Prom. = 17,16	Biol 02 Suma = 149,18 Prom. = 18,65	Biol 03 Suma = 168,04 Prom. = 21,01	Testigo Suma = 116,00 Prom. = 14,50					570,50 17,83

Cuadro 58: ANVA para diámetro masa foliar en lechuga (cm)

F. de V.	GL	SC	CM	Fc	Ft		Signif.
					5%	1%	
Bloques	03	0,041	0,014	1,50	3,070	4,870	NS. NS.
Combinaciones	07	206,827	29,547	3239,06	2,490	3,650	**
Distancia	01	24,816	24,816	2720,45	4,320	8,020	**
Biol	03	178,294	59,431	6515,14	3,070	4,870	**
Distancia x Biol	03	3,718	1,239	135,85	3,070	4,870	**
Error	21	0,192	0,009				
Total	31	207,060	CV = 0,54%				

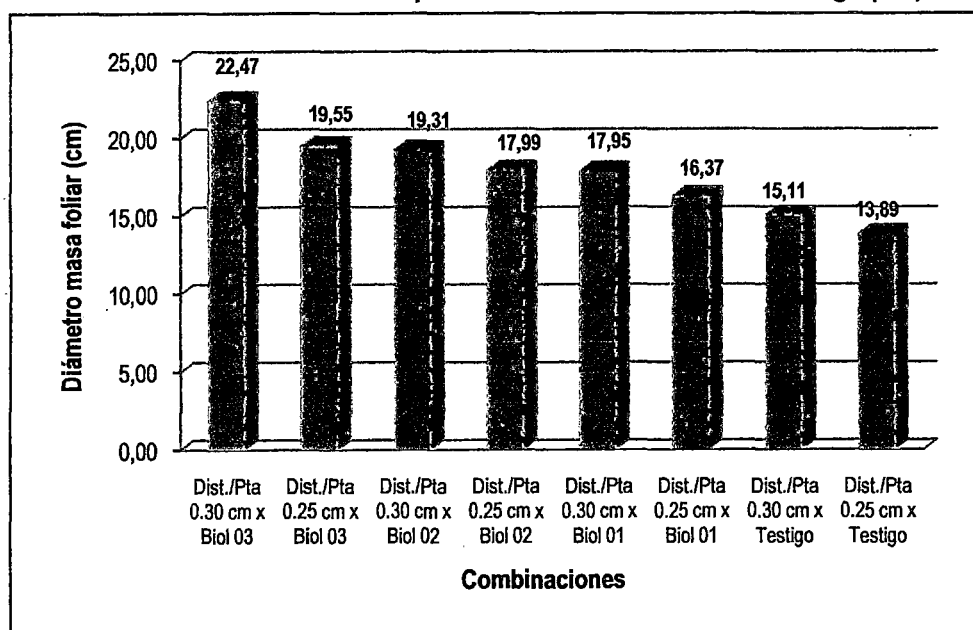
Cuadro 59: Tukey de combinaciones para diámetro masa foliar en lechuga (cm)

N° de Orden	Combinaciones	Diámet. masa foliar (cm)	Significación de Tukey	
			5%	1%
			I	Dist./Pta 0.30 cm x Biol 03
II	Dist./Pta 0.25 cm x Biol 03	19,55	b	b
III	Dist./Pta 0.30 cm x Biol 02	19,31	c	b
IV	Dist./Pta 0.25 cm x Biol 02	17,99	d	c
V	Dist./Pta 0.30 cm x Biol 01	17,95	d	c
VI	Dist./Pta 0.25 cm x Biol 01	16,37	e	d
VII	Dist./Pta 0.30 cm x Testigo	15,11	f	e
VIII	Dist./Pta 0.25 cm x Testigo	13,89	g	f

ALS_{5%} = 0,23

ALS_{1%} = 0,28

Gráfico 33: Combinaciones para diámetro masa foliar en lechuga (cm)



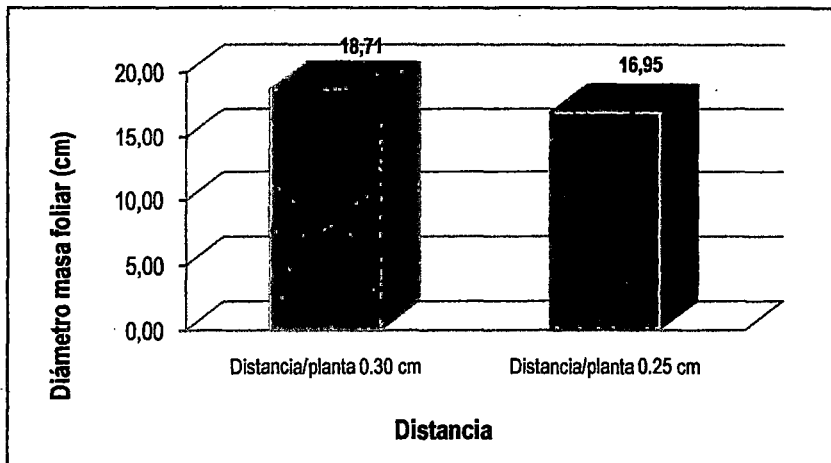
Cuadro 60: Tukey de distancia para diámetro masa foliar en lechuga (cm)

Nº de Orden	Distancia	Diámet. masa foliar (cm)	Significación de Tukey	
			5%	1%
I	Distancia/planta 0.30 cm	18,71	a	a
II	Distancia/planta 0.25 cm	16,95	b	b

ALS_{5%}= 0,07

ALS_{1%}= 0,10

Gráfico 34: Distancia para diámetro masa foliar en lechuga (cm)



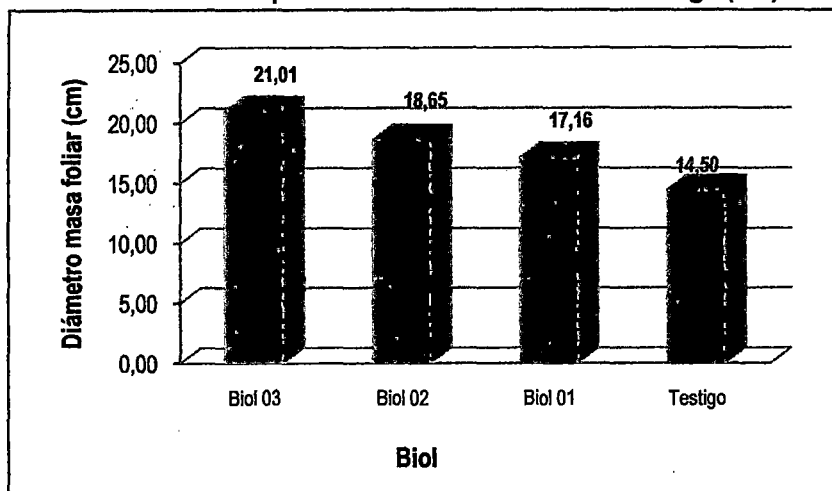
Cuadro 61: Tukey de biol para diámetro masa foliar en lechuga (cm)

Nº de Orden	Biol	Diámet. masa foliar (cm)	Significación de Tukey	
			5%	1%
I	Biol 03	21,01	a	a
II	Biol 02	18,65	b	b
III	Biol 01	17,16	c	c
IV	Testigo	14,50	d	d

ALS_{5%}= 0,13

ALS_{1%}= 0,17

Gráfico 35: Distancia para diámetro masa foliar en lechuga (cm)



Cuadro 62: Ordenamiento para diámetro masa foliar en lechuga (cm)

Biol		Biol 01	Biol 02	Biol 03	Testigo	Total
Distancia						
Distancia/planta 0.25 cm	Suma	65,48	71,94	78,18	55,56	271,16
	Prom.	16,37	17,99	19,55	13,89	
Distancia/planta 0.30 cm	Suma	71,80	77,24	89,86	60,44	299,34
	Prom.	17,95	19,31	22,47	15,11	
		137,28	149,18	168,04	116,00	570,50

Cuadro 63: ANVA auxiliar Biol x Dist./Pta. para diámetro masa foliar en lechuga (cm)

F. de V.	GL	SC	CM	Fc	Ft		Signif.
					5%	1%	
B-01 en distanc./pta	01	4,9928	4,993	547,33	4,32000	8,02000	**
B-02 en distanc./pta	01	3,5112	3,511	384,92	4,32000	8,02000	**
B-03 en distanc./pta	01	17,0528	17,053	1.869,41	4,32000	8,02000	**
Test. en distanc./pta	01	2,9768	2,977	326,33	4,32000	8,02000	**
Error	21	0,1916	0,009				

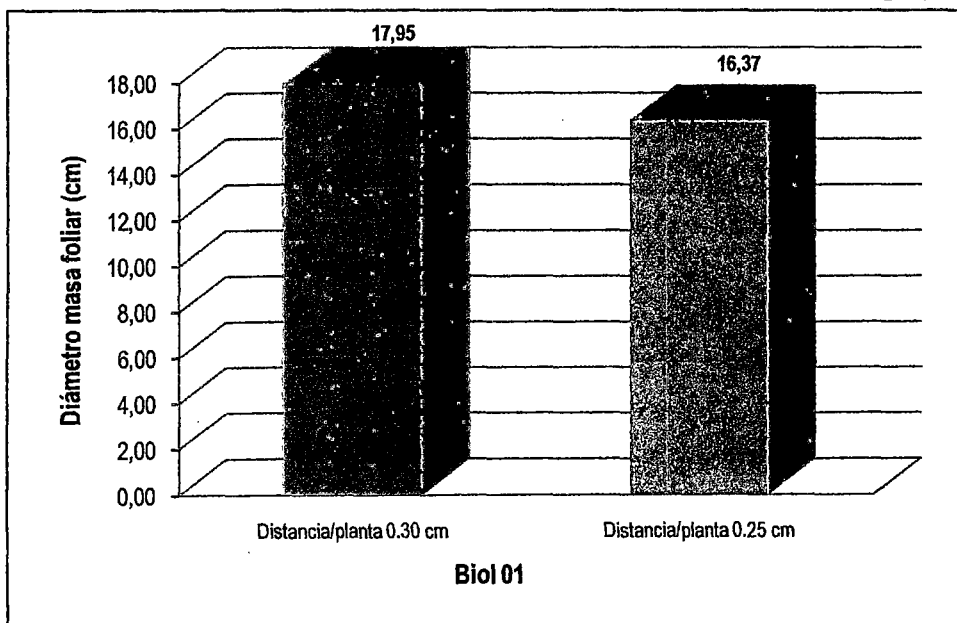
Cuadro 64: Tukey de Biol 01 en Distancia/Pta. para diámetro masa foliar en lechuga (cm)

Nº de Orden	Biol 01	Diámet. masa foliar (cm)	Significación de Tukey	
			5%	1%
I	Distancia/planta 0.30 cm	17,95	a	a
III	Distancia/planta 0.25 cm	16,37	b	b

ALS_{5%} = 0,14

ALS_{1%} = 0,19

Gráfico 36: Biol 01 en Distancia/Pta. para diámetro masa foliar en lechuga (cm)



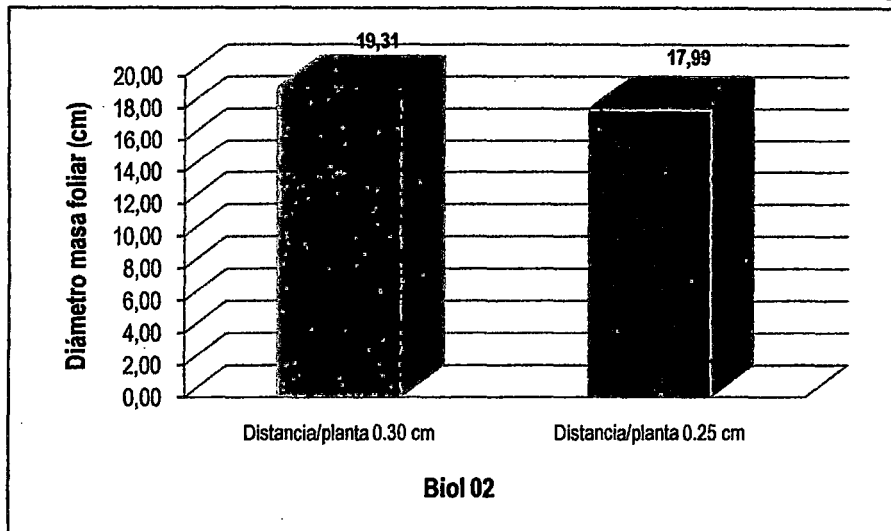
Cuadro 65: Tukey de Biol 02 en Distancia/Pta. para diámetro masa foliar en lechuga (cm)

Nº de Orden	Biol 02	Diámet. masa foliar (cm)	Significación de Tukey	
			5%	1%
I	Distancia/planta 0.30 cm	19,31	a	a
III	Distancia/planta 0.25 cm	17,99	b	b

ALS_{5%}= 0,14

ALS_{1%}= 0,19

Gráfico 37: Biol 02 en Distancia/Pta. para diámetro masa foliar en lechuga (cm)



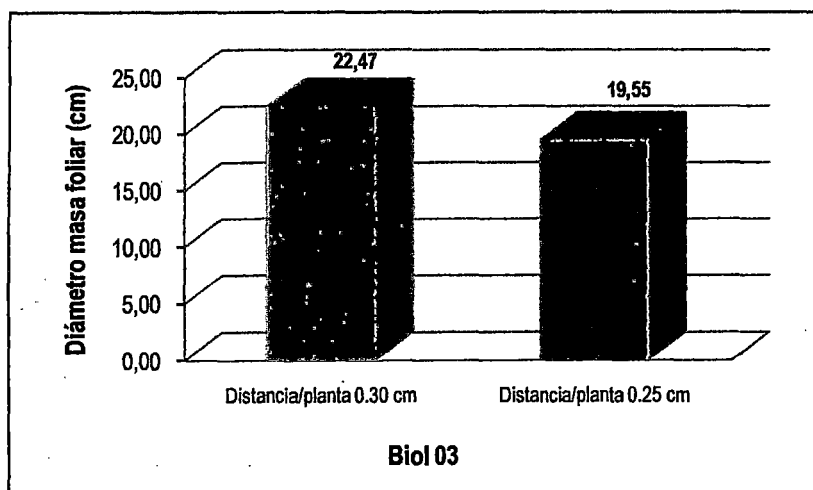
Cuadro 66: Tukey de Biol 03 en Distancia/Pta. para diámetro masa foliar en lechuga (cm)

Nº de Orden	Biol 03	Diámet. masa foliar (cm)	Significación de Tukey	
			5%	1%
I	Distancia/planta 0.30 cm	22,47	a	a
III	Distancia/planta 0.25 cm	19,55	b	b

ALS_{5%}= 0,14

ALS_{1%}= 0,19

Gráfico 38: Biol 03 en Distancia/Pta. para diámetro masa foliar en lechuga (cm)



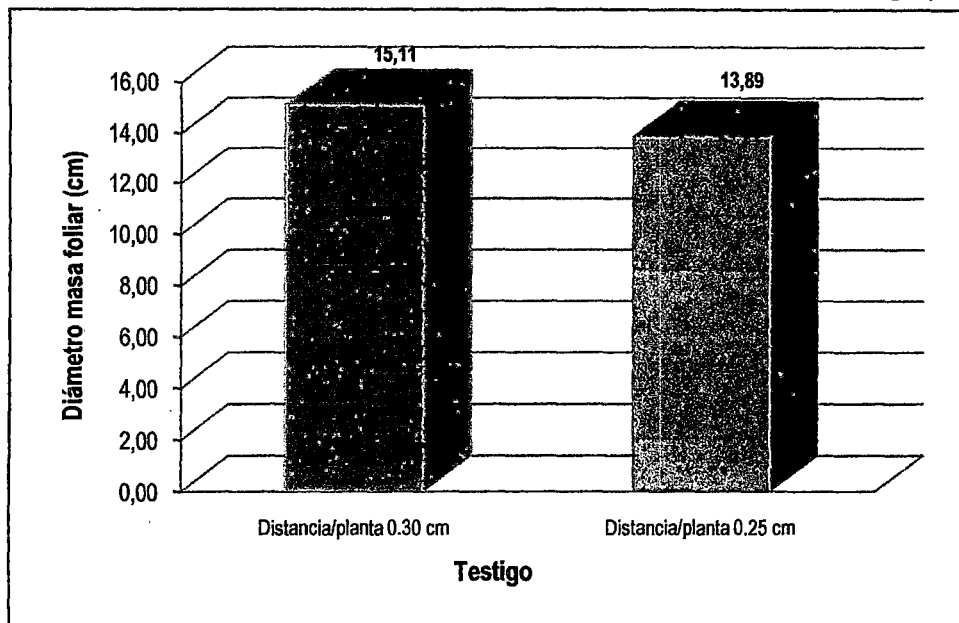
Cuadro 67: Tukey de Testigo en Distancia/Pta. para diámetro masa foliar en lechuga (cm)

N° de Orden	Testigo	Diámet. masa foliar (cm)	Significación de Tukey	
			5%	1%
I	Distancia/planta 0.30 cm	15,11	a	a
III	Distancia/planta 0.25 cm	13,89	b	b

ALS_{5%}= 0,14

ALS_{1%}= 0,19

Gráfico 39: Testigo en Distancia/Pta. para diámetro masa foliar en lechuga (cm)



6.1.6. Diámetro de tallo en lechuga (cm)

Cuadro 68: Diámetro de tallo en 320 lechugas (cm)

Biol	Distancia/planta 0.25 cm				Distancia/planta 0.30 cm				Total
	Biol 01	Biol 02	Biol 03	Testigo	Biol 01	Biol 02	Biol 03	Testigo	
B - I	2,72	2,84	3,16	1,32	2,70	3,22	3,64	2,08	21,68
B - II	2,69	2,83	3,17	1,33	2,70	3,22	3,64	2,38	21,96
B - III	2,71	2,83	3,17	1,34	2,71	3,23	3,66	2,37	22,02
B - IV	2,74	2,83	3,15	1,31	2,71	3,21	3,65	2,36	21,96
Suma	10,86	11,33	12,65	5,30	10,82	12,88	14,59	9,19	87,62
Prom.	2,72	2,83	3,16	1,33	2,71	3,22	3,65	2,30	2,74
Distancia	Distancia/planta 0.25 cm Suma= 40,14 Prom.= 2,51				Distancia/planta 0.30 cm Suma = 47,48 Prom. = 2,97				87,62 2,74
Biol	Biol 01 Suma= 21,68 Prom.= 2,71	Biol 02 Suma = 24,21 Prom. = 3,03	Biol 03 Suma = 27,24 Prom. = 3,41	Testigo Suma = 14,49 Prom. = 1,81					87,62 2,74

Cuadro 69: ANVA para diámetro de tallo en lechuga (cm)

F. de V.	GL	SC	CM	Fc	Ft		Signif.
					5%	1%	
Bloques	03	0,0087	0,0029	1,07	3,070	4,870	NS. NS.
Combinaciones	07	13,7635	1,9662	721,07	2,490	3,650	**
Distancia	01	1,6836	1,6836	617,43	4,320	8,020	**
Biol	03	11,1010	3,7003	1357,03	3,070	4,870	**
Distancia x Biol	03	0,9789	0,3263	119,66	3,070	4,870	**
Error	21	0,0573	0,0027				
Total	31	13,8295	CV = 1,91%				

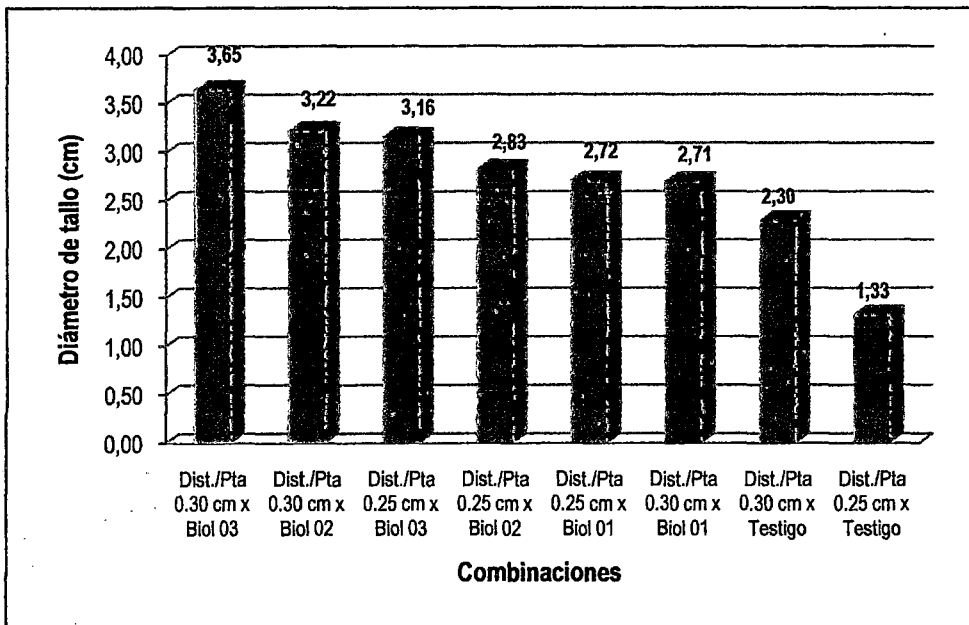
Cuadro 70: Tukey de combinaciones para diámetro de tallo en lechuga (cm)

Nº de Orden	Combinaciones	Diámet. de tallo (cm)	Significación de Tukey	
			5%	1%
I	Dist./Pta 0.30 cm x Biol 03	3,65	a	a
II	Dist./Pta 0.30 cm x Biol 02	3,22	b	b
III	Dist./Pta 0.25 cm x Biol 03	3,16	b	b
IV	Dist./Pta 0.25 cm x Biol 02	2,83	c	c
V	Dist./Pta 0.25 cm x Biol 01	2,72	c	c
VI	Dist./Pta 0.30 cm x Biol 01	2,71	c	c
VII	Dist./Pta 0.30 cm x Testigo	2,30	d	d
VIII	Dist./Pta 0.25 cm x Testigo	1,33	e	e

ALS_{5%} = 0,12

ALS_{1%} = 0,15

Gráfico 40: Combinaciones para diámetro de tallo en lechuga (cm)



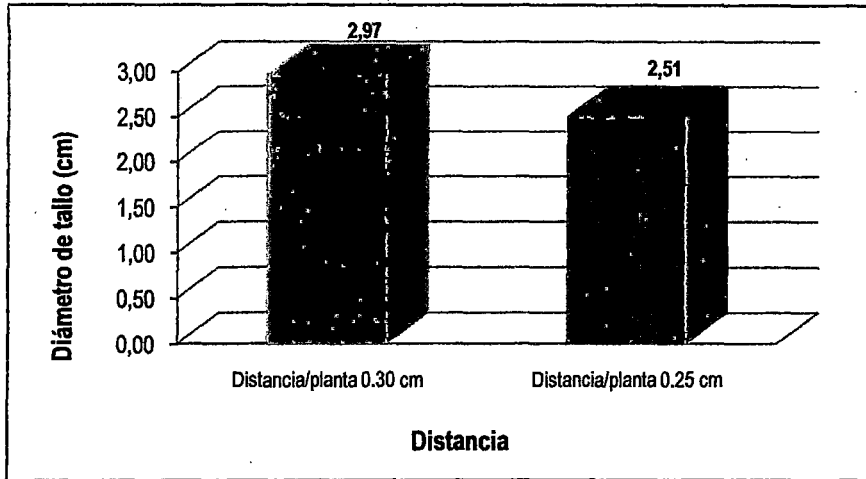
Cuadro 71: Tukey de distancia para diámetro de tallo en lechuga (cm)

N° de Orden	Distancia	Diámet. de tallo (cm)	Significación de Tukey	
			5%	1%
I	Distancia/planta 0.30 cm	2,97	a	a
II	Distancia/planta 0.25 cm	2,51	b	b

ALS_{5%}= 0,04

ALS_{1%}= 0,05

Gráfico 41: Distancia para diámetro de tallo en lechuga (cm)



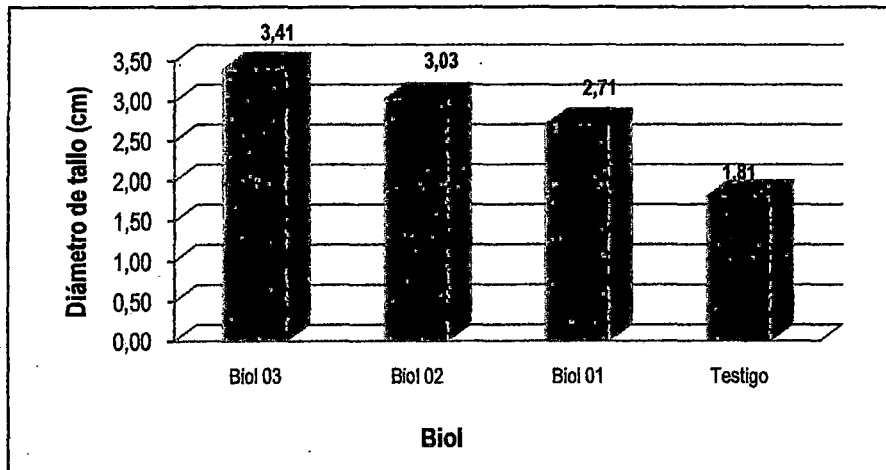
Cuadro 72: Tukey de biol para diámetro de tallo en lechuga (cm)

N° de Orden	Biol	Diámet. de tallo (cm)	Significación de Tukey	
			5%	1%
I	Biol 03	3,41	a	a
II	Biol 02	3,03	b	b
III	Biol 01	2,71	c	c
IV	Testigo	1,81	d	d

ALS_{5%}= 0,07

ALS_{1%}= 0,09

Gráfico 42: Distancia para diámetro de tallo en lechuga (cm)



Cuadro 73: Ordenamiento para diámetro de tallo en lechuga (cm)

Distancia		Biol	Biol 01	Biol 02	Biol 03	Testigo	Total
Distancia/planta 0.25 cm	Suma		10,86	11,33	12,65	5,30	40,14
	Prom.		2,72	2,83	3,16	1,33	
Distancia/planta 0.30 cm	Suma		10,82	12,88	14,59	9,19	47,48
	Prom.		2,71	3,22	3,65	2,30	
			21,68	24,21	27,24	14,49	87,62

Cuadro 74: ANVA auxiliar Biol x Dist./Pta. para diámetro de tallo en lechuga (cm)

F. de V.	GL	SC	CM	Fc	Ft		Signif.
					5%	1%	
B-01 en distanc./pta	01	0,0002	0,000	0,073	0,00100	0,00004	NS. NS.
B-02 en distanc./pta	01	0,3003	0,300	110,134	4,32000	8,02000	**
B-03 en distanc./pta	01	0,4705	0,470	172,529	4,32000	8,02000	**
Test. en distanc./pta	01	1,8915	1,892	693,678	4,32000	8,02000	**
Error	21	0,0573	0,003				

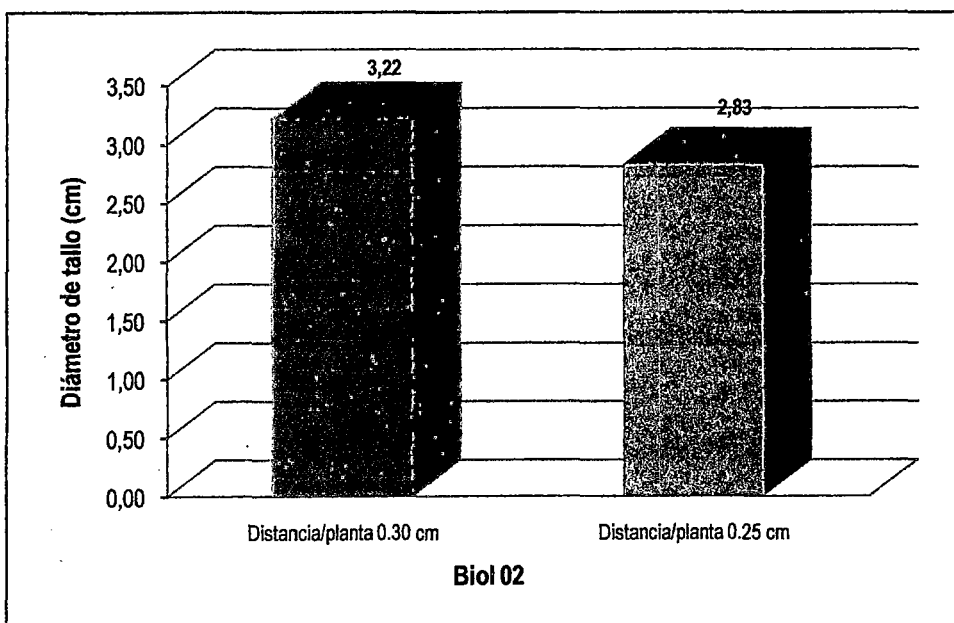
Cuadro 75: Tukey de Biol 02 en Distancia/Pta. para diámetro de tallo en lechuga (cm)

Nº de Orden	Biol 02	Diámet. de tallo (cm)	Significación de Tukey	
			5%	1%
I	Distancia/planta 0.30 cm	3,22	a	a
III	Distancia/planta 0.25 cm	2,83	b	b

ALS_{5%}= 0,08

ALS_{1%}= 0,10

Gráfico 43: Biol 02 en Distancia/Pta. para diámetro de tallo en lechuga (cm)



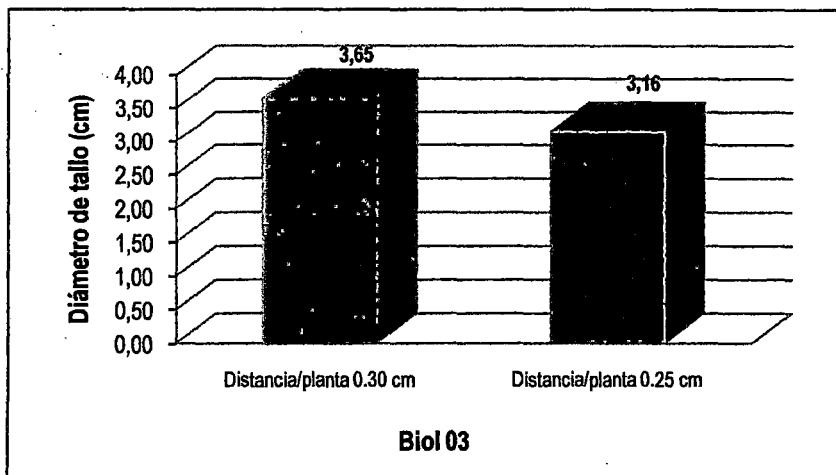
Cuadro 76: Tukey de Biol 03 en Distancia/Pta. para diámetro de tallo en lechuga (cm)

N° de Orden	Biol 03	Diámet. de tallo (cm)	Significación de Tukey	
			5%	1%
I	Distancia/planta 0.30 cm	3,65	a	a
III	Distancia/planta 0.25 cm	3,16	b	b

ALS_{5%}= 0,08

ALS_{1%}= 0,10

Gráfico 44: Biol 03 en Distancia/Pta. para diámetro de tallo en lechuga (cm)



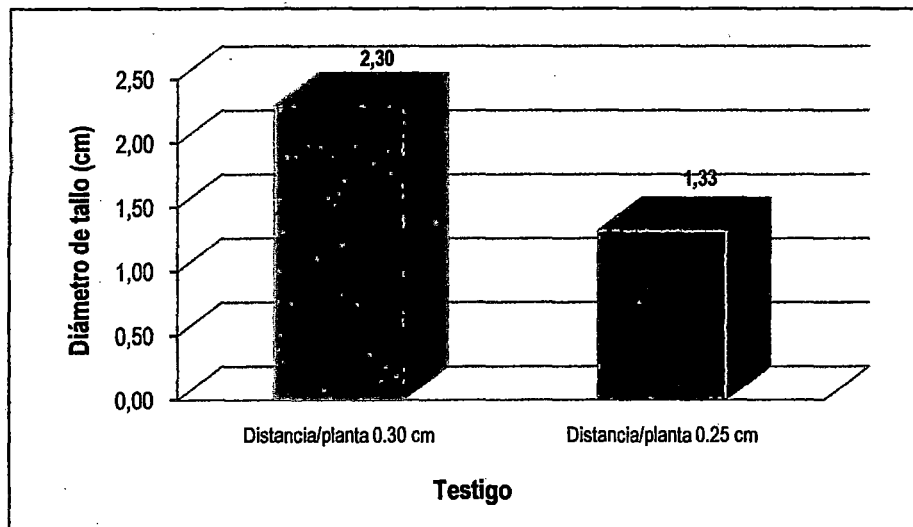
Cuadro 77: Tukey de Testigo en Distancia/Pta. para diámetro de tallo en lechuga (cm)

N° de Orden	Testigo	Diámet. de tallo (cm)	Significación de Tukey	
			5%	1%
I	Distancia/planta 0.30 cm	2,30	a	a
III	Distancia/planta 0.25 cm	1,33	b	b

ALS_{5%}= 0,08

ALS_{1%}= 0,10

Gráfico 45: Testigo en Distancia/Pta. para diámetro de tallo en lechuga (cm)



6.1.7. Longitud de raíz en lechuga (cm)

Cuadro 78: Longitud de raíz en 320 lechugas (cm)

Biol	Distancia/planta 0.25 cm				Distancia/planta 0.30 cm				Total
	Biol 01	Biol 02	Biol 03	Testigo	Biol 01	Biol 02	Biol 03	Testigo	
B - I	14,55	16,08	17,94	12,84	15,40	17,76	17,86	13,60	126,03
B - II	14,18	15,98	18,04	12,94	15,40	17,76	17,86	14,00	126,16
B - III	14,55	15,98	18,04	12,94	15,50	17,86	18,06	13,90	126,83
B - IV	14,80	15,98	17,84	12,74	15,50	17,66	17,96	13,80	126,28
Suma	58,08	64,02	71,86	51,46	61,80	71,04	71,74	55,30	505,30
Prom.	14,52	16,01	17,97	12,87	15,45	17,76	17,94	13,83	15,79
Distancia	Distancia/planta 0.25 cm Suma= 245,42 Prom.= 15,34				Distancia/planta 0.30 cm Suma = 259,88 Prom. = 16,24				505,30 15,79
Biol	Biol 01 Suma= 119,88 Prom.= 14,99		Biol 02 Suma = 135,06 Prom. = 16,88		Biol 03 Suma = 143,60 Prom. = 17,95		Testigo Suma = 106,76 Prom. = 13,35		505,30 15,79

Cuadro 79: ANVA para longitud de raíz en lechuga (cm)

F. de V.	GL	SC	CM	Fc	Ft		Signif.
					5%	1%	
Bloques	03	0,046	0,015	0,91	0,071	0,023	NS. NS.
Combinaciones	07	109,616	15,659	921,44	2,490	3,650	**
Distancia	01	6,534	6,534	384,48	4,320	8,020	**
Biol	03	99,882	33,294	1959,08	3,070	4,870	**
Distancia x Biol	03	3,201	1,067	62,78	3,070	4,870	**
Error	21	0,357	0,017				
Total	31	110,020	CV = 0,83%				

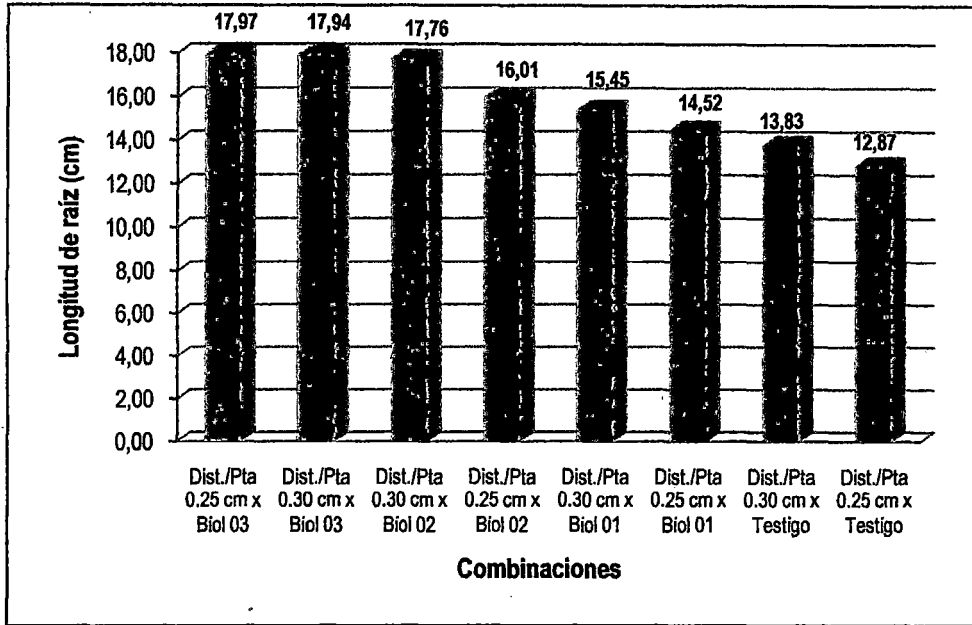
Cuadro 80: Tukey de combinaciones para longitud de raíz en lechuga (cm)

Nº de Orden	Combinaciones	Longit. de raíz (cm)	Significación de Tukey	
			5%	1%
I	Dist./Pta 0.25 cm x Biol 03	17,97	a	a
II	Dist./Pta 0.30 cm x Biol 03	17,94	a	a
III	Dist./Pta 0.30 cm x Biol 02	17,76	a	a
IV	Dist./Pta 0.25 cm x Biol 02	16,01	b	b
V	Dist./Pta 0.30 cm x Biol 01	15,45	c	c
VI	Dist./Pta 0.25 cm x Biol 01	14,52	d	d
VII	Dist./Pta 0.30 cm x Testigo	13,83	e	e
VIII	Dist./Pta 0.25 cm x Testigo	12,87	f	f

ALS_{5%}= 0,31

ALS_{1%}= 0,38

Gráfico 46: Combinaciones para longitud de raíz en lechuga (cm)



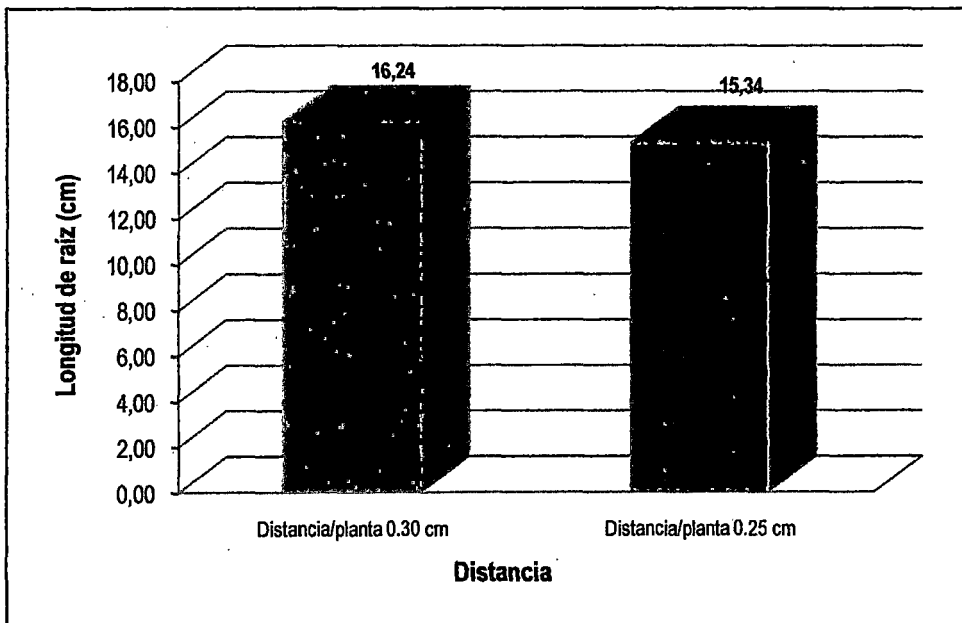
Cuadro 81: Tukey de distancia para longitud de raíz en lechuga (cm)

N° de Orden	Distancia	Longit. de raíz (cm)	Significación de Tukey	
			5%	1%
I	Distancia/planta 0.30 cm	16,24	a	a
II	Distancia/planta 0.25 cm	15,34	b	b

ALS_{5%} = 0,10

ALS_{1%} = 0,13

Gráfico 47: Distancia para longitud de raíz en lechuga (cm)



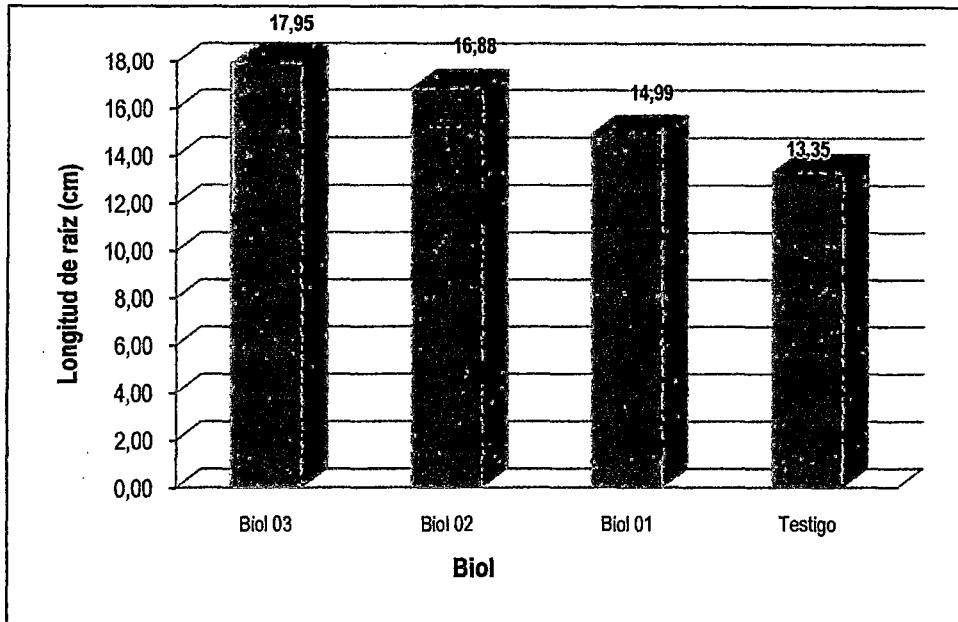
Cuadro 82: Tukey de biol para longitud de raíz en lechuga (cm)

N° de Orden	Biol	Longit. de raíz (cm)	Significación de Tukey	
			5%	1%
I	Biol 03	17,95	a	a
II	Biol 02	16,88	b	b
III	Biol 01	14,99	c	c
IV	Testigo	13,35	d	d

ALS_{5%} = 0,18

ALS_{1%} = 0,23

Gráfico 48: Distancia para longitud de raíz en lechuga (cm)



Cuadro 83: Ordenamiento para longitud de raíz en lechuga (cm)

Biol		Biol 01	Biol 02	Biol 03	Testigo	Total
Distancia	Suma	58,08	64,02	71,86	51,46	245,42
	Prom.	14,52	16,01	17,97	12,87	
Distancia/planta 0.25 cm	Suma	61,80	71,04	71,74	55,30	259,88
	Prom.	15,45	17,76	17,94	13,83	
		119,88	135,06	143,60	106,76	505,30

Cuadro 84: ANVA auxiliar Biol x Dist./Pta. para longitud de raíz en lechuga (cm)

F. de V.	GL	SC	CM	Fc	Ft		Signif.
					5%	1%	
B-01 en distanc./pta	01	1,7298	1,730	101,785	4,32000	8,02000	**
B-02 en distanc./pta	01	6,1601	6,160	362,470	4,32000	8,02000	**
B-03 en distanc./pta	01	0,0018	0,002	0,106	0,00100	0,00004	NS. NS.
Test. en distanc./pta	01	1,8432	1,843	108,458	4,32000	8,02000	**
Error	21	0,3569	0,017				

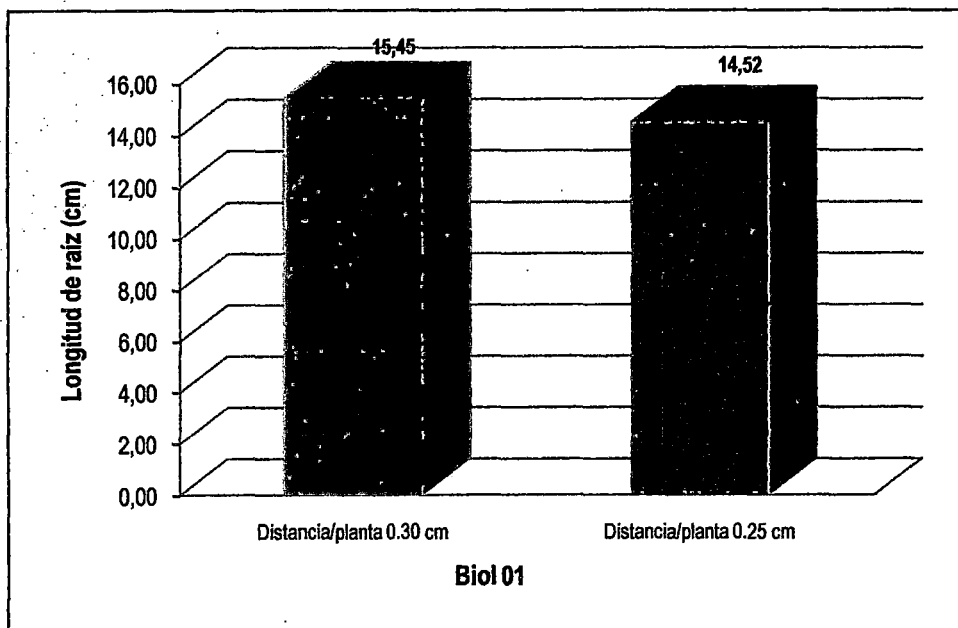
Cuadro 85: Tukey de Biol 01 en Distancia/Pta. para longitud de raíz en lechuga (cm)

N° de Orden	Biol 01	Longit. de raíz (cm)	Significación de Tukey	
			5%	1%
I	Distancia/planta 0.30 cm	15,45	a	a
III	Distancia/planta 0.25 cm	14,52	b	b

ALS_{5%}= 0,19

ALS_{1%}= 0,26

Gráfico 49: Biol 01 en Distancia/Pta. para longitud de raíz en lechuga (cm)



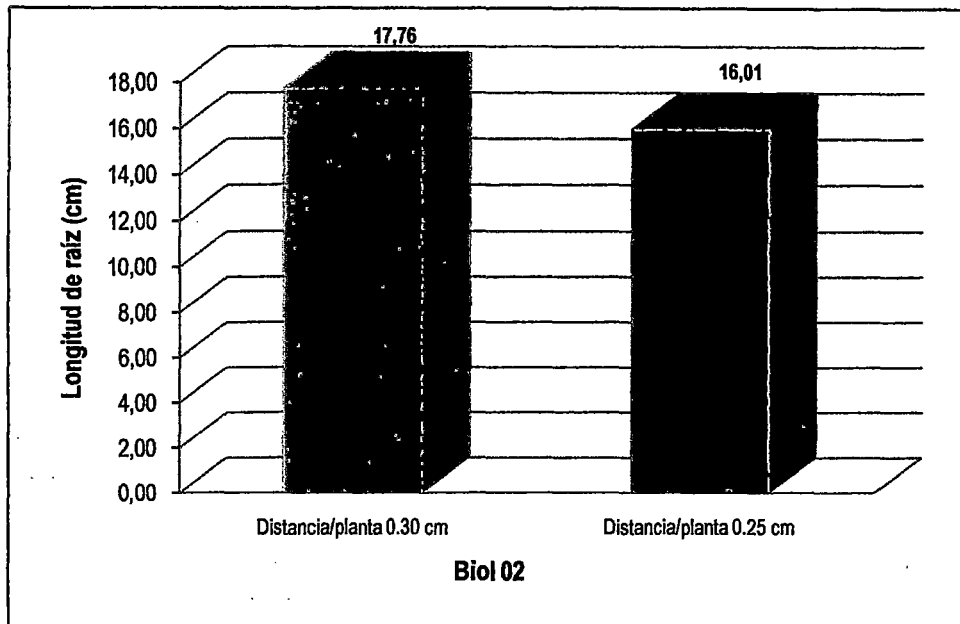
Cuadro 86: Tukey de Biol 02 en Distancia/Pta. para longitud de raíz en lechuga (cm)

N° de Orden	Biol 02	Longit. de raíz (cm)	Significación de Tukey	
			5%	1%
I	Distancia/planta 0.30 cm	17,76	a	a
III	Distancia/planta 0.25 cm	16,01	b	b

ALS_{5%}= 0,19

ALS_{1%}= 0,26

Gráfico 50: Biol 02 en Distancia/Pta. para longitud de raíz en lechuga (cm)



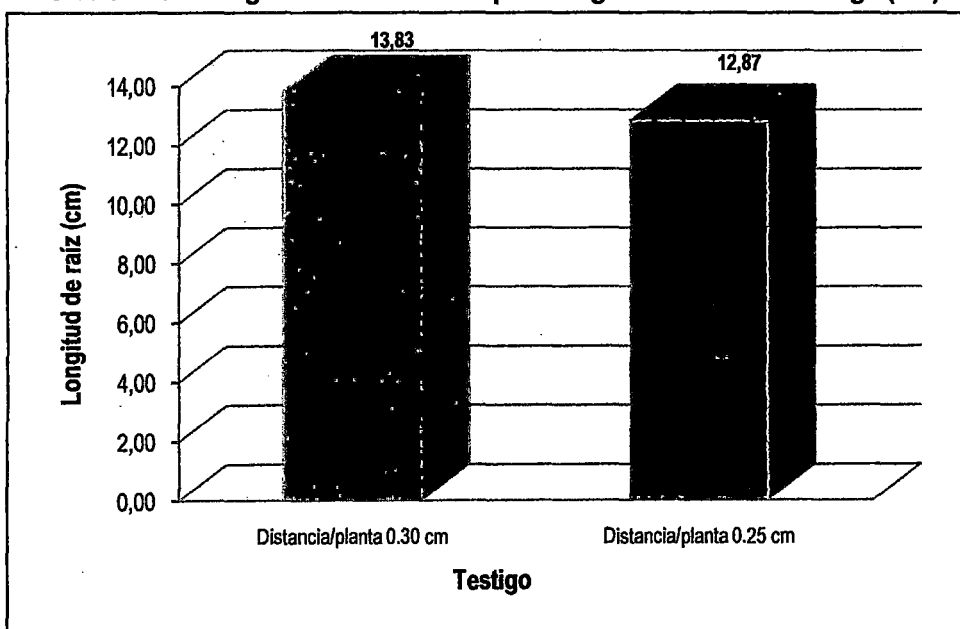
Cuadro 87: Tukey de Testigo en Distancia/Pta. para longitud de raíz en lechuga (cm)

N° de Orden	Testigo	Longit. de raíz (cm)	Significación de Tukey	
			5%	1%
I	Distancia/planta 0.30 cm	13,83	a	a
III	Distancia/planta 0.25 cm	12,87	b	b

ALS_{5%}= 0,19

ALS_{1%}= 0,26

Gráfico 51: Testigo en Distancia/Pta. para longitud de raíz en lechuga (cm)



6.1.8. Peso de la raíz en lechuga (Kg)

Cuadro 88: Peso de la raíz en 320 lechugas (Kg)

Biol	Distancia/planta 0.25 cm				Distancia/planta 0.30 cm				Total
	Biol 01	Biol 02	Biol 03	Testigo	Biol 01	Biol 02	Biol 03	Testigo	
B - I	0,02	0,03	0,03	0,01	0,03	0,04	0,04	0,01	0,21
B - II	0,02	0,03	0,03	0,01	0,03	0,04	0,04	0,02	0,22
B - III	0,02	0,03	0,03	0,01	0,03	0,04	0,04	0,02	0,22
B - IV	0,02	0,03	0,03	0,01	0,03	0,04	0,04	0,02	0,22
Suma	0,08	0,12	0,12	0,04	0,12	0,16	0,16	0,07	0,87
Prom.	0,02	0,03	0,03	0,01	0,03	0,04	0,04	0,02	0,03
Distancia	Distancia/planta 0.25 cm				Distancia/planta 0.30 cm				0,87 0,03
	Suma= 0,36 Prom.= 0,02				Suma = 0,51 Prom. = 0,03				
Biol	Biol 01		Biol 02		Biol 03		Testigo		0,87 0,03
	Suma= 0,20 Prom.= 0,03		Suma= 0,28 Prom.= 0,04		Suma = 0,28 Prom. = 0,04		Suma = 0,11 Prom. = 0,01		

Cuadro 89: ANVA para peso de la raíz en lechuga (Kg)

F. de V.	GL	SC	CM	Fc	Ft		Signif.
					5%	1%	
Bloques	03	0,0000	0,0000	1,000	3,070	4,870	NS. NS.
Combinaciones	07	0,0032	0,0005	145,000	2,490	3,650	**
Distancia	01	0,0007	0,0007	225,000	4,320	8,020	**
Biol	03	0,0025	0,0008	262,333	3,070	4,870	**
Distancia x Biol	03	0,0000	0,0000	1,000	3,070	4,870	NS. NS.
Error	21	0,0001	0,0000				
Total	31	0,0032	CV = 6,50%				

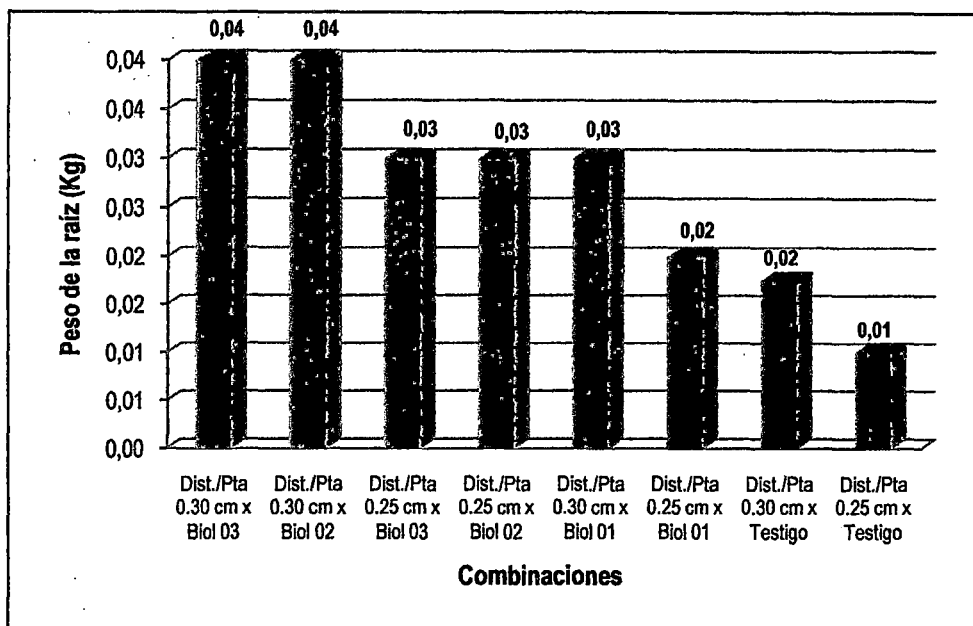
Cuadro 90: Tukey de combinaciones para peso de la raíz en lechuga (Kg)

N° de Orden	Combinaciones	Peso de la raíz (Kg)	Significación de Tukey	
			5%	1%
I	Dist./Pta 0.30 cm x Biol 03	0,04	a	a
II	Dist./Pta 0.30 cm x Biol 02	0,04	a	a
III	Dist./Pta 0.25 cm x Biol 03	0,03	b	b
IV	Dist./Pta 0.25 cm x Biol 02	0,03	b	b
V	Dist./Pta 0.30 cm x Biol 01	0,03	b	b
VI	Dist./Pta 0.25 cm x Biol 01	0,02	c	c
VII	Dist./Pta 0.30 cm x Testigo	0,02	c	c
VIII	Dist./Pta 0.25 cm x Testigo	0,01	d	d

ALS_{5%}= 0,00

ALS_{1%}= 0,01

Gráfico 52: Combinaciones para peso de la raíz en lechuga (Kg)



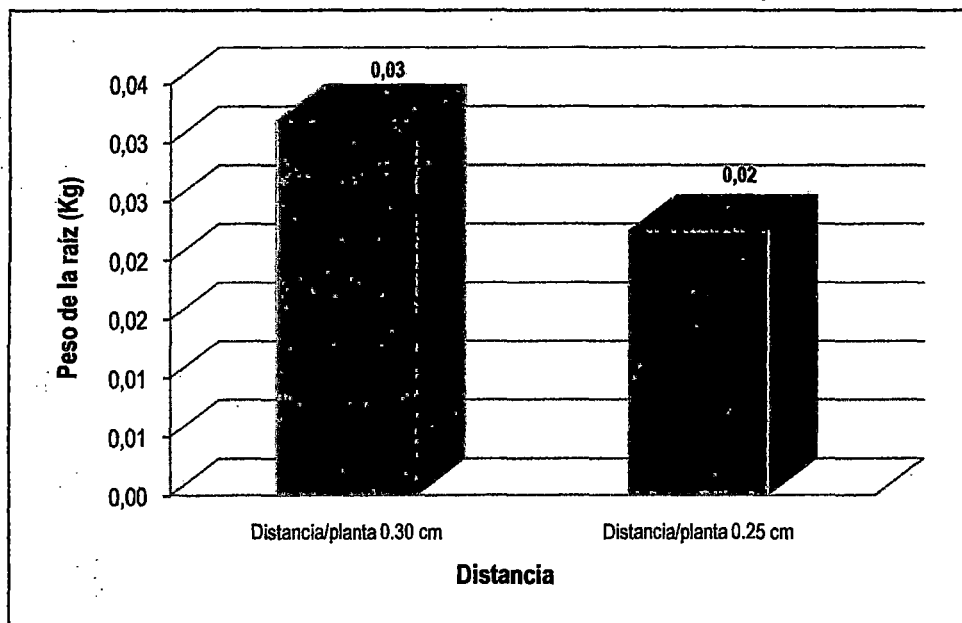
Cuadro 91: Tukey de distancia para peso de la raíz en lechuga (Kg)

Nº de Orden	Distancia	Peso de la raíz (Kg)	Significación de Tukey	
			5%	1%
I	Distancia/planta 0.30 cm	0,03	a	a
II	Distancia/planta 0.25 cm	0,02	b	b

ALS_{5%} = 0,00

ALS_{1%} = 0,00

Gráfico 53: Distancia para peso de la raíz en lechuga (Kg)



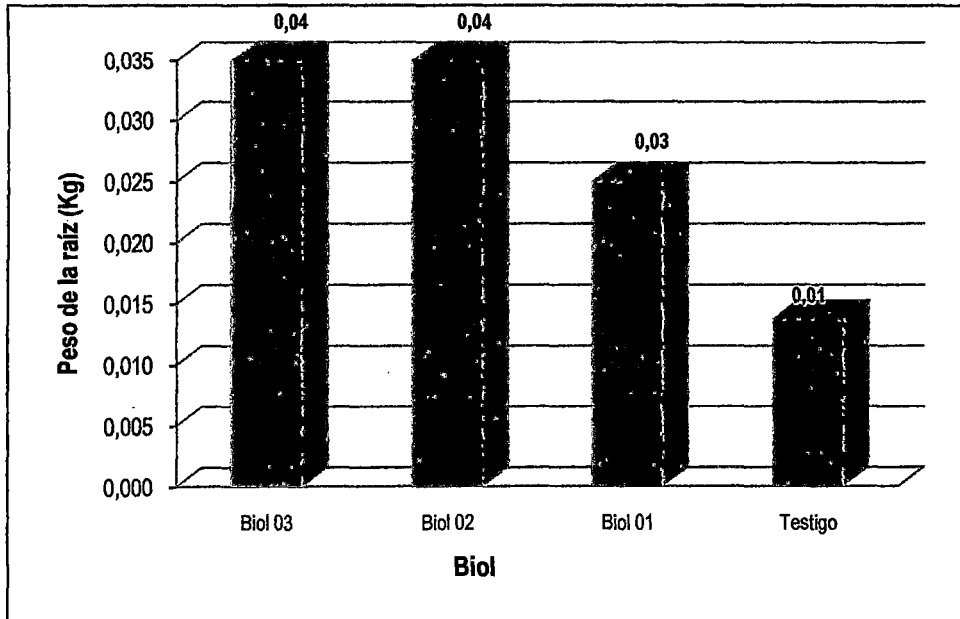
Cuadro 92: Tukey de biol para peso de la raíz en lechuga (Kg)

Nº de Orden	Biol	Peso de la raíz (Kg)	Significación de Tukey	
			5%	1%
I	Biol 03	0,035	a	a
II	Biol 02	0,035	a	a
III	Biol 01	0,025	b	b
IV	Testigo	0,014	c	c

ALS_{5%}= 0,00

ALS_{1%}= 0,00

Gráfico 54: Distancia para peso de la raíz en lechuga (Kg)



Cuadro 93: Costos de producción para el cultivo de lechuga (Testigos)

I.- INFORMACION GENERAL

Cultivo : Lechuga
Variedad : "Great Lakes"
Campaña : 2010 - 2011
Siembra : Noviembre 2010
Trasplante : Enero 2011
Cosecha : Abril 2011
Lugar : K'ayra
Período Vegetativo : 90 días
Altitud : 3219 m
Tipo cambio : US\$ = S/. 2.85 nuevos soles

II.- DESCRIPCION

Actividades	Unidades	Cantidad	Valor/unit	Sub-total
1. Preparación Terreno				1.180,00
Riego por machaco	Jornal	3,00	30,00	90,00
Aradura (maquinaria agrícola)	hr/tractor	4,00	70,00	280,00
Rastrado (maquinaria agrícola)	hr/tractor	8,00	70,00	560,00
Desterronado (manual)	Jornal	5,00	30,00	150,00
Surcado (con yunta)	hr/yunta	2,00	50,00	100,00
2. Almacigado				174,00
Preparación almácigo	Jornal	2,00	30,00	60,00
Semilla	Kg	0,60	90,00	54,00
Riegos	Jornal	1,00	30,00	30,00
Deshierbos	Jornal	1,00	30,00	30,00
3. Trasplante				780,00
Trasplante	Jornal	20,00	30,00	600,00
Riego (por aspersión 2 ocasiones)	Jornal	6,00	30,00	180,00
4. Labores Culturales				300,00
Deshierbo	Jornal	10,00	30,00	300,00
5. Cosecha				900,00
Mano de obra (corte y embolsado)	Jornal	30,00	30,00	900,00
6. Otros gastos				500,00
Transporte				500,00

III. CONSOLIDACION O RESUMEN

A. Costos Directo (CD)	3.834,00
1. Preparación Terreno	1.180,00
2. Almacigado	174,00
3. Trasplante	780,00
4. Labores Culturales	300,00
5. Cosecha	900,00
6. Otros gastos	500,00
B. Costos indirectos (CI)	5.875,10
Costos financieros (5% de CD)	191,70
Gastos administrativos (10% de CD)	383,40
Alquiler terreno	4.500,00
Costos por comercialización	500,00
Otros gastos	300,00
COSTO TOTAL = CD + CI =	9.709,10

Continúa...

Sigue...

Para el Testigo (0.25m)

Precio unitario (Kg) =	0,25
PLANTAS/HECTÁREA =	133.333
PÉRDIDAS 10% (Unidades/ha) =	13.333
RENDIMIENTO 90% (Unidades/ha) =	120.000
BENEFICIO BRUTO (S/.) =	29.999,93
BENEFICIO NETO (S/.) =	20.290,83
RENTABILIDAD =	208,99%

Para el Testigo (0.30m)

Precio unitario (Kg) =	0,25
PLANTAS/HECTÁREA =	111.111
PÉRDIDAS 10% (Unidades/ha) =	11.111
RENDIMIENTO 90% (Unidades/ha) =	100.000
BENEFICIO BRUTO (S/.) =	24.999,98
BENEFICIO NETO (S/.) =	15.290,88
RENTABILIDAD =	157,49%

Cuadro 94: Costos de producción de los bioles en estudio

Abonos	Unidades	Cantidad	Valor/unit	Total
Biodigestor				398,30
Manga plástica Agrofil (2.50 m)	m	2,50	25,00	62,50
Tubo PVC de 4"	Unid.	1,00	20,00	20,00
Plástico de polietileno color azul	m	3,00	4,00	12,00
Botellas destarables	Unid.	4,00	0,20	0,80
Tiras de jebe (1cm x 1m)	Unid.	1,00	3,00	3,00
Preparación biol	Jornal	1,00	30,00	30,00
Cosecha biol	Jornal	1,00	30,00	30,00
Aplicación biol (2 jomales/aplicac.)	Jornal	4,00	60,00	240,00
Producción promedio (360 litros)				
1. BIOL 01				503,30
Estiércol de vacuno	Kg	300,00	0,30	90,00
Agua	Litros	300,00	0,05	15,00
Costo biodigestor y aplicación				398,30
Costo unitario/litro	1,40			
2. BIOL 02				788,30
Estiércol de vacuno	Kg	300,00	0,30	90,00
Biol reciclado	Litros	300,00	1,00	300,00
Costo biodigestor y aplicación				398,30
Costo unitario/litro	2,19			
3. BIOL 03				668,30
Estiércol de vacuno	Kg	200,00	0,30	60,00
Biol reciclado	Litros	200,00	1,00	200,00
Agua	Litros	200,00	0,05	10,00
Costo biodigestor y aplicación				398,30
Costo unitario/litro	1,86			
Dosis Biol litros/planta (4 Aplicaciones)	0,00391			Total Biol
Distanciamiento 0.25m (Unidades/ha) =		120.000		469,20
Distanciamiento 0.30m (Unidades/ha) =		100.000		391,00

Cuadro 95: Análisis de costos de los tratamientos en estudio para el cultivo de lechuga

Tratamiento	Testigo (0.25m)	Testigo (0.30m)	Biol 01 (0.25m)	Biol 01 (0.30m)	Biol 02 (0.25m)	Biol 02 (0.30m)	Biol 03 (0.25m)	Biol 03 (0.30m)
Precio unitario (S/.)	0,25	0,25	0,28	0,30	0,28	0,30	0,30	0,35
Nº unidades	120000	100000	120000	100000	120000	100000	120000	100000
Costo biol (S/.)	0,00	0,00	655,97	546,64	1027,42	856,18	871,02	725,85
Beneficio bruto (S/.)	30000,0	25000,0	33600,0	30000,0	33600,0	30000,0	36000,0	35000,0
Beneficio neto (S/.)	20290,9	15290,9	23234,9	19744,3	22863,5	19434,7	25419,9	24565,1
Rentabilidad (%)	209,0	157,5	246,1	209,0	246,1	209,0	270,8	260,5

6.2. Discusión de Resultados

6.2.1. Rendimiento Foliar de Materia Fresca y Seca de la Lechuga

6.2.1.1. Peso de Materia Fresca sin Raíz (Kg/unidad)

El peso de materia fresca sin raíz (Kg/unidad) indica un promedio general de 0.80 para la localidad de K'ayra. (Cuadro 13)

En el ANVA para peso de materia fresca sin raíz (Kg/unidad) se observa que bloques no tiene significancia, indicando la homogeneidad del mismo; en cambio en combinaciones, distancia, biol y la interacción distancia x biol tienen significación al 1% indicando la existencia de diferencias estadísticas con 99% de certeza. El coeficiente de variabilidad fue 1.36%, lo que indica la confiabilidad de los datos obtenidos. (Cuadro 14)

La prueba Tukey de Combinaciones para peso de materia fresca sin raíz (Kg/unidad) se observa que la Dist./Pta 0.30 cm x Biol 03 con 1.17 Kg es estadísticamente superior al resto tanto con 95 y 99% de confianza. (Cuadro 15 y Gráfico 05)

La prueba Tukey de Distancia para peso de materia fresca sin raíz (Kg/unidad) se observa que Distancia/planta 0.30 cm con 0.88 Kg es estadísticamente superior a Distancia/planta 0.25 cm tanto con 95 y 99% de confianza. (Cuadro 16 y Gráfico 06)

La prueba Tukey de Biol para peso de materia fresca sin raíz (Kg/unidad) se observa que Biol 03 con 1.05 Kg es estadísticamente superior al resto tanto con 95 y 99% de confianza. (Cuadro 17 y Gráfico 07)

El ANVA auxiliar para peso de materia fresca sin raíz (Kg/unidad) se observa que las interacciones Biol 01 en Distancia/pta, Biol 02 en Distancia/pta, Biol 03 en Distancia/pta, Testigo en Distancia/pta muestran significancia al nivel del 1%, indicando la existencia de diferencias estadísticas con 99% de certeza. (Cuadro 19)

La prueba Tukey de Biol 01 en Distancia/pta para peso de materia fresca sin raíz (Kg/unidad) se observa que Distancia/pta 0.30 cm con 0.92 Kg es estadísticamente superior a Distancia/pta 0.25 cm tanto con 95 y 99% de confianza. (Cuadro 20 y Gráfico 08)

La prueba Tukey de Biol 02 en Distancia/pta para peso de materia fresca sin raíz (Kg/unidad) se observa que Distancia/pta 0.30 cm con 0.94 Kg es estadísticamente superior a Distancia/pta 0.25 cm tanto con 95 y 99% de confianza. (Cuadro 21 y Gráfico 09)

La prueba Tukey de Biol 03 en Distancia/pta para peso de materia fresca sin raíz (Kg/unidad) se observa que Distancia/pta 0.30 cm con 1.17 Kg es estadísticamente superior a Distancia/pta 0.25 cm tanto con 95 y 99% de confianza. (Cuadro 22 y Gráfico 10)

La prueba Tukey de Testigo en Distancia/pta para peso de materia fresca sin raíz (Kg/unidad) se observa que Distancia/pta 0.30 cm con 0.50 Kg es estadísticamente superior a Distancia/pta 0.25 cm tanto con 95 y 99% de confianza. (Cuadro 23 y Gráfico 11)

Pinares, Luis (2010), en su estudio en K'yara sobre cultivo hidropónico en lechuga variedad White Bostón, se encontró diferencias significativas siendo superior el tratamiento Solución Hidropónica La Molina x 5 ml/1 litro agua con 207.00 g y en general 169.88 g de materia fresca sin raíz en comparación al presente estudio para el tratamiento Biol 03 (33%EV + 33%BR + 33% Agua) y a una densidad de 0.30m entre plantas se obtuvo 1.17 Kg siendo muy superior, debido probablemente a las características propias de las dos variedades en estudio.

6.2.1.2. PESO DE MATERIA FRESCA CON RAÍZ (Kg/unidad)

El peso de materia fresca con raíz (Kg/unidad) indica un promedio general de 0.83 para la localidad de K'ayra. (Cuadro 24)

En el ANVA para peso de materia fresca con raíz (Kg/unidad) se observa que bloques no tiene significancia, indicando la homogeneidad del mismo; en cambio en combinaciones, distancia, biol y la interacción distancia x biol tienen significación al 1% indicando la existencia de

diferencias estadísticas con 99% de certeza. El coeficiente de variabilidad fue 1.75%, lo que indica la confiabilidad de los datos obtenidos. (Cuadro 25)

La prueba Tukey de Combinaciones para peso de materia fresca con raíz (Kg/unidad) se observa que la Dist./Pta 0.30 cm x Biol 03 con 1.22 Kg es estadísticamente superior al resto tanto con 95 y 99% de confianza. (Cuadro 26 y Gráfico 12)

La prueba Tukey de Distancia para peso de materia fresca con raíz (Kg/unidad) se observa que Distancia/planta 0.30 cm con 0.91 Kg es estadísticamente superior a Distancia/planta 0.25 cm tanto con 95 y 99% de confianza. (Cuadro 27 y Gráfico 13)

La prueba Tukey de Biol para peso de materia fresca con raíz (Kg/unidad) se observa que Biol 03 con 1.09 Kg es estadísticamente superior al resto tanto con 95 y 99% de confianza. (Cuadro 28 y Gráfico 14)

El ANVA auxiliar para peso de materia fresca con raíz (Kg/unidad) se observa que las interacciones Biol 01 en Distancia/pta, Biol 02 en Distancia/pta, Biol 03 en Distancia/pta, Testigo en Distancia/pta muestran significancia al nivel del 1%, indicando la existencia de diferencias estadísticas con 99% de certeza. (Cuadro 30)

La prueba Tukey de Biol 01 en Distancia/pta para peso de materia fresca con raíz (Kg/unidad) se observa que Distancia/pta 0.30 cm con 0.95 Kg es estadísticamente superior a Distancia/pta 0.25 cm tanto con 95 y 99% de confianza. (Cuadro 31 y Gráfico 15)

La prueba Tukey de Biol 02 en Distancia/pta para peso de materia fresca con raíz (Kg/unidad) se observa que Distancia/pta 0.30 cm con 0.97 Kg es estadísticamente superior a Distancia/pta 0.25 cm tanto con 95 y 99% de confianza. (Cuadro 32 y Gráfico 16)

La prueba Tukey de Biol 03 en Distancia/pta para peso de materia fresca con raíz (Kg/unidad) se observa que Distancia/pta 0.30 cm con 1.22 Kg

es estadísticamente superior a Distancia/pta 0.25 cm tanto con 95 y 99% de confianza. (Cuadro 33 y Gráfico 17)

La prueba Tukey de Testigo en Distancia/pta para peso de materia fresca con raíz (Kg/unidad) se observa que Distancia/pta 0.30 cm con 0.51 Kg es estadísticamente superior a Distancia/pta 0.25 cm tanto con 95 y 99% de confianza. (Cuadro 34 y Gráfico 18)

Pinares, Luis (2010), en su estudio en K'yara sobre cultivo hidropónico en lechuga variedad White Bostón, se encontró diferencias significativas siendo superior el tratamiento Solución Hidropónica La Molina x 7 ml/1 litro agua con 348.28 g y en general 302.19 g de materia fresca con raíz en comparación al presente estudio para el tratamiento Biol 03 (33%EV + 33%BR + 33% Agua) y a una densidad de 0.30m entre plantas se obtuvo 1.22 Kg siendo muy superior, debido probablemente a las características propias de las dos variedades en estudio.

6.2.1.3. Peso de Materia Seca con Raíz (Kg/unidad)

El peso de materia seca con raíz en lechuga (Kg/unidad) indica un promedio general de 0.31 para la localidad de K'ayra. (Cuadro 35)

En el ANVA para peso de materia seca con raíz en lechuga (Kg/unidad) se observa que bloques no tiene significancia, indicando la homogeneidad del mismo; en cambio en combinaciones, distancia, biol y la interacción distancia x biol tienen significación al 1% indicando la existencia de diferencias estadísticas con 99% de certeza. El coeficiente de variabilidad fue 1.37%, lo que indica la confiabilidad de los datos obtenidos. (Cuadro 36)

La prueba Tukey de Combinaciones para peso de materia seca con raíz en lechuga (Kg/unidad) se observa que la Dist./Pta 0.30 cm x Biol 03 con 0.44 Kg es estadísticamente superior al resto tanto con 95 y 99% de confianza. (Cuadro 37 y Gráfico 19)

La prueba Tukey de Distancia para peso de materia seca con raíz en lechuga (Kg/unidad) se observa que Distancia/planta 0.30 cm con 0.33 Kg es estadísticamente superior a Distancia/planta 0.25 cm tanto con 95 y 99% de confianza. (Cuadro 38 y Gráfico 20)

La prueba Tukey de Biol para peso de materia seca con raíz en lechuga (Kg/unidad) se observa que Biol 03 con 0.40 Kg es estadísticamente superior al resto tanto con 95 y 99% de confianza. (Cuadro 39 y Gráfico 21)

El ANVA auxiliar para peso de materia seca con raíz en lechuga (Kg/unidad) se observa que las interacciones Biol 01 en Distancia/pta, Biol 02 en Distancia/pta, Biol 03 en Distancia/pta, Testigo en Distancia/pta muestran significancia al nivel del 1%, indicando la existencia de diferencias estadísticas con 99% de certeza. (Cuadro 41)

La prueba Tukey de Biol 01 en Distancia/pta para peso de materia seca con raíz en lechuga (Kg/unidad) se observa que Distancia/pta 0.30 cm con 0.35 Kg es estadísticamente superior a Distancia/pta 0.25 cm tanto con 95 y 99% de confianza. (Cuadro 42 y Gráfico 22)

La prueba Tukey de Biol 02 en Distancia/pta para peso de materia seca con raíz lechuga (Kg/unidad) se observa que Distancia/pta 0.30 cm con 0.36 Kg es estadísticamente superior a Distancia/pta 0.25 cm tanto con 95 y 99% de confianza. (Cuadro 43 y Gráfico 23)

La prueba Tukey de Biol 03 en Distancia/pta para peso de materia seca con raíz en lechuga (Kg/unidad) se observa que Distancia/pta 0.30 cm con 0.44 Kg es estadísticamente superior a Distancia/pta 0.25 cm tanto con 95 y 99% de confianza. (Cuadro 44 y Gráfico 24)

La prueba Tukey de Testigo en Distancia/pta para peso de materia seca con raíz en lechuga (Kg/unidad) se observa que Distancia/pta 0.30 cm con 0.19 Kg es estadísticamente superior a Distancia/pta 0.25 cm tanto con 95 y 99% de confianza. (Cuadro 45 y Gráfico 25)

6.2.2. Comportamiento Agrobotánico de la Lechuga

6.2.2.1. Altura De Planta (cm)

La altura de planta en lechuga (cm) indica un promedio general de 19.03 para la localidad de K'ayra. (Cuadro 46)

En el ANVA para altura de planta en lechuga (cm) se observa que bloques no tiene significancia, indicando la homogeneidad del mismo; en cambio en combinaciones, distancia, biol y la interacción distancia x biol tienen significación al 1% indicando la existencia de diferencias estadísticas con 99% de certeza. El coeficiente de variabilidad fue 0.45%, lo que indica la confiabilidad de los datos obtenidos. (Cuadro 47)

La prueba Tukey de Combinaciones para altura de planta en lechuga (cm) se observa que la Dist./Pta 0.30 cm x Biol 03 con 22.23 cm es estadísticamente superior al resto tanto con 95 y 99% de confianza. (Cuadro 48 y Gráfico 26)

La prueba Tukey de Distancia para altura de planta en lechuga (cm) se observa que Distancia/planta 0.30 cm con 19.57 cm es estadísticamente superior a Distancia/planta 0.25 cm tanto con 95 y 99% de confianza. (Cuadro 49 y Gráfico 27)

La prueba Tukey de Biol para altura de planta en lechuga (cm) se observa que Biol 03 con 21.33 cm es estadísticamente superior al resto tanto con 95 y 99% de confianza. (Cuadro 50 y Gráfico 28)

El ANVA auxiliar para altura de planta en lechuga (cm) se observa que las interacciones Biol 01 en Distancia/pta, Biol 02 en Distancia/pta, Biol 03 en Distancia/pta, Testigo en Distancia/pta muestran significancia al nivel del 1%, indicando la existencia de diferencias estadísticas con 99% de certeza. (Cuadro 52)

La prueba Tukey de Biol 01 en Distancia/pta para altura de planta en lechuga (cm) se observa que Distancia/pta 0.30 cm con 19.30 cm es estadísticamente superior a Distancia/pta 0.25 cm tanto con 95 y 99% de confianza. (Cuadro 53 y Gráfico 29)

La prueba Tukey de Biol 02 en Distancia/pta para altura de planta en lechuga (cm) se observa que Distancia/pta 0.30 cm con 20.66 cm es estadísticamente superior a Distancia/pta 0.25 cm tanto con 95 y 99% de confianza. (Cuadro 54 y Gráfico 30)

La prueba Tukey de Biol 03 en Distancia/pta para altura de planta en lechuga (cm) se observa que Distancia/pta 0.30 cm con 22.23 cm es estadísticamente superior a Distancia/pta 0.25 cm tanto con 95 y 99% de confianza. (Cuadro 55 y Gráfico 31)

La prueba Tukey de Testigo en Distancia/pta para altura de planta en lechuga (cm) se observa que Distancia/pta 0.30 cm con 16.11 cm es estadísticamente superior a Distancia/pta 0.25 cm tanto con 95 y 99% de confianza. (Cuadro 56 y Gráfico 32)

Pinares, Luis (2010), en su estudio en K'yara sobre cultivo hidropónico en lechuga variedad White Bostón, se encontró diferencias significativas para la Solución Hidropónica La Molina x 7 ml/1 litro agua con 20.64 cm en comparación al presente estudio para el tratamiento Biol 03 (33%EV + 33%BR + 33% Agua) y a una densidad de 0.30m entre plantas se obtuvo 22.23 cm de altura de planta un tanto superior, debido probablemente a las características propias de las variedades.

6.2.2.2. Diámetro de la Masa Foliar (cm)

El diámetro de la masa foliar en lechuga (cm) indica un promedio general de 17.83 para la localidad de K'ayra. (Cuadro 57)

En el ANVA diámetro de la masa foliar en lechuga (cm) se observa que bloques no tiene significancia, indicando la homogeneidad del mismo; en cambio en combinaciones, distancia, biol y la interacción distancia x biol tienen significación al 1% indicando la existencia de diferencias estadísticas con 99% de certeza. El coeficiente de variabilidad fue 0.54%, lo que indica la confiabilidad de los datos obtenidos. (Cuadro 58)

La prueba Tukey de Combinaciones para diámetro de la masa foliar en lechuga (cm) se observa que la Dist./Pta 0.30 cm x Biol 03 con 22.47 cm

es estadísticamente superior al resto tanto con 95 y 99% de confianza. (Cuadro 59 y Gráfico 33)

La prueba Tukey de Distancia para diámetro de la masa foliar en lechuga (cm) se observa que Distancia/planta 0.30 cm con 18.71 cm es estadísticamente superior a Distancia/planta 0.25 cm tanto con 95 y 99% de confianza. (Cuadro 60 y Gráfico 34)

La prueba Tukey de Biol para diámetro de la masa foliar en lechuga (cm) se observa que Biol 03 con 21.01 cm es estadísticamente superior al resto tanto con 95 y 99% de confianza. (Cuadro 61 y Gráfico 35)

El ANVA auxiliar para diámetro de la masa foliar en lechuga (cm) se observa que las interacciones Biol 01 en Distancia/pta, Biol 02 en Distancia/pta, Biol 03 en Distancia/pta, Testigo en Distancia/pta muestran significancia al nivel del 1%, indicando la existencia de diferencias estadísticas con 99% de certeza. (Cuadro 63)

La prueba Tukey de Biol 01 en Distancia/pta para diámetro de la masa foliar en lechuga (cm) se observa que Distancia/pta 0.30 cm con 17.95 cm es estadísticamente superior a Distancia/pta 0.25 cm tanto con 95 y 99% de confianza. (Cuadro 64 y Gráfico 36)

La prueba Tukey de Biol 02 en Distancia/pta para diámetro de la masa foliar en lechuga (cm) se observa que Distancia/pta 0.30 cm con 19.31 cm es estadísticamente superior a Distancia/pta 0.25 cm tanto con 95 y 99% de confianza. (Cuadro 65 y Gráfico 37)

La prueba Tukey de Biol 03 en Distancia/pta para diámetro de la masa foliar en lechuga (cm) se observa que Distancia/pta 0.30 cm con 22.47 cm es estadísticamente superior a Distancia/pta 0.25 cm tanto con 95 y 99% de confianza. (Cuadro 66 y Gráfico 38)

La prueba Tukey de Testigo en Distancia/pta para diámetro de la masa foliar en lechuga (cm) se observa que Distancia/pta 0.30 cm con 15.11 cm es estadísticamente superior a Distancia/pta 0.25 cm tanto con 95 y 99% de confianza. (Cuadro 67 y Gráfico 39)

Pinares, Luis (2010), en su estudio en K'yara sobre cultivo hidropónico en lechuga variedad White Bostón, no se encontró diferencias significativas teniendo en general 29.07 cm de diámetro en comparación al presente estudio para el tratamiento Biol 03 (33%EV + 33%BR + 33% Agua) y a una densidad de 0.30m entre plantas se obtuvo 22.47 cm de diámetro de masa foliar un tanto inferior, debido probablemente a las características propias de las variedades.

6.2.2.3. Diámetro de Tallo (cm)

El diámetro de tallo en lechuga (cm) indica un promedio general de 2.74 para la localidad de K'ayra. (Cuadro 68)

En el ANVA diámetro de tallo en lechuga (cm) se observa que bloques no tiene significancia, indicando la homogeneidad del mismo; en cambio en combinaciones, distancia, biol y la interacción distancia x biol tienen significación al 1% indicando la existencia de diferencias estadísticas con 99% de certeza. El coeficiente de variabilidad fue 1.91%, lo que indica la confiabilidad de los datos obtenidos. (Cuadro 69)

La prueba Tukey de Combinaciones para diámetro de tallo en lechuga (cm) se observa que la Dist./Pta 0.30 cm x Biol 03 con 3.65 cm es estadísticamente superior al resto tanto con 95 y 99% de confianza. (Cuadro 70 y Gráfico 40)

La prueba Tukey de Distancia para diámetro de tallo en lechuga (cm) se observa que Distancia/planta 0.30 cm con 2.97 cm es estadísticamente superior a Distancia/planta 0.25 cm tanto con 95 y 99% de confianza. (Cuadro 71 y Gráfico 41)

La prueba Tukey de Biol para diámetro de tallo en lechuga (cm) se observa que Biol 03 con 3.41 cm es estadísticamente superior al resto tanto con 95 y 99% de confianza. (Cuadro 72 y Gráfico 42)

El ANVA auxiliar para diámetro de tallo en lechuga (cm) se observa que la interacción Biol 01 en Distancia/pta es no significativo, indicando la homogeneidad del mismo; en cambio las interacciones Biol 02 en

Distancia/pta, Biol 03 en Distancia/pta, Testigo en Distancia/pta muestran significancia al nivel del 1%, indicando la existencia de diferencias estadísticas con 99% de certeza. (Cuadro 74)

La prueba Tukey de Biol 02 en Distancia/pta para diámetro de tallo en lechuga (cm) se observa que Distancia/pta 0.30 cm con 3.22 cm es estadísticamente superior a Distancia/pta 0.25 cm tanto con 95 y 99% de confianza. (Cuadro 75 y Gráfico 43)

La prueba Tukey de Biol 03 en Distancia/pta para diámetro de tallo en lechuga (cm) se observa que Distancia/pta 0.30 cm con 3.65 cm es estadísticamente superior a Distancia/pta 0.25 cm tanto con 95 y 99% de confianza. (Cuadro 76 y Gráfico 44)

La prueba Tukey de Testigo en Distancia/pta para diámetro de tallo en lechuga (cm) se observa que Distancia/pta 0.30 cm con 2.30 cm es estadísticamente superior a Distancia/pta 0.25 cm tanto con 95 y 99% de confianza. (Cuadro 77 y Gráfico 45)

6.2.2.4. Longitud de Raíz (cm)

La longitud de raíz en lechuga (cm) indica un promedio general de 15.79 para la localidad de K'ayra. (Cuadro 78)

En el ANVA longitud de raíz en lechuga (cm) se observa que bloques no tiene significancia, indicando la homogeneidad del mismo; en cambio en combinaciones, distancia, biol y la interacción distancia x biol tienen significación al 1% indicando la existencia de diferencias estadísticas con 99% de certeza. El coeficiente de variabilidad fue 0.83%, lo que indica la confiabilidad de los datos obtenidos. (Cuadro 79)

La prueba Tukey de Combinaciones para longitud de raíz en lechuga (cm) se observa que la Dist./Pta 0.25 cm x Biol 03 con 17.97 cm, Dist./Pta 0.30 cm x Biol 03 y Dist./Pta 0.30 cm x Biol 02 son estadísticamente iguales entre sí y superior al resto tanto con 95 y 99% de confianza. (Cuadro 80 y Gráfico 46)

La prueba Tukey de Distancia para longitud de raíz en lechuga (cm) se observa que Distancia/planta 0.30 cm con 16.24 cm es estadísticamente superior a Distancia/planta 0.25 cm tanto con 95 y 99% de confianza. (Cuadro 81 y Gráfico 47)

La prueba Tukey de Biol para longitud de raíz en lechuga (cm) se observa que Biol 03 con 17.95 cm es estadísticamente superior al resto tanto con 95 y 99% de confianza. (Cuadro 82 y Gráfico 48)

El ANVA auxiliar para longitud de raíz en lechuga (cm) se observa que la interacción Biol 03 en Distancia/pta es no significativo, indicando la homogeneidad del mismo; en cambio las interacciones Biol 01 en Distancia/pta, Biol 02 en Distancia/pta, Testigo en Distancia/pta muestran significancia al nivel del 1%, indicando la existencia de diferencias estadísticas con 99% de certeza. (Cuadro 84)

La prueba Tukey de Biol 01 en Distancia/pta para longitud de raíz en lechuga (cm) se observa que Distancia/pta 0.30 cm con 15.45 cm es estadísticamente superior a Distancia/pta 0.25 cm tanto con 95 y 99% de confianza. (Cuadro 85 y Gráfico 49)

La prueba Tukey de Biol 02 en Distancia/pta para longitud de raíz en lechuga (cm) se observa que Distancia/pta 0.30 cm con 17.76 cm es estadísticamente superior a Distancia/pta 0.25 cm tanto con 95 y 99% de confianza. (Cuadro 86 y Gráfico 50)

La prueba Tukey de Testigo en Distancia/pta para longitud de raíz en lechuga (cm) se observa que Distancia/pta 0.30 cm con 13.83 cm es estadísticamente superior a Distancia/pta 0.25 cm tanto con 95 y 99% de confianza. (Cuadro 87 y Gráfico 51)

Pinares, Luis (2010), en su estudio en K'yara sobre cultivo hidropónico en lechuga variedad White Bostón, se encontró diferencias significativas siendo superior el tratamiento Solución Hidropónica La Molina x 7 ml/1 litro agua con 38.05 cm y en general 35.11 cm de longitud de raíz en comparación al presente estudio para el tratamiento Biol 03 (33%EV + 33%BR + 33% Agua) y a una densidad de 0.30m entre plantas se

obtuvo 17.94 cm de longitud de raíz siendo muy inferior, debido probablemente a que la raíz en un cultivo hidropónico no tiene resistencia por estar en un medio líquido frente al suelo de un cultivo conducido tradicionalmente.

6.2.2.5. Peso de Raíz (Kg/unidad)

El peso de raíz en lechuga (Kg/unidad) indica un promedio general de 0.03 para la localidad de K'ayra. (Cuadro 88)

En el ANVA para peso de raíz en lechuga (Kg/unidad) se observa que bloques y la interacción distancia x biol no tienen significancia, indicando la homogeneidad de las mismas; en cambio en combinaciones, distancia y biol tienen significación al 1% indicando la existencia de diferencias estadísticas con 99% de certeza. El coeficiente de variabilidad fue 6.50%, lo que indica la confiabilidad de los datos obtenidos. (Cuadro 89)

La prueba Tukey de Combinaciones para peso de raíz en lechuga (Kg/unidad) se observa que la Dist./Pta 0.30 cm x Biol 03 con 0.04 Kg y Dist./Pta 0.30 cm x Biol 02 son estadísticamente iguales entre sí y superiores al resto tanto con 95 y 99% de confianza. (Cuadro 90 y Gráfico 52)

La prueba Tukey de Distancia para peso de raíz en lechuga (Kg/unidad) se observa que Distancia/planta 0.30 cm con 0.03 Kg es estadísticamente superior a Distancia/planta 0.25 cm tanto con 95 y 99% de confianza. (Cuadro 91 y Gráfico 53)

La prueba Tukey de Biol para peso de raíz en lechuga (Kg/unidad) se observa que Biol 03 con 0.035 Kg y Biol 02 son estadísticamente iguales entre sí y superior al resto tanto con 95 y 99% de confianza. (Cuadro 92 y Gráfico 54)

6.2.3. Análisis de Costos de Producción

Del análisis de costos de producción en el cultivo de lechuga se tiene: costos directos (CD) asciende a S/. 3824.00 nuevos soles (incluye las actividades de preparación de terreno, almácigado, trasplante, labores

culturales, cosecha y otros gastos); costos indirectos (CI) asciende a S/. 5875.10 nuevos soles (incluye costos financieros, gastos administrativos, costo de oportunidad, costos de comercialización y otros gastos). Los costos totales (CD+CI) asciende a S/. 9709.10 nuevos soles. (Cuadro 93)

Los costos de producción de los bioles del estudio con una producción promedio de 360 litros en biodigestores de agrofil, entonces el costo unitario por litro resulta: para el Biol 01 de S/. 1.40 nuevos soles, para el Biol 02 de S/. 2.19 nuevos soles y para el Biol 03 de S/. 1.86 nuevos soles. (Cuadro 94)

Finalmente el análisis general de costos para los tratamientos en estudio resultó: Testigo (0.25m) beneficio neto de S/. 20290.9 y rentabilidad 209.0% (indica que de invertir S/ 100 nuevos soles, se recupera dicha inversión y además se gana S/. 209.0 nuevos soles), Testigo (0.30m) beneficio neto de S/. 15290.9 y rentabilidad 157.5% (al invertir S/ 100 nuevos soles, se recupera dicha inversión y se gana S/. 157.5 nuevos soles), Biol 01 (0.25m) beneficio neto de S/. 23234.9 y rentabilidad 246.1% (al invertir S/ 100 nuevos soles, se recupera dicha inversión y se gana S/. 246.10 nuevos soles), Biol 01 (0.30m) beneficio neto de S/. 19744.3 y rentabilidad 209.0% (al invertir S/ 100 nuevos soles, se recupera dicha inversión y se gana S/. 209.0 nuevos soles), Biol 02 (0.25m) beneficio neto de S/. 22863.5 y rentabilidad 246.1% (al invertir S/ 100 nuevos soles, se recupera dicha inversión y se gana S/. 246.10 nuevos soles), Biol 02 (0.30m) beneficio neto de S/. 19434.7 y rentabilidad 209.0% (al invertir S/ 100 nuevos soles, se recupera dicha inversión y se gana S/. 209.0 nuevos soles), Biol 03 (0.25m) beneficio neto de S/. 25419.9 y rentabilidad 270.8% (al invertir S/ 100 nuevos soles, se recupera dicha inversión y se gana S/. 270.8 nuevos soles), Biol 03 (0.30m) beneficio neto de S/. 24565.1 y rentabilidad 260.5% (al invertir S/ 100 nuevos soles, se recupera dicha inversión y se gana S/. 260.5 nuevos soles). (Cuadro 95)

VII. CONCLUSIONES

De acuerdo al análisis y la discusión de los resultados se arribó a las siguientes conclusiones:

1. Sobre los efectos de los tratamientos en el rendimiento foliar de materia fresca y seca de la lechuga, fue superior para peso de materia fresca sin raíz la combinación Distancia/planta 0.30m x Biol 03 con 1.17 Kg, la Distancia/planta 0.30m con 0.88 Kg y el Biol 03 con 1.05 Kg.; para peso de materia fresca con raíz la combinación Distancia/planta 0.30m x Biol 03 con 1.22 Kg, la Distancia/planta 0.30m con 0.91 Kg y el Biol 03 con 1.09 Kg.; para peso de materia seca con raíz la combinación Distancia/planta 0.30m x Biol 03 con 0.44 Kg, la Distancia/planta 0.30m con 0.33 Kg y el Biol 03 con 0.40 Kg. Observándose la superioridad estadística de la Distancia/planta de 0.30m y el Biol 03 (33% de estiércol de vacuno+33% de biol reciclado+33% de agua) frente al resto de las variables en estudio.
2. Sobre los efectos en el comportamiento agrobotánico, fue superior para altura de planta la combinación Distancia/planta 0.30m x Biol 03 con 22.23 cm, la Distancia/planta 0.30m con 19.57 cm y el Biol 03 con 21.33 cm.; para diámetro masa foliar la combinación Distancia/planta 0.30m x Biol 03 con 22.47 cm, la Distancia/planta 0.30m con 18.71 cm y el Biol 03 con 21.01 cm.; para diámetro de tallo la combinación Distancia/planta 0.30m x Biol 03 con 3.65 cm, la Distancia/planta 0.30m con 2.97 cm y el Biol 03 con 3.41 cm.; para longitud de raíz la combinación Distancia/planta 0.30m x Biol 03 con 17.94 cm, la Distancia/planta 0.30m con 16.24 cm y el Biol 03 con 17.95 cm.; para peso de la raíz la combinación Distancia/planta 0.30m x Biol 03 con 0.04 Kg, la Distancia/planta 0.30m con 0.03 Kg y el Biol 03 con 0.035 Kg. De igual modo que el anterior se observa una superioridad estadística de la Distancia/planta de 0.30m y el Biol 03 (33% de estiércol de vacuno+33% de biol reciclado+33% de agua).
3. Del análisis de costos de producción se tiene: Biol 03 (0.25m) beneficio neto de S/. 25419.9 y rentabilidad 270.8%, Biol 03 (0.30m) beneficio neto de S/.

24565.1 y rentabilidad 260.5%, Biol 01 (0.25m) beneficio neto de S/. 23234.9 y rentabilidad 246.1%, Biol 02 (0.25m) beneficio neto de S/. 22863.5 y rentabilidad 246.1%, Testigo (0.25m) beneficio neto de S/. 20290.9 y rentabilidad 209.0%, Biol 01 (0.30m) beneficio neto de S/. 19744.3 y rentabilidad 209.0%, Biol 02 (0.30m) beneficio neto de S/. 19434.7 y rentabilidad 209.0% y Testigo (0.30m) beneficio neto de S/. 15290.9 y rentabilidad 157.5%

VIII. RECOMENDACIONES

- ✧ Evaluar el efecto de la inmersión en biol de semillas de diferentes cultivos.
- ✧ Comparar los resultados de la presente investigación con otras variedades de lechuga en condiciones ambientales del Centro Agronómico K'ayra.
- ✧ Evaluar el efecto de la aplicación foliar de biol a diferentes concentraciones en otros cultivos.
- ✧ Hacer evaluación de época de siembra en cultivo de hortalizas.
- ✧ Seguir realizando investigaciones en sistema de producción orgánica, para otros cultivos y otras condiciones

IX. BIBLIOGRAFIA

1. **BARRIOS, F. (2001)**. Efecto de diferentes concentraciones de biol aplicado al suelo y foliarmente en el cultivo de vainita (*Phaseolus vulgaris* L.) tesis UNALM.
2. **BECERRA, J. (1995)**, HORTICULTURA I, Universidad Agraria la Molina Lima – Perú
3. **BIDWEIL, R. (1993)**, Fisiología vegetal. AGT EDITOR S.A. México.
4. **CASSERES, E. (1996)**, PRODUCCIÓN DE HORTALIZAS. Instituto de Ciencias Agrarias de la OEA - Lima – Perú
5. **COFIDE. (Corporación Financiera de Desarrollo). (1994)**, Costo de Producción. En curso de Capacitación en Crédito Agrícola al Sector Financiero. Cusco - Perú
6. **COLLAO, G. (1991)**, Efecto del Biol y Agrispon en la Producción de Tomate. ECO-Consultoría Ambiental Boliviano - Alemán. Universidad Mayor de San Simón. Cochabamba - Bolivia.
7. **COLQUE, T. (2005)**, Producción de Biol, abono líquido natural y ecológico. Estación experimental Hipa Puno - Perú.
8. **COOKE. G.W. (1993)**, Fertilización para rendimientos máximos Segunda Edición. EDIT. CECOSA. Mexico.
9. **COOKE. G.W. (1994)**, Fertilización i sus usos Segunda Edición. EDIT. CECOSA. México.
10. **DÍAZ, A. (1996)**, Efecto de la fertilización foliar y la frecuencia de cosecha en el rendimiento y calidad de arveja de vaina comestible. Tesis UNA La Molina.
11. **DOMÍNGUEZ, J. (1997)**. Tratado de Fertilización Tercera Edición Mundi-Prensa. Madrid España.
12. **FERRUZZI, C. (1994)**, Manual de lombricultura. Ediciones Mundi-Prensa. España.
13. **GARCIA, F. JOSE 1982**. Edafología y fertilización agrícola, EDIT. AEDOS Barcelona.
14. **GARCÍA, J. Y CIA. (1982)**, Edafología y Fertilización Agrícola. Editorial AEDOS. Barcelona - España.

15. **GIACONI y ESCAFF (1995)**, Cultivo de hortalizas. 11a. edit. Santiago, Universitaria. 337.
16. **GLORIA S.A. (1987)**, El bioabono y sus propiedades. Arequipa - Perú.
17. **GONZALES, C. (1990)**, Densidad de siembra en dos cultivares de orégano, en el Centro Agronómico K'ayra. Tesis. FAZ, UNSAAC. Cusco.
18. **GROS A. (1986)**. Abonos. Guía práctica de la fertilización. Ediciones Mundi-prensa. España.
19. **GUERRERO, J. (1993)**, Abonos Orgánicos. Tecnologías para el manejo ecológico del suelo. Ed. RAAA. Lima - Perú.
20. **GUERRERO, J. (2003)**, Abonos orgánicos: tecnología para el manejo ecológico del suelo RAAA. Lima.
21. **HURTADO, F. (1999)**, Elementos para la Planificación Agropecuaria en los Andes Sur Peruanos. UNSAAC-IIUR. Cusco - Perú
22. **INIA. (Instituto Nacional de Investigación Agraria). (2008)**, Producción y uso del Biol. Folleto divulgativo. Lima - Perú.
23. **ITINTEC, (Instituto de Investigación Tecnológico Industrial y de Normas Técnicas). (1984)**. Situación actual y perspectivas de la aplicación de la tecnología de biogas en el Perú. Lima - Perú.
24. **LABRADOR, J. (1996)**. La materia orgánica en los agroecosistemas. Publicaciones del Ministerio de Agricultura, Pesca y Aumentación. Madrid - España.
25. **LOPEZ TORES MARCOS. HORTICULTURA., México Trelles 1994.**
26. **MARINEZ, A. (2008)**, innovativas apropiadas a la conservación in situ de la agrobiodiversidad. Hecho el depósito legal en la Biblioteca Nacional del Perú N° 2008-04282
27. **MARTI, J. (2008)**, Biodigestores familiares: Guía de diseño y manual de instalación. Cooperación Técnica Alemana. La Paz, Bolivia.
28. **MEDINA, S. (1999)**, Potugal ng/g: nanogramo/gramo
29. **MONROY, O., G. VINIEGRA(1990)**, Biotecnología para el aprovechamiento de los desperdicios orgánicos. AGT EDITOR S.A. México.
30. **OSPINA, J. Y CÍA. (1995)**, Biología de las plantas. En: Producción Agrícola II. Enciclopedia agropecuaria Terranova. Terranova Editores. Santafé de Bogotá - Colombia.

31. **PEREYRA C. JOSÉ**, Cultivo y comercialización de hortalizas. Lima, 2004.
32. **PRIMAVESI, A. (1984)**, Manejo ecológico del suelo. Edit. El Ateneo. Argentina.
33. **RESTREPO, J. (1998)**, La idea y el arte de fabricar los abonos orgánicos fermentados. SIMAS. Nicaragua.
34. **RODRÍGUEZ, F. (1996)**, Fertilizantes - Nutrición vegetal. AGT EDITOR S.A. México.
35. **ROJAS, M. (1993)**, Fisiología vegetal aplicada. Interamericana McGraw-Hill. México.
36. **RONCALLA, M. (1953)**, Efecto residual de la aplicación de cantidades crecientes de compost, solas y con guano de islas en el abonamiento de las vainitas. Tesis UNA La Molina.
37. **SANCHEZ, C. (2004)**, CULTIVO Y COMERCIALIZACION DE HORTALIZAS. Lima
38. **SUQUILANDA, M. (1995)**, El Biol. Fitoestimulante orgánico. Edit FUNDAGRO. Ecuador.
39. **TAIGANIDES, P. (1980)**, Biogas. Recuperación de Energía de los excrementos Animales. Editorial Agropecuaria. Hemisferio Sur S.R.L. Montevideo -Uruguay.
40. **TAIZ, L., ZEIGER. E. (1998)**, Mineral Nutrición en Plant Physiology.
41. **TECDES (Centro de Estudios de Tecnología y Desarrollo). (1992)**, Usos de la Bioenergía. Lima - Perú.
42. **TISDALE, S., W. NELSON (1991)**, Fertilidad de los suelos y fertilizantes. Grupo Noriega Editores - UTEHA - México.
43. **UNALM - Universidad Nacional Agraria la molina (1998)**, Manual del cultivo de lechuga Lima - Perú.
44. **VALENCIA, A. (1995)**, Cultivo de Hortalizas de Hoja: coliflor y lechuga INIA 147.
45. **VÁSQUEZ, J. (1998)**, Abono Foliar Orgánico. Cusco, Perú
46. **VÁSQUEZ, V. (1995)**, Cartilla para el Cálculo de Costos de Producción Agrícola. Lima - Perú.
47. **VELA, A., G. CARRIÓN. (1985)**, Manual Silvo agropecuario, Tomo 8. Servicio Silvo Agropecuario (SESA). Universidad Nacional de Cajamarca (UNC). Perú.

48. **VILLAGARCIA, S., AGUIRRE, O. (1994)**, Manual de uso de Fertilizantes. UNALM –Lima – Perú.
49. **VITORINO, B. (1989)**, Fertilidad de suelos y fertilizantes, con énfasis en los suelos de Perú. Copias mimeografiadas, Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco
50. **VITORINO, B. (2010)**, fertilidad de suelos y fertilizantes, UNSAAC- Cusco.
51. **ZAVALETA GARCIA, AMARO (1992)**, Edafología. el suelo con Relación a la Producción. CONYTEC 1º Edic. Lima – Perú.
52. www.wikipedia.com (2010).

ANEXOS



UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN ANTONIO ABAD DEL CUSCO
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS, FÍSICAS Y MATEMÁTICAS

Av. de la Cultura 722
 Pabellón C - Of. 106

Apartado Postal 921 - Cusco Perú
 Teléfono - fax - modem: 224831

UNIDAD DE PRESTACIONES DE SERVICIO DE ANALISIS QUIMICO
DEPARTAMENTO ACADEMICO DE QUIMICA
INFORME DE ANALISIS N°0075-11-LAQ



SOLICITANTE

CARDEÑA CURO NARCISO

MUESTRA

BIOL:

Tipo 1:50% Estiércol vacuno + 50% de Agua

Tipo 2:50% Estiércol vacuno + 50% de Biol reciclado

Tipo 3:33% Estiércol vacuno + 33% de Biol reciclado + 33% de Agua

FECHA DE ENTREGA DE MUESTRA

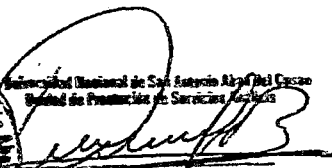
C/28/01/2011

RESULTADO ANÁLISIS FERTILIDAD

	1	2	3
pH	6.90	7.25	7.10
C.E. mmhos/cm	2.37	2.89	3.20
Materia Orgánica %	0.50	0.53	0.65
Nitrógeno %	0.043	0.045	0.070
Fósforo ppm P ₂ O ₅	16.43	21.58	32.89
Potasio ppm K ₂ O	59.96	45.83	77.03

*

Cusco, 04 de Febrero 2011


 Universidad Nacional de San Antonio Abad del Cusco
 Unidad de Prestaciones de Servicios Químicos
LABORATORIO DE ANÁLISIS QUÍMICO
 Responsables Herrera Arceles
 RESPONSABLE DEL LABORATORIO DE ANÁLISIS QUÍMICO



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Servicio Nacional de Meteorología
e Hidrología del Perú - SENAMHI

Dirección Regional
de Cusco

2007-2016 "DECENIO DE LAS PERSONAS CON DISCAPACIDAD EN EL PERÚ"
"AÑO DEL CENTENARIO DE MACHU PICCHU PARA EL MUNDO"

ESTACIÓN GRANJA KAYRA

LATITUD
LONGITUD
ALTITUD

13° 33' 24"
71° 52' 30"
3219.m.s.n.m

DPTO
PROV.
DIST.

CUSCO
CUSCO
SAN JERONIMO

PRECIPITACION TOTAL MENSUAL (mm)

Año	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
2010	268.5	168.5	129.2	16.6	1.3	0.0	1.4	4.7	8.2	70.0	40.0	172.7
2011	103.4	187.0	131.9	67.6	3.9							

TEMPERATURA MAXIMA MEDIA MENSUAL EN (°C)

Año	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
2010	20.4	21.1	21.4	22.2	21.9	22.1	22.4	23.4	23.6	22.6	23.1	21.1
2011	20.7	19.0	20.0	21.0	21.3							

TEMPERATURA MINIMA MEDIA MENSUAL EN (°C)

Año	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
2010	7.6	7.1	7.5	4.4	2.3	0.0	-0.7	-0.9	3.0	5.9	5.5	7.2
2011	7.2	7.8	7.1	4.6	0.0							

HUMEDAD RELATIVA MEDIA EN (%)

Año	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
2010	77	77	75	74	73	73	75	72	71	72	73	76
2011	78	80	77	77	76	72						

HORAS DECIMALES DE SOL

Año	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC
2010	86.4	101.1	134.2	191.2	210.1	229.5	282.1	261.2	219.6	156.8	144.5	102.7
2011	90.7	58.5	99.4		223.8	81.8						



Ing. Zenón Huamani Córdova
DIRECTOR REGIONAL

Ciencia y Tecnología Hidrometeorológica al Servicio del País

Lima: Jirón Cahuipe N° 785-Lima 11, Casilla Postal 1308 Telf.: (51-1) 614-1414 Fax: 471-7287
Dirección: Jr. José Santos Chocono G-18 Urbanización, Santa Mónica Wanchaq Cusco (084)-235481
dr12-cusco@senamhi.gob.pe Pág. Web www.senamhi.gob.pe E-mail: senamhi@senamhi.gob.pe



PANEL FOTOGRAFICO



Foto N° 46: recojo de estiércol

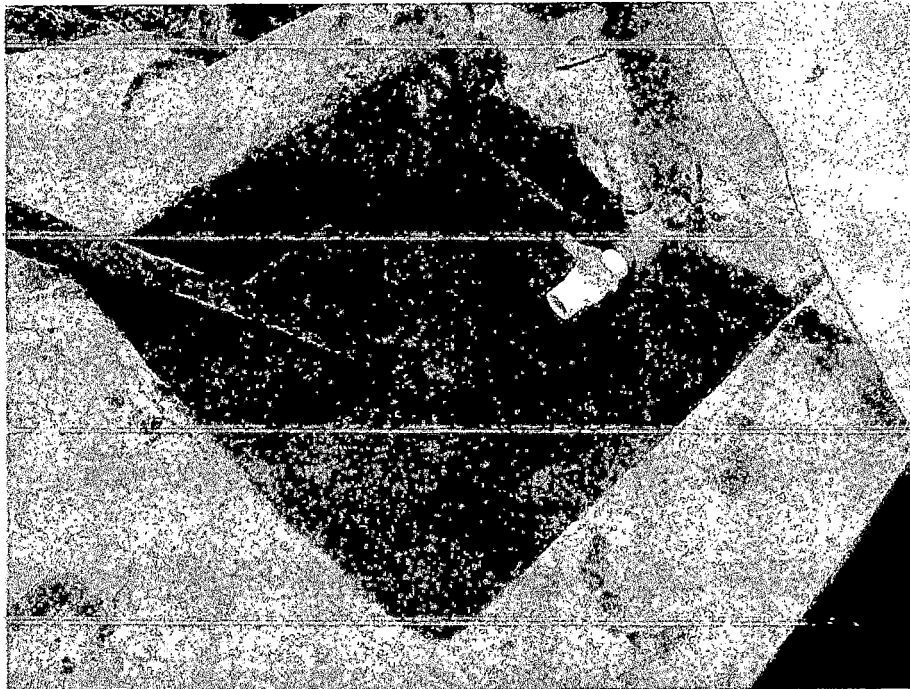


Foto N° 47: Preparación de estiércol con agua para la carga de diodigestor

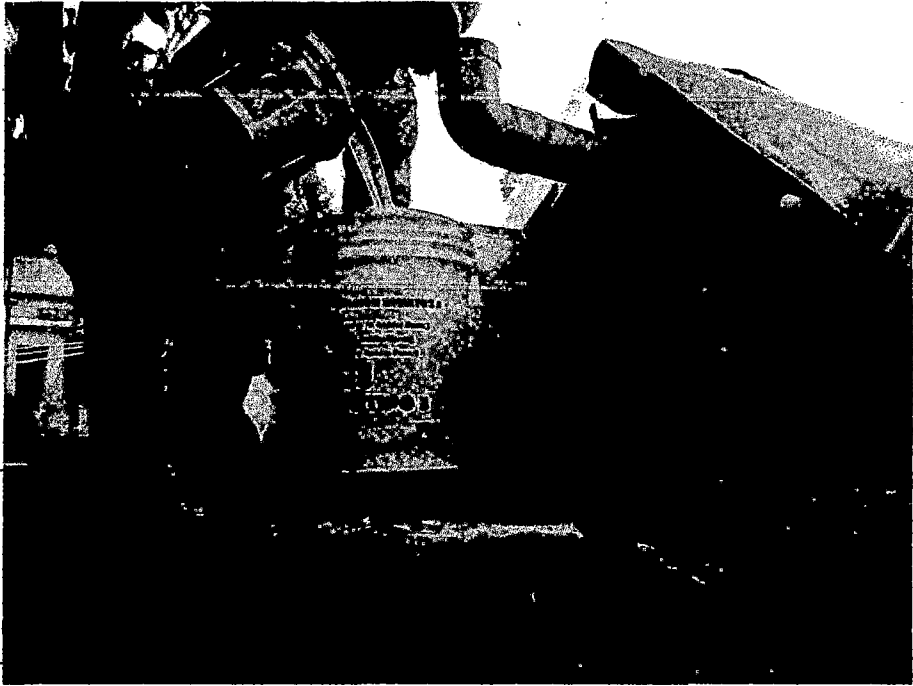


Foto N° 48: Cosecha de biol y tamizado

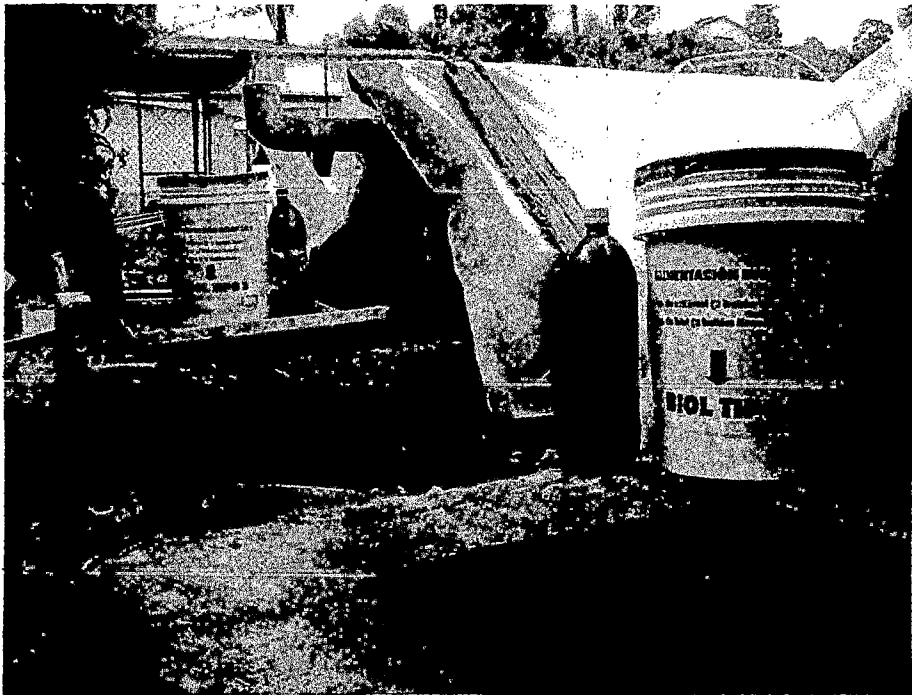


Foto N° 49: Cosecha de biol de los tipos de biol

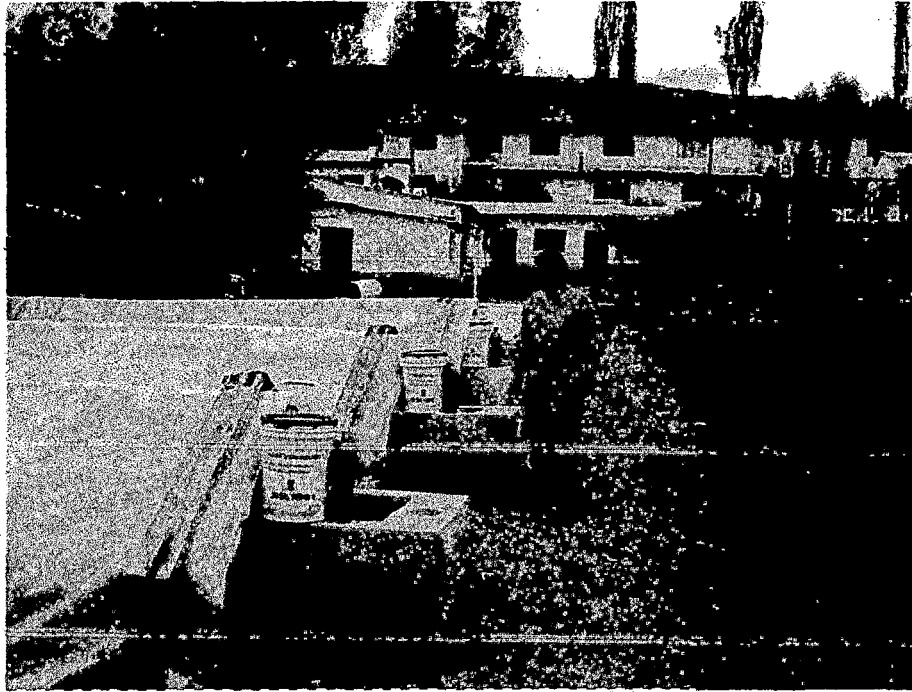


Foto N° 50: tipos de biol cosechados de los biodigestores



Foto N° 51: siembra de almaciguera



Foto Nº 52: tinglado de almaciguera



Foto Nº 53: preparación de terreno



Foto N° 54: Replanteo de terreno

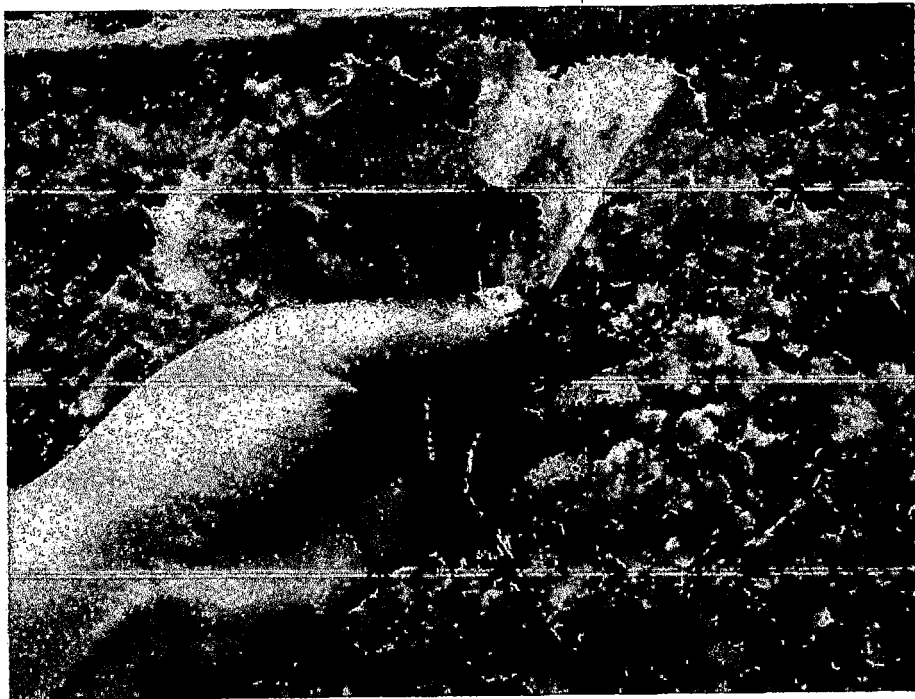


Foto N° 55: plántulas para el transplante

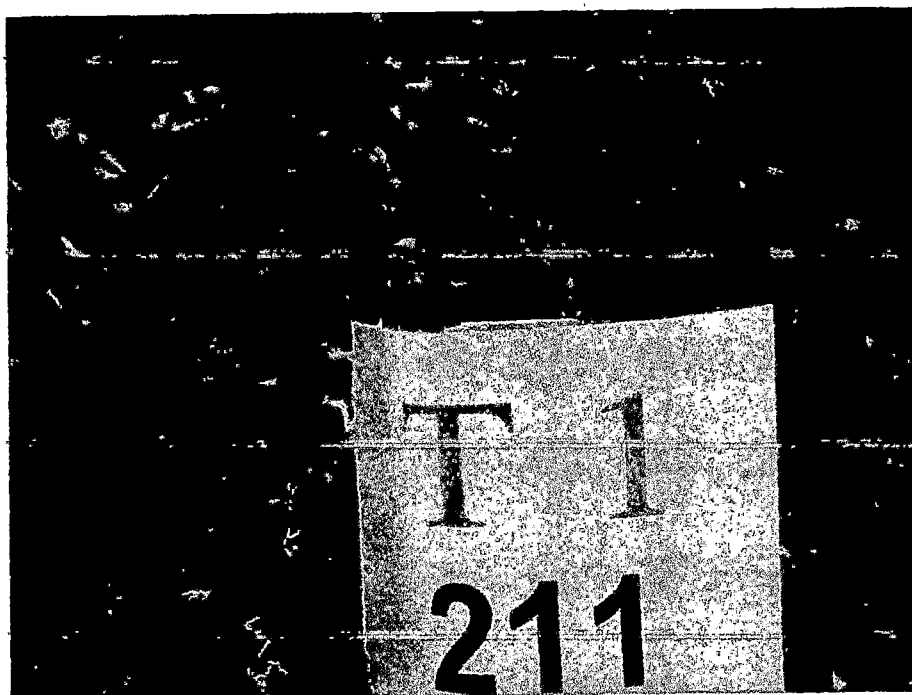


Foto N° 56: instalación de cultivo en parcelas por tratamiento



Foto N° 57: deshierbo del cultivo



Foto N° 58: Aplicación de biol a los 15 días después del trasplante



Foto N° 59: Aplicación de biol a los 30 días después del trasplante



Foto N° 60: cultivo listo para la cosecha



Foto N° 61: evaluación en campo



Foto N° 62: evaluación en gabinete

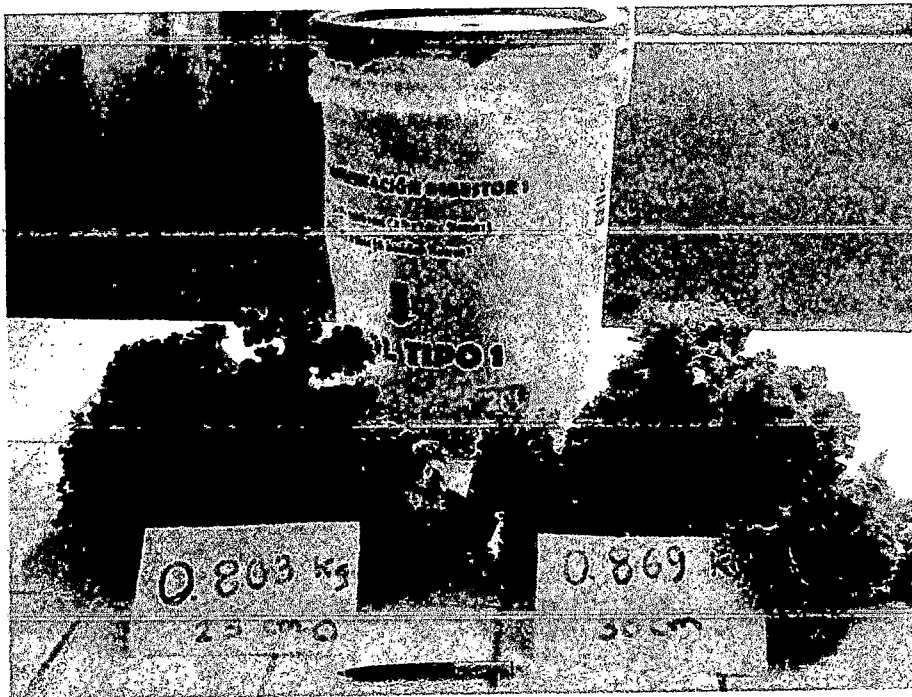


Foto N° 63: rendimiento de cultivo con el biol tipo 1



Foto N° 64: rendimiento de cultivo con el biol tipo 2



Foto N° 65: rendimiento de cultivo con el biol tipo 3



Foto N° 66: numero de hojas de la lechuga



Foto N° 67: proceso de secado en la estufa

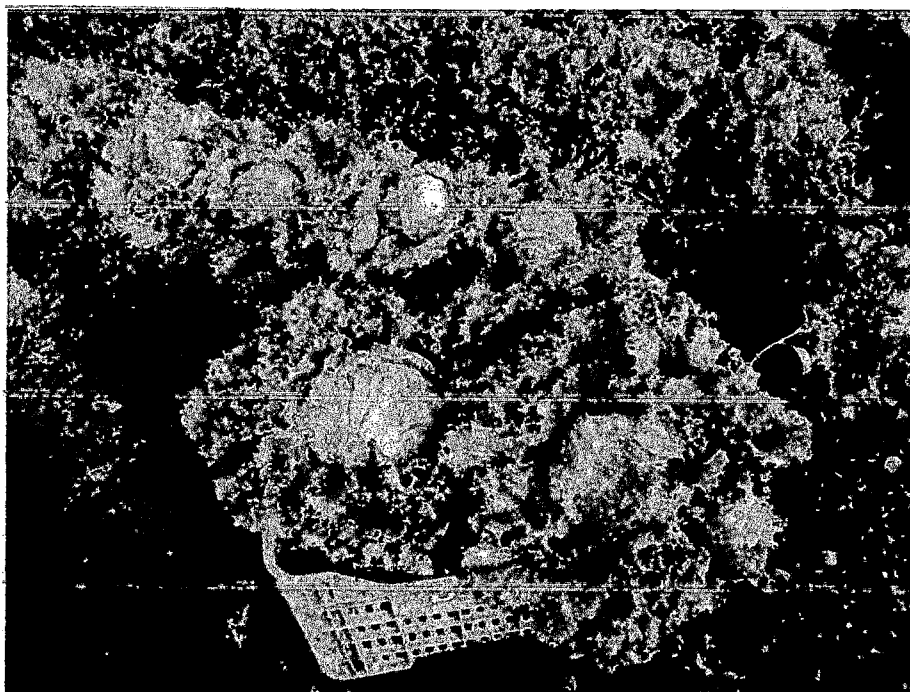


Foto N° 68: cosecha del cultivo de lechuga



Foto N° 69: lechugas en cajas listo para la venta

ALTURA DE PLANTA (cm)

fecha.....

Nº de	BLOQUE I								BLOQUE II								BLOQUE III								BLOQUE IV																							
	20 cm				30 cm				20 cm				30 cm				20 cm				30 cm				20 cm				30 cm																			
	Ptas	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8															
P1	18,00	20,50	21,80	15,00	19,20	21,50	22,10	16,00	19,70	19,50	21,50	16,00	18,50	19,00	21,80	16,50	18,70	19,00	20,00	15,00	19,70	21,00	22,20	16,00	20,70	19,50	21,50	16,00	19,50	20,00	22,70	16,50	19,70	19,00	20,00	15,00	19,70	21,00	22,20	16,00	20,70	18,50	21,50	16,00	18,50	19,00	22,80	15,50
P2	19,00	19,00	20,00	14,90	18,90	19,80	22,80	16,80	19,70	19,00	20,00	15,00	19,70	21,00	22,20	16,00	20,70	19,50	21,50	16,00	19,50	20,00	22,70	16,50	19,70	19,00	20,00	15,00	18,90	19,80	22,80	16,80	18,80	18,90	19,50	14,00	19,80	22,00	21,90	15,00	18,80	18,90	19,50	14,00	19,80	22,00	21,90	15,00
P3	18,80	18,90	19,50	14,00	19,80	22,00	21,90	15,00	18,80	18,90	19,50	14,00	19,80	22,00	21,90	15,00	19,00	19,00	20,00	15,90	18,90	19,80	22,80	16,80	18,80	18,90	19,50	14,00	19,80	22,00	21,90	15,00	18,00	20,50	21,80	15,00	19,20	21,50	22,10	17,00	18,80	18,90	19,50	14,00	19,80	22,00	21,90	15,00
P4	19,70	19,00	19,00	15,00	19,70	21,00	22,20	16,00	18,00	19,50	21,80	16,00	19,20	21,50	22,10	17,00	18,80	18,90	19,50	14,00	19,80	22,00	21,90	15,00	18,00	20,50	21,80	16,00	19,20	21,50	22,10	16,00	19,00	19,00	20,00	16,00	18,90	19,80	22,80	16,80	18,00	20,50	21,80	15,00	19,20	21,50	22,10	17,00
P5	20,70	19,50	21,50	16,00	18,50	19,00	21,80	16,50	19,00	19,00	20,00	14,90	18,90	19,80	22,80	16,80	18,00	20,50	21,80	16,00	19,20	21,50	22,10	16,00	19,00	19,00	20,00	16,00	18,90	19,80	22,80	16,80	18,00	19,00	20,00	16,00	18,90	19,80	22,80	16,80	18,00	19,00	20,00	16,00	18,90	19,80	22,80	16,80
P6	18,80	18,90	19,50	14,00	19,80	22,00	21,90	15,00	18,00	20,50	21,80	15,00	19,20	21,50	22,10	17,00	19,00	19,00	20,00	14,90	18,90	19,80	22,80	16,80	18,00	20,50	21,80	15,00	19,20	21,50	22,10	16,00	19,00	19,00	20,00	16,00	18,90	19,80	22,80	16,80	18,00	20,50	21,80	15,00	19,20	21,50	22,10	17,00
P7	19,70	19,00	19,00	15,00	19,70	21,00	22,20	16,00	19,00	19,00	20,00	14,90	18,90	19,80	22,80	16,80	18,00	20,50	21,80	15,00	19,20	21,50	22,10	17,00	19,00	19,00	20,00	14,90	20,90	19,80	22,80	16,80	18,00	19,00	20,00	14,90	20,90	19,80	22,80	16,80	18,00	19,00	20,00	14,90	20,90	19,80	22,80	16,80
P8	20,70	19,50	21,50	16,00	18,50	19,00	21,80	16,50	19,00	18,90	19,50	14,00	19,80	22,00	21,90	15,00	18,80	18,90	19,50	14,00	19,80	22,00	21,90	15,00	18,80	18,90	19,50	14,00	19,80	22,00	21,90	15,00	18,80	18,90	19,50	14,00	19,80	22,00	21,90	15,00	18,80	18,90	19,50	14,00	19,80	22,00	21,90	15,00
P9	19,00	19,00	20,00	14,90	18,90	19,80	22,80	16,80	19,70	19,50	21,50	16,00	18,50	19,00	21,80	16,50	19,70	18,00	19,00	15,00	19,70	21,00	22,20	16,00	19,70	19,00	19,00	15,00	19,70	21,00	22,20	16,00	19,70	19,00	19,00	15,00	19,70	21,00	22,20	16,00	19,70	19,00	19,00	15,00	19,70	21,00	22,20	16,00
P10	18,00	20,50	21,80	15,00	19,20	21,50	22,10	16,00	19,70	19,00	19,00	15,00	19,70	21,00	22,20	16,00	20,70	19,50	21,50	16,00	18,50	19,00	22,80	16,50	18,70	19,50	21,50	16,00	18,50	19,00	21,80	16,50	18,70	19,50	21,50	16,00	18,50	19,00	21,80	16,50	18,70	19,50	21,50	16,00	18,50	19,00	21,80	16,50
Prom.	19,24	18,38	20,36	14,98	19,22	20,66	22,16	15,96	19,04	19,28	20,46	15,08	19,22	20,66	22,16	16,26	19,14	19,28	20,46	15,18	19,32	20,76	22,36	16,16	19,04	19,28	20,46	15,09	19,42	20,66	22,26	16,06	19,04	19,28	20,46	15,09	19,42	20,66	22,26	16,06	19,04	19,28	20,46	15,09	19,42	20,66	22,26	16,06

DIÁMETRO DE MASA FOLIAR (cm)

fecha.....

Nº de	BLOQUE I								BLOQUE II								BLOQUE III								BLOQUE IV																							
	20 cm				30 cm				20 cm				30 cm				20 cm				30 cm				20 cm				30 cm																			
	Ptas	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8															
P1	15,40	17,50	19,10	13,50	18,30	19,10	21,90	14,20	15,50	18,80	20,60	15,10	17,60	18,80	21,80	15,50	16,00	17,50	20,10	15,70	18,21	19,90	22,90	14,40	16,50	17,80	20,60	15,10	17,60	18,80	22,80	14,50	16,00	17,50	18,10	15,70	18,21	19,90	22,90	14,40	16,50	17,80	20,60	15,10	17,60	18,80	22,80	14,50
P2	16,50	18,20	19,50	12,20	17,90	19,30	23,10	16,00	16,00	17,50	20,10	15,70	18,21	19,90	22,90	14,40	15,50	18,80	20,60	15,10	18,60	19,80	22,80	15,50	16,00	17,50	18,10	15,70	18,21	19,90	22,90	14,40	16,00	17,50	18,10	15,70	18,21	19,90	22,90	14,40	16,00	17,50	18,10	15,70	18,21	19,90	22,90	14,40
P3	17,70	18,30	19,30	12,70	17,50	19,20	22,50	15,19	17,70	18,30	19,30	12,70	17,50	19,20	22,50	15,19	16,50	18,20	19,50	13,20	17,90	19,30	23,10	16,00	17,70	18,30	19,30	12,70	17,50	19,20	22,50	15,19	17,70	18,30	19,30	12,70	17,50	19,20	22,50	15,19	17,70	18,30	19,30	12,70	17,50	19,20	22,50	15,19
P4	16,00	17,50	19,10	15,70	18,21	19,90	22,90	14,40	15,40	16,50	19,10	14,50	18,30	19,10	21,90	15,20	17,70	18,30	19,30	12,70	17,50	19,20	22,50	15,19	15,40	17,50	19,10	13,50	18,30	19,10	21,90	15,20	16,00	17,50	19,10	15,70	18,21	19,90	22,90	14,40	15,40	16,50	19,10	14,50	18,30	19,10	21,90	15,20
P5	16,50	18,80	20,60	15,10	17,60	18,80	21,80	15,50	16,50	18,20	19,50	12,20	17,90	19,30	23,10	16,00	15,40	17,50	19,10	14,50	18,30	19,10	21,80	14,20	16,50	18,20	19,50	11,20	17,90	19,30	22,10	16,00	15,40	17,50	19,10	14,50	18,30	19,10	21,80	14,20	16,50	18,20	19,50	11,20	17,90	19,30	22,10	16,00
P6	17,70	18,30	19,30	12,70	17,50	19,20	22,50	15,19	15,40	17,50	19,10	13,50	18,30	19,10	21,90	15,20	16,50	18,20	19,50	12,20	17,90	19,30	23,10	16,00	15,40	17,50	19,10	13,50	18,30	19,10	21,90	15,20	16,50	18,20	19,50	12,20	17,90	19,30	23,10	16,00	15,40	17,50	19,10	13,50	18,30	19,10	21,90	15,20
P7	16,00	17,50	19,10	15,70	18,21	19,90	22,90	14,40	16,50	18,20	19,50	12,20	17,90	19,30	23,10	16,00	15,40	17,50	19,10	13,50	18,30	19,10	21,90	15,20	16,50	18,20	19,50	12,20	17,90	19,30	23,10	16,00	15,40	17,50	19,10	13,50	18,30	19,10	21,90	15,20	16,50	18,20	19,50	12,20	17,90	19,30	23,10	16,00
P8	16,50	18,80	20,60	15,10	17,60	18,80	21,80	15,50	17,70	18,30	19,30	12,70	17,50	19,20	22,50	15,19	17,70	18,30	19,30	12,70	17,50	19,20	22,50	15,19	17,70	18,30	19,30	12,70	17,50	19,20	22,50	15,19	17,70	18,30	19,30	12,70	17,50	19,20	22,50	15,19	17,70	18,30	19,30	12,70	17,50	19,20	22,50	15,19
P9	16,50	18,20	19,50	12,20	17,90	19,30	23,10	16,00	15,50	18,80	20,60	15,10	17,60	18,80	21,80	15,50	16,00	17,50	19,10	15,70	18,21	19,90	22,90	14,40	16,00	17,50	19,10	15,70	18,21	19,90	22,90	14,40	16,00	17,50	19,10	15,70	18,21	19,90	22,90	14,40	16,00	17,50	19,10	15,70	18,21	19,90	22,90	14,40
P10	15,40	17,50	19,10	13,50	18,30	19,10	21,90	14,20	16,00	17,50	19,10	15,70	18,21	19,90	22,90	14,40	16,50	18,80	20,60	15,10	17,60	18,80	21,80	15,50	17,50	18,80	20,60	15,10	17,60	18,80	21,80	15,50	17,50	18,80	20,60	15,10	17,60	18,80	21,80	15,50	17,50	18,80	20,60	15,10	17,60	18,80	21,80	15,50
Prom.	16,42	18,06	19,52	13,84	17,90	19,26	22,44	14,96	16,22	17,96	19,62	13,94	17,90	19,26	22,44	15,26	16,32	17,96	19,62	14,04	18,00	19,46	22,54	15,16	16,52	17,96	19,42	13,74	18,00	19,26	22,44	15,06	16,52	17,96	19,42	13,74	18,00	19,26	22,44	15,06	16,52	17,96	19,42	13,74	18,00	19,26	22,44	15,06

DIÁMETRO DE TALLO (cm)

fecha.....

Nº de	BLOQUE I								BLOQUE II								BLOQUE III								BLOQUE IV							
	20 cm				30 cm				20 cm				30 cm				20 cm				30 cm				20 cm				30 cm			
	Ptas	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7
P1	2																															

LONGITUD DE RAIZ (cm)

fecha.....

N° de	BLOQUE I								BLOQUE II								BLOQUE III								BLOQUE IV																		
	20 cm				30 cm				20 cm				30 cm				20 cm				30 cm				20 cm				30 cm														
	Ptas	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8										
P1	14,80	17,00	18,50	13,00	15,30	17,50	18,00	12,00	12,50	15,60	15,50	11,00	16,00	18,10	18,90	14,00	14,70	17,00	18,60	10,00	16,10	18,90	19,20	13,00	13,50	15,60	15,50	12,00	17,00	19,10	19,90	14,00	14,70	17,00	16,60	10,00	16,10	18,90	19,20	13,00			
P2	15,50	15,50	17,50	16,00	15,10	15,80	15,00	16,00	14,70	17,00	18,60	10,00	16,10	18,90	19,20	13,00	13,50	15,60	15,50	12,00	17,00	19,10	19,90	14,00	14,70	17,00	16,60	10,00	16,10	18,90	19,20	13,00	13,50	15,60	15,50	12,00	17,00	16,60	10,00	16,10	18,90	19,20	13,00
P3	15,20	15,30	20,60	14,20	14,50	18,50	18,20	14,00	15,20	15,30	20,60	14,20	14,50	18,50	18,20	14,00	15,50	15,50	17,50	16,00	15,10	15,80	15,00	16,00	15,20	15,30	20,60	14,20	14,50	18,50	18,20	14,00	15,20	15,30	20,60	14,20	14,50	18,50	18,20	14,00			
P4	14,70	17,00	17,60	10,00	16,10	18,90	19,20	13,00	14,80	16,00	18,50	14,00	15,30	17,50	18,00	13,00	15,20	15,30	20,60	14,20	14,50	18,50	18,20	14,00	14,80	17,00	18,50	13,00	15,30	17,50	18,00	13,00	15,20	15,30	20,60	14,20	14,50	18,50	18,20	14,00			
P5	13,50	15,60	15,50	11,00	16,00	18,10	18,90	14,00	15,50	15,50	17,50	16,00	15,10	15,80	15,00	16,00	14,80	17,00	18,50	13,00	15,30	17,50	18,00	12,00	15,50	15,50	17,50	15,00	15,10	15,80	15,00	16,00	14,80	17,00	18,50	13,00	15,30	17,50	18,00	12,00			
P6	15,20	15,30	20,60	14,20	14,50	18,50	18,20	14,00	14,80	17,00	18,50	13,00	15,30	17,50	18,00	13,00	15,50	15,50	17,50	16,00	15,10	15,80	15,00	16,00	14,80	17,00	18,50	13,00	15,30	17,50	18,00	12,00	15,50	15,50	17,50	16,00	15,10	15,80	15,00	16,00			
P7	14,70	17,00	17,60	10,00	16,10	18,90	19,20	13,00	15,50	15,50	17,50	16,00	15,10	15,80	15,00	16,00	14,80	17,00	18,50	13,00	15,30	17,50	18,00	13,00	15,50	15,50	17,50	16,00	15,10	15,80	15,00	16,00	14,80	17,00	18,50	13,00	15,30	17,50	18,00	13,00			
P8	13,50	15,60	15,50	11,00	16,00	18,10	18,90	13,00	14,20	15,30	20,60	14,20	14,50	18,50	18,20	14,00	15,20	15,30	20,60	14,20	14,50	18,50	18,20	14,00	15,20	15,30	20,60	14,20	14,50	18,50	18,20	14,00	15,20	15,30	20,60	14,20	14,50	18,50	18,20	14,00			
P9	15,50	15,50	17,50	16,00	15,10	15,80	15,00	16,00	13,50	15,60	15,50	11,00	16,00	18,10	18,90	14,00	14,70	16,00	17,60	10,00	16,10	18,90	19,20	13,00	14,70	17,00	17,60	10,00	16,10	18,90	19,20	13,00	14,70	17,00	17,60	10,00	16,10	18,90	19,20	13,00			
P10	14,80	17,00	18,50	13,00	15,30	17,50	18,00	11,00	13,70	17,00	17,60	10,00	16,10	18,90	19,20	13,00	13,50	15,60	15,50	11,00	16,00	18,10	19,90	14,00	15,50	15,60	15,50	11,00	16,00	18,10	19,90	14,00	15,50	15,60	15,50	11,00	16,00	18,10	19,90	14,00			
Prom.	14,55	16,08	17,94	12,84	15,40	17,78	17,98	13,60	14,18	15,98	18,04	12,94	15,40	17,78	17,98	14,00	14,55	15,98	18,04	12,94	15,50	17,88	18,08	13,90	14,80	15,98	17,84	12,74	15,50	17,68	17,98	13,80											

PESO DE MATERIA FRESCA SIN RAIZ (kg)

fecha.....

N° de	BLOQUE I								BLOQUE II								BLOQUE III								BLOQUE IV															
	20 cm				30 cm				20 cm				30 cm				20 cm				30 cm				20 cm				30 cm											
	Ptas	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8							
P1	0,620	0,840	0,900	0,330	0,890	0,920	1,210	0,535	0,620	0,820	1,010	0,490	0,990	0,890	1,120	0,380	0,631	0,830	0,990	0,560	0,870	0,980	0,960	0,370	0,620	0,820	1,010	0,490	1,100	0,990	1,220	0,380	0,631	0,830	0,790	0,560	0,870	0,980	0,960	0,370
P2	0,800	0,890	0,950	0,320	0,970	0,950	1,380	0,640	0,631	0,830	0,990	0,560	0,870	0,980	0,960	0,370	0,620	0,820	1,010	0,490	1,100	0,990	1,220	0,380	0,631	0,830	0,790	0,560	0,870	0,980	0,960	0,370	0,631	0,830	0,790	0,560	0,870	0,980	0,960	0,370
P3	0,860	0,870	0,910	0,310	0,840	0,940	1,150	0,510	0,860	0,870	0,910	0,310	0,840	0,940	1,150	0,510	0,800	0,890	0,950	0,420	0,970	0,950	1,380	0,640	0,860	0,870	0,910	0,310	0,840	0,940	1,150	0,510	0,800	0,890	0,950	0,420	0,970	0,950	1,380	0,640
P4	0,631	0,830	0,890	0,560	0,870	0,980	0,960	0,370	0,620	0,740	0,900	0,430	0,890	0,920	1,210	0,635	0,860	0,870	0,910	0,310	0,840	0,940	1,150	0,510	0,620	0,840	0,900	0,330	0,890	0,920	1,210	0,635	0,860	0,840	0,900	0,330	0,890	0,920	1,210	0,635
P5	0,720	0,820	1,010	0,490	0,990	0,890	1,120	0,380	0,800	0,890	0,950	0,320	0,970	0,950	1,380	0,640	0,620	0,840	0,900	0,430	0,890	0,920	1,210	0,535	0,800	0,840	0,950	0,320	0,970	0,950	1,380	0,640	0,620	0,840	0,900	0,430	0,890	0,920	1,210	0,535
P6	0,860	0,870	0,910	0,310	0,840	0,940	1,150	0,510	0,620	0,840	0,900	0,330	0,890	0,920	1,210	0,635	0,800	0,890	0,950	0,320	0,970	0,950	1,380	0,640	0,620	0,840	0,900	0,330	0,890	0,920	1,210	0,635	0,800	0,890	0,950	0,320	0,970	0,950	1,380	0,640
P7	0,631	0,830	0,890	0,560	0,870	0,980	0,960	0,370	0,800	0,890	0,950	0,320	0,970	0,950	1,380	0,640	0,620	0,840	0,900	0,330	0,890	0,920	1,210	0,635	0,800	0,890	0,950	0,320	0,970	0,950	1,380	0,640	0,620	0,840	0,900	0,330	0,890	0,920	1,210	0,635
P8	0,720	0,820	1,010	0,490	0,990	0,890	1,121	0,380	0,860	0,870	0,910	0,310	0,840	0,840	1,150	0,510	0,860	0,870	0,910	0,310	0,840	0,940	1,150	0,510	0,860	0,870	0,910	0,310	0,840	0,940	1,150	0,510	0,860	0,870	0,910	0,310	0,840	0,940	1,150	0,510
P9	0,800	0,890	0,950	0,320	0,970	0,950	1,380	0,640	0,620	0,820	1,010	0,490	0,990	0,890	1,120	0,380	0,631	0,730	0,890	0,560	0,870	0,980	0,960	0,370	0,631	0,830	0,890	0,560	0,870	0,980	0,960	0,370	0,631	0,830	0,890	0,560	0,870	0,980	0,960	0,370
P10	0,620	0,840	0,900	0,330	0,890	0,920	1,210	0,535	0,531	0,830	0,890	0,560	0,870	0,980	0,960	0,370	0,720	0,820	1,010	0,490	0,990	0,890	1,220	0,380	0,920	0,820	1,010	0,490	0,990	0,890	1,220	0,380	0,920	0,820	1,010	0,490	0,990	0,890	1,220	0,380
Prom.	0,726	0,850	0,932	0,402	0,912	0,936	1,164	0,487	0,696	0,840	0,942	0,412	0,912	0,926	1,164	0,507	0,716	0,840	0,942	0,422	0,923	0,946	1,184	0,497	0,746	0,840	0,922	0,402	0,922	0,926	1,174	0,487								

PESO MATERIA FRESCA CON RAIZ (kg)

fecha.....

N° de	BLOQUE I								BLOQUE II								BLOQUE III								BLOQUE IV															
	20 cm				30 cm				20 cm				30 cm				20 cm				30 cm				20 cm				30 cm											
	Ptas	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8							
P1	0,640	0,860	0,930	0,350	0,910	0,950	1,250	0,550	0,640	0,850	1,030	0,500	1,020	0,940	1,150	0,390	0,650	0,870	1,130	0,570	0,900	1,020	0,990	0,380	0,640	0,850	1,030	0,500	1,120	1,140	1,250	0,390	0,650	0,870	0,830	0,570	0,900	1,020	0,990	0,380
P2	0,820	0,920	0,980	0,330	1,010	0,980	1,430	0,670	0,650	0,870	1,130	0,570	0,900	1,020	0,990	0,380	0,640	0,850	1,030	0,500	1,120	1,140	1,250	0,390	0,650	0,870	0,830	0,570	0,900	1,020	0,990	0,380	0,650	0,870	0,830	0,570	0,900	1,020	0,990	0,380
P3	0,890																																							

PESO DEL RAIZ (KG.)

fecha.....

N° de	BLOQUE I								BLOQUE II								BLOQUE III								BLOQUE IV							
	20 cm				30 cm				20 cm				30 cm				20 cm				30 cm				20 cm				30 cm			
Ptas	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
P1	0,020	0,020	0,030	0,020	0,020	0,030	0,040	0,010	0,010	0,030	0,020	0,010	0,030	0,050	0,030	0,010	0,020	0,040	0,050	0,010	0,030	0,040	0,030	0,010	0,020	0,010	0,020	0,010	0,030	0,050	0,040	0,010
P2	0,020	0,030	0,030	0,010	0,040	0,030	0,050	0,030	0,020	0,040	0,050	0,010	0,030	0,040	0,030	0,010	0,010	0,030	0,020	0,010	0,040	0,060	0,040	0,010	0,020	0,040	0,030	0,010	0,030	0,040	0,030	0,010
P3	0,030	0,020	0,030	0,010	0,030	0,030	0,050	0,010	0,030	0,020	0,030	0,010	0,030	0,030	0,050	0,010	0,020	0,030	0,030	0,020	0,040	0,030	0,050	0,030	0,030	0,020	0,030	0,010	0,030	0,030	0,050	0,010
P4	0,020	0,040	0,040	0,010	0,030	0,040	0,030	0,010	0,020	0,010	0,030	0,030	0,020	0,030	0,040	0,020	0,030	0,020	0,030	0,010	0,030	0,030	0,050	0,010	0,020	0,020	0,030	0,020	0,020	0,030	0,040	0,020
P5	0,020	0,030	0,020	0,010	0,030	0,050	0,030	0,010	0,020	0,030	0,030	0,010	0,040	0,030	0,050	0,030	0,020	0,020	0,030	0,030	0,020	0,030	0,040	0,010	0,020	0,030	0,030	0,010	0,040	0,030	0,050	0,030
P6	0,030	0,020	0,030	0,010	0,030	0,030	0,050	0,010	0,020	0,020	0,030	0,020	0,020	0,030	0,040	0,020	0,020	0,030	0,030	0,010	0,040	0,030	0,050	0,030	0,020	0,020	0,030	0,020	0,030	0,020	0,040	0,010
P7	0,020	0,040	0,040	0,010	0,030	0,040	0,030	0,010	0,020	0,030	0,030	0,010	0,040	0,030	0,050	0,030	0,020	0,020	0,030	0,020	0,030	0,040	0,020	0,010	0,020	0,030	0,030	0,010	0,040	0,030	0,050	0,030
P8	0,020	0,030	0,020	0,010	0,030	0,050	0,030	0,010	0,020	0,020	0,030	0,010	0,030	0,030	0,050	0,010	0,030	0,020	0,030	0,010	0,030	0,030	0,050	0,010	0,030	0,020	0,030	0,010	0,030	0,030	0,050	0,010
P9	0,020	0,030	0,030	0,010	0,040	0,030	0,050	0,030	0,020	0,030	0,020	0,010	0,030	0,050	0,030	0,010	0,020	0,030	0,040	0,010	0,030	0,040	0,030	0,010	0,020	0,040	0,040	0,010	0,030	0,040	0,030	0,010
P10	0,020	0,020	0,030	0,020	0,020	0,030	0,040	0,010	0,010	0,040	0,040	0,010	0,030	0,040	0,030	0,010	0,020	0,030	0,020	0,010	0,030	0,050	0,040	0,010	0,040	0,030	0,020	0,010	0,030	0,050	0,030	0,010
Prom.	0,022	0,028	0,030	0,012	0,030	0,036	0,040	0,014	0,018	0,027	0,031	0,013	0,030	0,036	0,040	0,016	0,021	0,027	0,031	0,014	0,031	0,037	0,042	0,015	0,024	0,026	0,029	0,012	0,031	0,035	0,041	0,016

PESO MATERIA SECA CON RAIZ ()

fecha.....

N° de	BLOQUE I								BLOQUE II								BLOQUE III								BLOQUE IV							
	20 cm				30 cm				20 cm				30 cm				20 cm				30 cm				20 cm				30 cm			
Ptas	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
P1	0,24	0,32	0,34	0,13	0,34	0,35	0,46	0,14	0,22	0,32	0,38	0,19	0,38	0,35	0,43	0,14	0,24	0,32	0,35	0,21	0,33	0,38	0,35	0,14	0,23	0,31	0,38	0,19	0,38	0,35	0,44	0,14
P2	0,30	0,34	0,36	0,12	0,37	0,36	0,53	0,25	0,24	0,32	0,35	0,21	0,33	0,38	0,35	0,14	0,22	0,32	0,38	0,19	0,39	0,36	0,44	0,14	0,24	0,32	0,33	0,21	0,33	0,38	0,35	0,14
P3	0,35	0,33	0,35	0,12	0,32	0,34	0,44	0,19	0,35	0,33	0,35	0,12	0,32	0,34	0,44	0,19	0,30	0,34	0,36	0,13	0,37	0,36	0,53	0,25	0,35	0,33	0,35	0,12	0,32	0,34	0,44	0,19
P4	0,24	0,32	0,34	0,21	0,33	0,38	0,35	0,14	0,24	0,31	0,34	0,12	0,34	0,35	0,46	0,24	0,35	0,33	0,35	0,12	0,32	0,34	0,44	0,19	0,24	0,32	0,34	0,13	0,34	0,35	0,46	0,24
P5	0,23	0,32	0,38	0,19	0,38	0,35	0,43	0,14	0,30	0,34	0,36	0,12	0,37	0,36	0,53	0,25	0,24	0,32	0,34	0,14	0,34	0,35	0,46	0,23	0,30	0,34	0,36	0,12	0,37	0,36	0,53	0,25
P6	0,35	0,33	0,35	0,12	0,32	0,34	0,44	0,19	0,24	0,32	0,34	0,13	0,34	0,35	0,46	0,24	0,30	0,34	0,36	0,12	0,37	0,36	0,53	0,25	0,24	0,32	0,34	0,13	0,35	0,34	0,46	0,21
P7	0,24	0,32	0,34	0,21	0,33	0,38	0,35	0,14	0,30	0,34	0,36	0,12	0,37	0,36	0,53	0,25	0,24	0,32	0,34	0,13	0,34	0,35	0,46	0,24	0,30	0,34	0,36	0,12	0,37	0,36	0,53	0,25
P8	0,23	0,32	0,38	0,19	0,38	0,35	0,43	0,14	0,34	0,33	0,35	0,12	0,32	0,34	0,44	0,19	0,35	0,33	0,35	0,12	0,32	0,34	0,44	0,19	0,35	0,33	0,35	0,12	0,32	0,34	0,44	0,19
P9	0,30	0,34	0,36	0,12	0,37	0,36	0,53	0,25	0,23	0,32	0,38	0,19	0,38	0,35	0,43	0,14	0,24	0,31	0,34	0,21	0,33	0,38	0,35	0,14	0,24	0,32	0,34	0,21	0,33	0,38	0,35	0,14
P10	0,24	0,32	0,34	0,13	0,34	0,35	0,46	0,14	0,23	0,32	0,34	0,21	0,33	0,38	0,35	0,14	0,23	0,32	0,38	0,19	0,38	0,35	0,44	0,14	0,25	0,32	0,38	0,19	0,38	0,35	0,43	0,14
Prom.	0,27	0,33	0,35	0,15	0,35	0,36	0,44	0,17	0,27	0,33	0,36	0,15	0,35	0,36	0,44	0,18	0,27	0,33	0,36	0,16	0,35	0,36	0,44	0,18	0,27	0,33	0,35	0,15	0,35	0,36	0,44	0,18