



UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLIVAR
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS,
RECURSOS NATURALES Y DEL AMBIENTE
ESCUELA DE INGENIERIA AGRONOMICA

TEMA:

“EVALUACION AGRONÓMICA A LA APLICACIÓN DE TRES TIPOS DE FERTILIZANTES Y TRES DOSIS EN EL CULTIVO DE LECHUGA DE REPOLLO (*Lactuca sativa*) HÍBRIDO SALINAS, EN LA PARROQUIA DE YARUQUÍ - PROVINCIA PICHINCHA”

TESIS PREVIO A LA OBTENCION DEL TITULO DE INGENIERA AGRONOMA, OTORGADO POR LA UNIVERSIDAD ESTATAL DE BOLIVAR, A TRAVES DE LA FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS RECURSOS NATURALES Y DEL AMBIENTE, ESCUELA DE INGENIERIA AGRONOMICA.

AUTORAS:

KATTY CUMANDÁ CUEVA QUINGA
JANETH DE LA NUBE VEGA RUBIO

DIRECTOR DE TESIS:

DR. FERNANDO VELOZ VELARDE M. Sc.

GUARANDA – ECUADOR

2013

EVALUACIÓN AGRONÓMICA A LA APLICACIÓN DE TRES TIPOS DE
FERTILIZANTES Y TRES DOSIS EN EL CULTIVO DE LECHUGA DE
REPOLLO (*Lactuca sativa*) HÍBRIDO SALINAS, EN LA PARROQUIA DE
YARUQUÍ -PROVINCIA PICHINCHA”

REVISADO POR:

.....
Dr. FERNANDO VELOZ VELARDE M.Sc.
DIRECTOR DE TESIS

.....
ING. MILTON BARRAGÁN M.Sc.
BIOMETRISTA

APROBADO POR LOS MIEMBROS DEL TRIBUNAL DE CALIFICACIÓN
DE TESIS.

.....
ING. OLMEDO ZAPATA ILLÁNES M.Sc.
ÁREA TÉCNICA

.....
ING. ARACELI LUCIO Ph.D.
ÁREA DE REDACCIÓN TÉCNICA

DEDICATORIA

En esta investigación, dejo plasmado el sacrificio, el esfuerzo, dedicación; y además a Dios por concederme la salud para llegar al término de este trabajo.

Dedico este presente trabajo con admiración, respeto y amor a mis padres: Víctor Hugo y Alicia que quienes siempre me han dado su apoyo incondicional para seguir adelante, a mis hermanos Verónica y Geovanny porque cuento con ellos en todo momento.

A mi esposo Wilson, a mis hijos Bryan y Jhoanna que están ahí siempre incondicionalmente y son mi inspiración para concluir esta meta.

Por todo esto que Dios y la Virgen María siempre nos cuiden y nos guíen en nuestro camino.

Katty

DEDICATORIA

El presente trabajo está dedicado con amor, respeto y admiración a mis padres: Manuel Vega y Carmen Rubio quienes me apoyaron en todo momento y constituyeron en mi dedicación, bondad, humildad, lucha y paciencia. No permitiendo que me dé por vencida en ningún momento y culmine mí trabajo.

A mis hermanos que me motivaron a finalizar esta meta.

A los tres amores de mi vida mi esposo Washington y mis dos hijas Emily y Camila por brindarme su amor y confianza, en todo momento que los necesito.

A mis amigas con quienes compartí mis triunfos.

Janeth

AGRADECIMIENTO

Primero quiero agradecer a Dios por permitirme concluir mis estudios con éxito, y por poder presentar este trabajo de tesis, fruto de mis esfuerzo, dedicación y sacrificio.

Además quiero extender un agradecimiento a mis padres que siempre han apoyado mis decisiones y han estado en las buenas y en las malas.

A los catedráticos de la Universidad Estatal de Bolívar, Facultad de Ciencias Agropecuarias Recursos Naturales y del Ambiente, Escuela de Ingeniería Agronómica, por impartirme la educación, en especial al Dr. Fernando Veloz M.Sc, Director de Tesis y al Ing. Milton Barragán M.Sc Biometrista, profesores y guías en este trabajo de investigación.

Además agradecer a los señores Miembros del Tribunal de Tesis en las personas Ing. Olmedo Zapata M.Sc. Área Técnica, Ing. Araceli Lucio Ph.D., Área De Redacción Técnica.

Así también a mi compañera y amiga que con quien realice este trabajo por su paciencia y tolerancia en todo momento, a nuestra amiga Jeanneth quien día a día nos dio ánimo para no dejar el cumplimiento de nuestra meta y culminar la misma.

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por darme la oportunidad de concluir mi trabajo de tesis, fruto de mi esfuerzo, dedicación y sacrificio.

A mis padres por su apoyo incondicional para lograr mi meta.

A la Universidad Estatal de Bolívar, institución que me abrió sus puertas, a mis maestros quienes con su dedicación transmitieron sus conocimientos.

A los Miembros del Tribunal de Tesis y Directivos de la Facultad por su aporte en la aprobación y agilización de este trabajo. De manera especial al Dr. Fernando Veloz M.Sc Director de tesis, Ing. Milton Barragán M.Sc Biometrista, Ing. Olmedo Zapata M.Sc. Área Técnica, Ing. Araceli Lucio Ph.D., Área De Redacción Técnica, quienes entregaron su conocimiento en el desarrollo y culminación del presente trabajo.

A mis amigas Jeanneth y Katty gracias por haberme brindado su amistad y no dejarme desmayar para finalizar mi meta.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

CAPITULO	DENOMINACIÓN	PÁG.
I	INTRODUCCIÓN	1
II	MARCO TEÓRICO	4
2.1	Origen.....	4
2.2	Clasificación botánica.....	5
2.3	Clasificación taxonómica.....	5
2.4.	Características botánicas.....	5
2.4.1.	Raíz.....	5
2.4.2.	Tallo.....	6
2.4.3.	Hojas.....	6
2.4.4.	Inflorescencias.....	6
2.4.5.	Semillas.....	7
2.5.	Variedades.....	7
2.5.1.	Lechuga Romana.....	7
2.5.2.	Lechuga Acogollada.....	7
2.5.3.	Lechuga de hoja suelta.....	8
2.6.	Valor Nutricional.....	8
2.7.	Requerimientos Edafoclimáticos.....	9
2.7.1.	Temperatura.....	9
2.7.2.	Luminosidad.....	10
2.7.3.	Precipitación.....	10
2.7.4.	Humedad Relativa.....	10
2.7.5.	Suelos.....	11
2.7.5.1	pH.....	11
2.7.5.2.	Drenaje.....	12
2.8.	Requerimientos Nutricionales.....	12
2.9.	Manejo del Cultivo.....	13
2.9.1.	Preparación del suelo.....	13
2.9.2.	Trasplante.....	14
		VI

2.9.3.	Fertilización.....	15
2.9.4.	Riego.....	18
2.9.5.	Deshierbas o Control de malezas.....	18
2.10.	Cosecha y Poscosecha.....	19
2.10.1.	Cosecha.....	19
2.10.2.	Poscosecha.....	19
2.11.	Plagas y Enfermedades.....	20
2.11.1.	Plagas.....	20
2.11.2.	Enfermedades.....	21
2.12.	Abonos Orgánicos.....	22
2.12.1.	Nutri-Bioles.- Origen Orgánico.....	25
2.12.2.	Humus Líquido.....	29
2.13.	Abono Químico.....	36
2.13.1.	Fosfato Diamónico (18-46-0).....	36
2.13.2.	Triple 15 (15-15-15).....	39
III.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	41
3.1.	Materiales.....	41
3.1.1.	Localización.....	41
3.1.2.	Ubicación del experimento.....	41
3.1.3.	Situación geográfica y climática.....	41
3.1.4.	Zona de vida.....	42
3.1.5.	Material experimental.....	42
3.1.6.	Materiales de campo.....	42
3.1.7.	Material de oficina.....	43
3.2.	Métodos.....	43
3.2.1.	Factores.....	43
3.2.2.	Tratamientos.....	44
3.2.3.	Tipo de análisis de varianza.....	44
3.2.4.	Procedimiento.....	46
3.3.	Métodos de evaluación y datos tomados.....	46
3.3.1.	Porcentaje de prendimiento.....	46
3.3.2.	Altura de la planta.....	46

3.3.3.	Diámetro del repollo a la cosecha.....	47
3.3.4.	Vigor de la planta.....	47
3.3.5.	Días a la cosecha.....	47
3.3.6.	Tamaño del repollo.....	48
3.3.7.	Incidencia y Severidad de ataque de plagas.....	48
3.3.8.	Incidencia y Severidad del ataque de enfermedades	49
3.3.9.	Peso en Kg por hectárea.....	49
3.3.10.	Rendimiento en Kg por hectárea.....	49
3.4.	Manejo agronómico del ensayo.....	50
3.4.1.	Labores pre culturales.....	50
3.4.1.1.	Análisis del suelo.....	50
3.4.1.2.	Preparación del suelo para el trasplante.....	50
3.4.1.3.	Instalación del ensayo.....	50
3.4.2.	Labores culturales.....	51
3.4.2.1.	Trasplante.....	51
3.4.2.2.	Riego.....	51
3.4.2.3.	Fertilizaciones.....	51
3.4.2.4.	Deshierbas.....	52
3.4.2.5.	Controles fitosanitarios.....	52
3.4.2.6.	Cosecha.....	52
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	53
4.1.	Porcentaje de prendimiento.....	53
4.2.	Altura de planta 30,45 y a la cosecha.....	59
4.3.	Diámetro del repollo.....	68
4.4.	Días a la cosecha.....	75
4.5.	Vigor de la planta y tamaño del repollo.....	81
4.6.	Incidencia y Severidad de plagas y enfermedades...	83
4.7.	Rendimiento por hectárea.....	84
4.8.	Coeficiente de variación.....	92
4.9.	Análisis de correlación y regresión.....	93
4.10.	Análisis costo/beneficio.....	96

V.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	99
5.1.	Conclusiones.....	99
5.2.	Recomendaciones.....	101
VI.	RESUMEN Y SUMMARY.....	102
6.1.	Resumen.....	102
6.2.	Summary.....	104
VII.	BIBLIOGRAFÍA.....	106
	ANEXOS	

ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO N°	DENOMINACIÓN	PÁG.
1	Resumen del análisis de varianza (ADEVA) para evaluar la variable PP.....	53
2	Resultado de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios del factor A: tipos de abonos en la variable PP.....	54
3	Resultado de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios del factor B: dosis de fertilizantes en la variable PP.....	55
4	Resultado de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de Tratamientos (A X B) más testigo absoluto en la variable PP.....	57
5	Resumen del análisis de varianza (ADEVA) para evaluar la variable altura de planta (AP) a los 30, 45 días y (ARC).....	59
6	Resultado de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios del factor A: tipos de abonos en la variable altura de planta (AP) a los, 30 días, 45 días y altura del repollo a la cosecha (ARC).....	60
7	Resultado de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios del factor B: dosis de fertilizantes en la variable altura de planta (AP) a los 30 días, 45 días y Altura de repollo a la cosecha a los 60 días.....	62

8	Resultado de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de tratamientos (A X B) más testigo en la variable altura de planta (AP) a los 30 días, 45 días y altura del repollo a los 60 días (ARC).....	64
9	Resumen del análisis de varianza (ADEVA) para evaluar el diámetro del repollo (DR) a la cosecha.....	68
10	Resultado de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios del factor A: tipos de abonos en la variable diámetro del repollo (DRC) a la cosecha.....	69
11	Resultado de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios del factor B: dosis de abonos en la variable diámetro del repollo (DR) a la cosecha.....	70
12	Resultado de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de tratamientos (A X B) más testigo en la variable diámetro del repollo (DR) a la cosecha.....	72
13	Resumen del análisis de varianza (ADEVA) para evaluar la variable Rendimiento por hectárea en Kg.....	75
14	Resultado de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios del factor A: tipos de abonos en la variable días a la cosecha (DC).....	76

15	Resultado de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios del factor B: dosis de abonos en la variable días a la cosecha (DC).....	77
16	Resultado de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de tratamientos (A X B) más testigo en la variable días a la cosecha (DC).....	79
17	Resultados promedios de las variables: vigor de la planta, tamaño de repollo; y Días a la Cosecha en los tratamientos.....	81
18	Resultados promedios de las variables: incidencia y severidad de ataque de plagas y enfermedades en los tratamientos.....	83
19	Resumen del análisis de varianza (ADEVA) para evaluar la variable Rendimiento en Kg por hectárea.....	84
20	Resultado de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios del factor A: tipos de abonos en la variable Rendimiento en Kg por hectárea.....	84
21	Resultado de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios del factor B: dosis de fertilizantes en la variable Rendimiento en Kg por hectárea (R Kg/Ha).....	86

22	Resultado de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de tratamientos (A X B) más testigo en la variable Rendimiento en Kg por hectárea.....	88
23	Resultado del análisis de correlación y regresión lineal de las variables independientes (X_s) que tuvieron una relación estadística significativa sobre el rendimiento de lechuga (Variable Dependiente Y).....	93
24	Relación beneficio bruto/costo (RB/C) de los tratamientos T_1 ; T_2 ; T_3 ; T_7 ; T_8 y T_9	96

ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO N°	DENOMINACIÓN	PÁG.
1	Porcentaje de Prendimiento (PP), para Factor A: tipos de Fertilizantes.	54
2	Porcentaje de prendimiento (PP), para Factor B: dosis de fertilizantes.....	56
3	Porcentaje de Prendimiento (PP), para factorial (AXB) vs testigo.....	57
4	Altura de planta a los 30, 45 días y altura del repollo a la cosecha para Factor A: tipos de Fertilizantes.....	60
5	Altura de planta a los 30, 45 días y altura del repollo a los 60 días, Factor B: dosis de fertilizantes.....	62
6	Altura de repollo a los 60 días para factorial vs Testigo absoluto en la localidad de Yaruquí.....	65
7	Altura de planta a los 30 días, para los tratamientos.....	65
8	Altura de planta a los 45 días, para los tratamientos.....	66
9	Altura de repollo a la cosecha, para los tratamientos.....	66
10	Diámetro del repollo (DRC) a la cosecha, para Factor A: tipos de Fertilizantes.....	69

11	Diámetro del repollo a la cosecha (DRC), para Factor B dosis de fertilizantes.....	71
12	Diámetro del repollo a la cosecha (DRC), para los tratamientos.....	73
13	Días a la cosecha (DC), para Factor A: tipos de Fertilizantes.....	76
14	Días a la cosecha (DC), para Factor B dosis de fertilizantes.....	78
15	Días a la cosecha (DC), para Factorial vs Testigo absoluto.....	79
16	Días a la cosecha (DC), para los tratamientos.....	80
17	Rendimiento en Kilogramos por hectárea (R Kg/Ha), para Factor A: tipos de Fertilizantes	85
18	Rendimiento en Kg por hectárea, para Factor B: dosis de Fertilizantes.....	87
19	Rendimiento en Kg por hectárea, para Factorial vs Testigo absoluto.....	89
20	Rendimiento en Kg por hectárea, para los tratamientos.....	89

I. INTRODUCCIÓN

La horticultura es una de las áreas agrícolas de mayor rentabilidad, y más aún en la actualidad, si su manejo se hace en forma orgánica, ya que los productores por su calidad obtienen un mayor precio en el mercado nacional e internacional. La lechuga (*Lactuca sativa*L.) es una de las hortalizas que se beneficia de esta ventaja al ser cultivada como lo exige la agricultura orgánica. (Villagómez, G. 2007)

La producción mundial de lechuga (promedio 2002-2004), fue de 19.951 miles de toneladas. (FAO. 2006)

La producción nacional de lechuga en el año 2006 ocupó una superficie de 1.107 ha con un rendimiento anual de 7.532 Tm/año. Y en la provincia de Pichincha la superficie utilizada fue de 70 Ha con un rendimiento anual de 577 Tm/año. (MAGAP)

El Comercio, publica que hoy en día, el cultivo de la lechuga está ampliamente difundido, y su siembra se encuentra en climas templados de todo el mundo. (Comercio. 2011)

Las malas prácticas agrícolas y el continuo uso del suelo han provocado que la producción agrícola disminuya. Para mejorar la producción, los agricultores utilizan fertilizantes químicos, sin considerar que esta práctica trae como consecuencia el bloqueo de una normal asimilación de los microelementos. Además, contribuye a que los microorganismos del suelo se mueran, provocando una pérdida de su capacidad húmica. Acarreando con ello problemas de contaminación del suelo, el agua, y hasta de los propios alimentos.

Los fertilizantes químicos sufren grandes pérdidas por evaporación, lixiviación y acarreo superficial por la acción del agua, razón por la cual, se debe utilizar los mismos en grandes cantidades encareciendo de esta manera los costos de producción. (Esteban. S, 2008)

Con este trabajo se intenta comparar la acción de los fertilizantes químicos con las bondades del uso de abonos orgánicos, ya que estos mejoran la estructura del suelo, aumentan la capacidad de retención de humedad, y disposición de los nutrientes, abastecen de carbono orgánico a los organismos heterogéneos, reducen la erosión y el lavado de suelos.

La agricultura orgánica nos permite utilizar abonos que son reciclados de desechos de animales y vegetales, asociando cultivos consiguiendo un mejor aprovechamiento y conservación del recurso suelo y a la vez que facilita el mejoramiento en los rendimientos de sus cosechas, permitiendo tener alimentos sanos y variados como también mejora el nivel de vida del agricultor y su familia. (<http://members.tripod.com>)

De esta manera se busca atender los requerimientos de los agricultores, para optimizar el uso de los recursos existentes siendo necesario desarrollar técnicas y tecnologías que tiendan a maximizar la mejora de la producción y la productividad de los cultivos siempre y cuando se respete el equilibrio entre los diferentes factores que intervienen en los procesos productivos sin dañar suelos, bosques, aguas, flora y fauna, por ende sin alterar el ecosistema.

Los objetivos planteados en esta investigación fueron:

- Evaluar la respuesta agronómica a la aplicación de tres tipos de fertilizantes y tres dosis en el cultivo de lechuga de repollo (*Lactuca sativa*) en la parroquia de Yaruquí - Provincia Pichincha

- Determinar la eficiencia de los tres tipos de fertilizantes.
- Determinar cuál de las tres dosis de fertilizantes dará mejores resultados en el cultivo de lechuga.
- Realizar el análisis beneficio costo.

II REVISIÓN DE LITERATURA

CULTIVO DE LECHUGA (*Lactuca sativa*)

2.1 ORIGEN

El cultivo de lechuga se conoce desde la antigüedad. Aunque existe cierta controversia al respecto de su origen, se la supone originaria del área comprendida entre los ríos Tigris y Éufrates, en Oriente próximo. Paso a América en el siglo 17. En la actualidad contamos con un gran número de cultivares morfológicamente distintos, adaptados a diferentes climas y formas de cultivo. (GRUPO OCÉANO, s/f)

El cultivo de la lechuga se remonta a una antigüedad de 2.500 años, siendo conocida por griegos y romanos. Las primeras lechugas de las que se tiene referencia son las de hoja suelta, aunque las acogolladas eran conocidas en Europa en el siglo XVI. (www.monografias.com)

Los botánicos no se ponen de acuerdo, por existir un seguro antecesor de la lechuga, *Lactuca scariola* L., que se encuentra en estado silvestre en la mayor parte de las zonas templadas, siendo las variedades cultivadas actualmente una hibridación entre especies distintas. (<http://www.euroresidentes.com>.)

Se asegura que fue traída a América por Colón, en el año 1494, junto a un cargamento de diversas semillas. Gracias a varios estudios realizados por horticultores alemanes, se crearon numerosos y diversos tipos de lechuga. Hoy en día, el cultivo de la lechuga está ampliamente difundido, y su siembra se encuentra en zonas templadas de todo el mundo y en invernaderos. La medicina naturista le ha otorgado un sitial

preponderante, pues la considera una verdadera panacea para combatir una gran cantidad de enfermedades y males.

(<http://infoagro.com/hortalizas/lechuga.htm>).

2.2 CLASIFICACIÓN BOTÁNICA

La lechuga pertenece a la clase Dicotiledónea, familia Compositae, Tribu Cichoreae, genero Lactuca. (Arango. M, 2006)

2.3 CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA

La lechuga presenta la siguiente clasificación taxonómica:

Reino	Vegetal
División	Macrophyllophita
Sub – división	Magnoliophytina
Clase	Paenopsida
Orden	Asterales
Familia	Astereaceae
Género	<i>Lactuca</i>
Especie	<i>Sativa</i>
Nombre científico	<u><i>Lactuca sativa</i></u>
Nombre común	Lechuga

(Duran. F, s/f)

2.4 CARACTERÍSTICAS BOTÁNICA

2.4.1 Raíz

La raíz de la lechuga es de tipo pivotante, pudiendo llegar a medir hasta 30 cm. Esta hortaliza posee un sistema radicular bien desarrollado,

estando de acuerdo la ramificación a la compactación del suelo; así un suelo suelto tendrá lechugas con un sistema radicular más denso y profundo que un suelo compacto. (<http://www.semicol.com>)

2.4.2 Tallo

Es corto y no ramificado en las primeras fases de su desarrollo. Después de formada la roseta de hojas y los repollos, si las condiciones ecológicas le son favorables, el tallo se alarga y ramifica, dando lugar finalmente a la inflorescencia. (Huerres. C, 2008)

2.4.3 Hojas

Sus hojas se disponen primeramente en roseta y después se aprietan unas junto a otras, formando un cogollo más o menos consistente y apretado en unas variedades que en otras. Sus hojas pueden ser de forma redondeada, lanceolada, o casi espatulada. La consistencia de las mismas puede ser correosa o blanduzca. El borde de los limbos foliares puede ser liso, ondulado o aserrado. (Maroto. JV, 2010)

2.4.4 Inflorescencias

La inflorescencia es racimosa compuesta, ya que el eje principal se ramifica y en cada rama se presenta un grupo de flores. Las flores son hermafroditas, con cinco pétalos amarillos, soldados con cinco estambres, ovario monolocular y estigma dividido. Las flores generalmente se autopolinizan, pero puede ocurrir la fecundación cruzada, en no más de un 6%.(Enciclopedia Agropecuaria, 2001)

2.4.5 Semillas

Están provistas de un vilano plumoso las semillas son largas de 4-5 mm, de color blanco crema aunque las hay pardas y castañas, las semillas recién cosechadas no germinan, para inducir su germinación se pueden utilizar temperaturas ligeramente elevadas de 20 a 30 °C. (FAO, 2006)

2.5 VARIEDADES

2.5.1 Lechuga Romana

Es la más tradicional aunque en los últimos años ha sido substituida por otras variedades. Como sus hojas son alargadas y estrechas, no forma un cogollo muy consistente es necesario atar las hojas dos semanas antes de la cosecha para blanquearlas. Ejemplos: Parris, Larga verde, Larga blanca, Larga rubia, Madrileña. (<http://www.horturba.com>)

2.5.2 Lechuga Acogollada

También conocida como, Repollada: estas lechugas forman un cogollo apretado de hojas. Se distinguen:

- Grupo Trocadero. Hoja blanda, mantecosa. Más frecuente en el Norte de España.
- Grupo Iceberg. Hoja crujiente y consistente. Vaguard, Empire. A este grupo pertenece el **Híbrido Salinas**, que se caracteriza por tener hoja redonda y crujiente que forma un cogollo compacto, de color verde brillante, crecimiento vigoroso, con tolerancia al frío. Inicio de cosecha 80 a 85 días. Es el más difundido y sobre el que se basa, en gran

parte, la mejora genética pues es el que forma cogollos más perfectos y tiene mejor sabor.

(<http://www.alimentacion-sana.org>)

- Grupo Batavia. Batavia rubia, Batavia blanca.
- Grupo Mantecosa. Muchas menos variedades que los otros grupos.
(<http://articulos.infojardin.com>)

2.5.3 Lechuga de hojas suelta

Son lechugas poco conocidas poseen las hojas sueltas y dispersas para empezar a cortar a los 20-25 días después de la siembra. Luego rebrota y se sigue cortando. Ejemplo: Rubia de hoja lisa.

Hay variedades de hojas púrpuras o amarronadas, con fines decorativos, y hay también lechugas miniatura. (<http://articulos.infojardin.com>)

2.6 VALOR NUTRICIONAL

La lechuga es una fuente importante de vitaminas y minerales. La lechuga es rica en calcio, hierro y vitamina A; proporciona poca energía, proteína, ácido ascórbico (vitamina C), tiamina (vitamina B), riboflavina (vitamina B2) y niacina.

La ciencia médica ha determinado que la mayoría de lechugas provee una reacción alcalina al organismo humano acompañada de un alto contenido de celulosa, carbohidratos y proteínas de buena calidad.

COMPOSICIÓN	CANTIDAD
Calorías	11kc
Agua	96g
Proteína	0,8g
Grasa	0,1g
Azúcar total	2,2g
otros carbohidratos	0,1g
Vitamina A	300mg
Tiamina	0,07mg
Riboflavina	0,03mg
Niacina	0,30mg
Carbono	5,0mg
Calcio	13,0mg
Hierro	1,5mg
Fósforo	25,0mg
Potasio	100mg

Composición química de la lechuga (*Lactuca sativa*) por 100 gramos de porción comestible. (<http://alimentos.org.es>)

2.7 REQUERIMIENTOS EDAFOCLIMÁTICOS

2.7.1 Temperatura

Temperaturas altas aceleran el desarrollo del tallo floral y la calidad se afecta rápidamente con el calor debido a la acumulación de “látex” en las venas.

La temperatura media óptima para el desarrollo normal de la parte área aprovechable es de 15-18°C con máximas de 21°C y mínimas de 7°C. Si se presenta temperaturas bajas durante 10 a 30 días, hay emisión prematura de tallos florales, daños en las hojas, lo que también deprecia el valor comercial. (<http://www.semicol.com>)

2.7.2 Luminosidad

La lechuga es una planta anual que bajo condiciones de fotoperiodo largo (más de 12 horas luz) acompañado de altas temperaturas (más de 26°C) emite su tallo floral, siendo más sensibles las lechugas de hoja, que las de cabeza, exige mucha luz, pues se ha comprobado que la escasez de esta provoca que las hojas sean delgadas y que en múltiples ocasiones las cabezas se suelten. La productividad del cultivo de las lechugas, así como su color, sabor y textura, depende en gran parte de una alta luminosidad solar. (<http://www.crystal-chemical.com>)

2.7.3 Precipitación

El cultivo requiere precipitaciones que fluctúen entre los 1200 a 1500 mm anuales, necesitando entre 250 a 350 mm durante su período vegetativo. El exceso de humedad de campo es perjudicial para este tipo de cultivo pues favorece la proliferación de las enfermedades fungosas y bacterianas (Suquilanda. M, 2003)

2.7.4 Humedad Relativa

La humedad relativa conveniente para la lechuga es del 60 al 80%, aunque en determinados momentos agradece 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, siempre cuando las condiciones climatológicas lo permitan. En ningún caso este cultivo admite la sequía. (<http://www.infoagro.com>)

2.7.5 Suelos

En general todos los suelos son buenos para el cultivo, aunque prefiere suelos compactos cuando la cosecha se realiza en épocas calurosas y suelos sueltos para cosechas en épocas frías. El suelo rico en materia orgánica beneficia al cultivo, porque retiene la humedad, ayudando de esta manera la alta demanda de agua que requiere el cultivo. (Casseres. E, 2005)

La reacción del suelo influye sobre algunos elementos, solubilizándolos en algunos casos e insolubilizándolos en otros, y así aumenta o disminuye el elemento en la solución y en el complejo adsorbente, influyendo en su absorción por la planta. Por ejemplo, la acidificación del suelo contribuye a solubilizar el zinc, el cobre, el manganeso, el boro y el hierro y disminuye el molibdeno disponible. (Veloz. F, 2010)

En los suelos húmidos, la lechuga vegeta bien. Este cultivo, en ningún caso admite la sequía, aunque la superficie del suelo es conveniente que esté seca para evitar en todo lo posible la aparición de podredumbres de cuello. (<http://gamis.zamorano.edu/gamis/es/Docs/hortalizas/lechuga.pdf>)

Suelos aptos para el cultivo de lechuga son: Franco, franco arenoso y franco limoso, ligeros, arenoso- limosos, con buen drenaje. (<http://www.crystal-chemical.com>)

2.7.5.1 pH

Su límite óptimo de pH se cifra en 6.8 y 7.4. No resiste la acidez y se adapta bien terrenos ligeramente alcalinos. (Maroto. JV, 2010)

Hay que considerar que se puede dar un bloqueo que se produce en determinados valores de pH, en los que el elemento, debido a sus características físico-químicas se transforma en inasimilables a pasar a formar parte de un compuesto insoluble. (Veloz. F, 2010)

2.7.5.2 Drenaje

El cultivo de lechuga prefiere suelos que tengan un buen drenaje, sin encharcamientos. (<http://www.bricopage.com>)

2.8 REQUERIMIENTOS NUTRICIONALES

El cultivo de lechuga no demanda de cantidades altas de nutrientes; sin embargo es recomendable discutir la fertilización para obtener un buen desarrollo y producción. (Suquilanda. M, 2003)

La cantidad y clase de fertilizante que se debe aplicar depende del contenido de nutrientes en el suelo. La lechuga es una planta exigente en abonado potásico, debiendo cuidar los aportes de este elemento, particularmente en épocas de bajas temperaturas; y al consumir más potasio va a absorber más magnesio, por lo que habrá que tenerlo en cuenta a la hora de equilibrar esta posible carencia. Con las aplicaciones de nitrógeno, se debe tener mucho cuidado, puesto que su exceso estimula el crecimiento rápido de las plantas, sus hojas son más suaves y quebradizas, y puede presentarse la necrosis marginal como problema fisiológico; además no se forman buenas cabezas y estas son muy livianas.(Duran. F, s/f)

2.9 MANEJO DEL CULTIVO

2.9.1 Preparación del suelo

- **Arada**

La primera labor de arada se debe realizar con una anticipación de 30 – 40 días del trasplante, a una profundidad de 30cm, con el propósito de roturar el suelo, airearlo y exponerlo a la acción de los agentes meteorológicos y controladores naturales, a fin de que estos eliminen a adultos, huevos y larvas de insectos plaga. (Grepe. N, 2001)

- **Rastrada y Nivelada**

La finalidad de esta labor es mullir el suelo. La nivelación del campo es importante en este cultivo ya que permite que el agua de riego se distribuya de manera adecuada, según sea el sistema de riego que se vaya a utilizar. Para nivelar se utilizará una tabla con suficiente peso para que realice una labor adecuada. (Suquilanda. M, 2003)

- **Elaboración de camas**

Es la tarea final que corresponde a la preparación del suelo. Esta labor se hará con dos o tres días de anticipación al trasplante utilizando implementos mecánicos o herramientas manuales de labranza. (Suquilanda. M, 2003)

- **Desinfección**

La desinfección química del suelo no es recomendable, ya que se trata de un cultivo de ciclo corto y muy sensible a productos químicos, pero si se recomienda utilizar la solarización en verano. (<http://www.infoagro.com>)

Solarización:

La solarización es una técnica de reciente instauración en España que logra desinfectar el suelo recubriendo el terreno con una lámina plástica de polietileno de un espesor entre 0.025 y 0.1 mm durante un periodo de tiempo comprendido entre 4 y 6 semanas, pudiendo efectuar riegos por debajo de la lámina durante este tiempo. Además, con la solarización se consigue una reducción de las pérdidas de calor latente de evaporación ya que el plástico impide la evaporación del agua del suelo al producirse una condensación de las gotas de agua en la cara interna del mismo plástico. (<http://html.rincondelvago.com>)

2.9.2 Trasplante

El trasplante se realiza cuando las plántulas tienen de tres a cinco hojas y aproximadamente de 10 a 12 cm de altura. Se recomienda utilizar plántulas uniformes, vigorosas y sanas a fin de garantizar la homogeneidad de la plantación. Esta labor se debe realizar en las primeras horas de la mañana o en las últimas horas de la tarde, regando inmediatamente después de haber realizado el trasplante previo a la labor del trasplante será necesario marcar los sitios en la cama para que la plantación guarde uniformidad y estética. (Valadez. L, 2006)

2.9.3 Fertilización

El objetivo de la fertilización es el efectuar los aportes necesarios para que el suelo sea capaz por medio de los fenómenos físico-químicos que tiene lugar en su seno, de proporcionar a las plantas una alimentación suficiente y equilibrada. Para lograr este objetivo, es importante que los aportes orgánicos constituyan la base de la fertilización. También indica que cuando se trata de horticultura intensiva, es importante efectuar aportes frecuentes y abundantes de Materia Orgánica. (Aubert. C, 2005)

La lechuga necesita de más fertilización que otros cultivos, debido a su rápido crecimiento y desarrollo, y por la gran cantidad de material vegetal que adquiere en corto tiempo; aun en los suelos con altos contenidos de Nitrógeno, Fósforo y Potasio se requiere aplicar estos elementos. (Gómez. J, 2006)

El 60-65% de todos los nutrientes son absorbidos en el periodo de formación del cogollo y éstas se deben de suspender al menos una semana antes de la recolección. El aporte de estiércol en el cultivo de lechuga se realiza a razón de 3 kg/m², cuando se trata de un cultivo principal desarrollado de forma independiente de otros. No obstante, cuando se cultiva en invernadero, puede no ser necesaria la estercoladura, si ya se aportó estiércol en los cultivos anteriores. (Suquilanda. M, 2003)

La lechuga es una planta exigente en abonado potásico, debiendo cuidar los aportes de este elemento, especialmente en épocas de bajas temperaturas; y al consumir más potasio va a absorber más magnesio, por lo que habrá que tenerlo en cuenta a la hora de equilibrar esta posible carencia. Un exceso de nitrógeno estimula a que las plantas crezcan rápidamente, sus hojas se vuelven más suaves y quebradizas y puede

presentarse una necrosis en los márgenes como problema fisiológico, y en variedades que forman cabezas, están no se arrellanan debidamente quedando suaves y livianas. (Durán. F, s/f)

2.9.3.1 Funciones de los Nutrientes en las plantas

Grepe.N, 2001 menciona que cuando el propósito es entrar en el tratamiento de las funciones de los nutrientes en las plantas, se acostumbra clasificar a los nutrientes derivados del suelo en tres grupos:

- a) Nutrientes primarios (N, P, K)
- b) Nutrientes secundarios (Ca, Mg, S).
- c) Micronutrientes.

Nutrientes primarios

Denominados de esta manera porque, mensualmente el suelo no puede suministrarlos en las cantidades relativamente altas que se requieren para el desarrollo saludable de las plantas.

Los siguientes nutrientes corresponden a este grupo:

Nitrógeno (N)

- Imparte un color verde intenso a las plantas.
- Fomenta el crecimiento rápido.
- Aumenta la producción de hojas

- Mejorar la calidad del verdor de hojas
- Aumenta el contenido proteínico en los cultivos de alimentos y forrajes.
- Si se suministra desbalanceado, con respecto a otros nutrientes, puede retardar la floración y fructificación.

Fósforo (P)

En fertilizantes se establece o representa en forma de fosfato aprovechable (P_2O_5) o ácido fosfórico.

- Estimula la pronta formación de las raíces y su crecimiento.
- Les da un rápido y vigoroso comienzo o inicio a las plantas
- Acelera la lozanía y ayuda a la formación de la semilla.

Potasio (K)

En fertilizantes se establece en forma de potasa (K_2O).

- Imparte a las plantas vigor y resistencia a las enfermedades
- Mejora la calidad de los frutos
- Aumenta el tamaño de grano y semilla.

2.9.4 Riego

El riego debe ser periódico, no abundante, más habitual en verano. En todo caso es mejor no encharcar la tierra para evitar la aparición de hongos. Al carecer de un sistema radicular amplio, debe evitarse que el subsuelo se seque. Conviene plantarlas en la parte superior de un caballón para evitar que el agua de riego moje las hojas. Se puede regar mediante goteo o por inundación de los caballones.(<http://www.botanical-online.com>)

El agua que se utilice para el riego de un campo de lechuga debe ser lo más limpia y pura posible, pues el producto final que son las hojas, se consume fresco y sin pasar por el proceso de cocimiento, por esta razón es recomendable utilizar agua de pozo o vertiente. (Suquilanda. M, 2005)

2.9.5 Deshierbas o Control de malezas

Cuando se prepara bien los suelos, las deshierbas son mínimas y esporádicas, se debe realizar labores de deshierba en sus primeros estados a nivel de campo a fin de evitar la competencia de luz, agua y nutrientes por parte de las malezas, esta labor se realiza con herramientas manuales. (Valdez. M, 2006)

Este control debe realizarse de manera integrada, procurando minimizar el impacto ambiental de las operaciones de escarda. Se debe tener en cuenta en el periodo próximo a la recolección, las malas hierbas pueden sofocar a la lechuga, creando un ambiente propicio al desarrollo de enfermedades que invalida el cultivo. (<http://www.infoagro.com>)

2.10 COSECHA Y POSCOSECHA

2.10.1 Cosecha

De acuerdo a las exigencias del mercado y a las normas de calidad establecidas, la cosecha de lechugas sucede entre las 6 a 8 semanas después del trasplante. El corte de las lechugas debe realizarse desde las primeras horas de la mañana hasta el mediodía, es decir cuando las plantas están menos turgentes, para evitar que las hojas se rompan. Las variedades de hoja son más sensibles al calor, mientras que las variedades crespas y arrelladas son menos sensibles al calor. (Camacho. R, 2007)

2.10.2 Postcosecha

La lechuga en la sala de procesamiento es sometida a los siguientes procesos:

- **Limpieza**

Se realiza una selección y limpieza general del producto, eliminando las hojas bajas y las que tengan algún tipo de daño, luego se cortan los troncos enrasando a la altura de la hoja más extrema. (Camacho. R, 2007)

- **Enfriamiento y secado**

A continuación se procede a lavar las lechugas con agua helada y a sumergirlas en cualquiera de las siguientes soluciones: Lonlife al 3%, cloro al 1%, para luego de sacudirlas vigorosamente, ponerlas a escurrir sobre mallas suspendidas al nivel del suelo, después de 15 minutos de

esta operación las lechugas están listas para ser empacadas. (Durán. F, s/f)

- **Empacado**

Las lechugas se empacan de acuerdo a las exigencias del comprador en kilos o en libras, por variedades o mezcladas. Se recomienda primero empacar las lechugas en fundas plásticas perforadas de 1kg de capacidad, para luego colocarlas en cajas de cartón con capacidad de 10 a 15 kilos. Para el mercado local la lechuga de hoja se empaca en fundas plásticas con capacidad para 200 a 250 gramos. (Camacho, R. 2007)

2.11 PLAGAS y ENFERMEDADES

2.11.1 Plagas

- **Trips (Frankliniella occidentalis)**

Normalmente el principal daño que ocasiona al cultivo no es el directo sino el indirecto transmitiendo el virus TSWV. La presencia de este virus en las plantas empieza por provocar grandes necrosis foliares, y rápidamente éstas acaban muriendo. (FUNDAGRO, 2005)

- **Mosca blanca (Trialeuro desvaporariorum).**

Produce una melaza que deteriora las hojas, dando lugar a un debilitamiento general de la planta. (Pollock. M, 2007)

- **Minadores (Liriomyzatrifoliy Liriomyzahuidobrensis)**

Forman galerías en las hojas y si el ataque de la plaga es muy fuerte la planta queda debilitada. (FUNDAGRO, 2005)

- **Pulgonos (Myzuspersicae, Narsonoviaribisnigriy otros)**

El ataque de los pulgonos suele ocurrir cuando el cultivo está próximo a la recolección. Aunque si la planta es joven, y el ataque es grande, puede arrasarse con el cultivo. También transmite virus. (Pollock. M, 2007)

- **Gusano trozador (Agrotis ypsilon)**

Esta oruga produce daños seccionando por el cuello a las plantas más jóvenes y quedan tronchadas. Escarba al pie de las plantas para descubrirlos. (Pollock. M, 2007)

2.11.2 ENFERMEDADES

- **Botritis o moho gris (Botrytis cinerea)**

Los síntomas comienzan en las hojas más viejas con unas manchas de aspecto húmedo que se tornan amarillas, y seguidamente se cubren de moho gris que genera enorme cantidad de esporas. (Blancard. D, 2005)

- **Mildiu veloso (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. (Blancard. D, 2005)

- **Esclerotinia(*Sclerotinia sclerotiorum*)**

Se trata de una enfermedad de suelo, por tanto las tierras nuevas están exentas de este parásito o con infecciones muy leves. (Blancard. D, 2005)

2.12 ABONOS ORGÁNICOS

IMPORTANCIA DE LOS ABONOS ORGÁNICOS.

Los abonos (de origen orgánico) actúan aumentando las condiciones nutritivas de la tierra pero también mejoran su condición física (estructura) y aportan materia orgánica, bacterias beneficiosas y (en ocasiones) hormonas y por supuesto también fertilizan. (Díaz, F. 2011)

Los abonos actúan más lentamente que los fertilizantes pero su efecto es más duradero y pueden aplicarse más frecuentemente pues no tienen secuelas perjudiciales, por el contrario. Los abonos también calientan la tierra; en tierras donde no hay presencia orgánica suficiente, estas son frías y las plantas crecen poco y mal; por el contrario, en tierras porosas por la aplicación constante de abonos orgánicos, se tornan calientes y favorecen el desarrollo de las raíces, principal vía de nutrición de plantas y hortalizas. (<http://www.happyflower.com>)

La transformación de la materia orgánica puede llegar a la destrucción total de los compuestos orgánicos dando lugar a productos inorgánicos sencillos como CO₂, NH₃, H₂O etc. y se habla, en este caso, del proceso de mineralización. Dependiendo de las características del suelo y de la naturaleza de los restos vegetales aportados dominará la humificación o la mineralización aunque siempre se dan los dos procesos con mayor o menor intensidad. La humificación es responsable de la acumulación de la materia orgánica en el suelo mientras que la mineralización conduce a su

destrucción. En la transformación de los restos orgánicos se pueden diferenciar tres etapas sucesivas. Transformación química inicial, es una alteración que sufren los restos vegetales antes de caer al suelo. Las hojas son atacadas por los microorganismos, en los mismos árboles, y se producen importantes transformaciones en su composición y estructura. Consiste en pérdida de sustancias orgánicas y elementos minerales P, N, K, Na. Acumulación y destrucción mecánica. La hojarasca, ramas, tallos, etc., se acumulan sobre el suelo y se van destruyendo mecánicamente, fundamentalmente por la acción de los animales que reducen su tamaño, lo mezclan con la fracción mineral y lo preparan para la posterior etapa. Alteración química. En esta etapa se produce una intensa transformación de los materiales orgánicos y su mezcla e infiltración en el suelo. Los restos orgánicos en el suelo pierden rápidamente su estructura celular y se alteran a un material amorfo que va adquiriendo un color cada vez más negro, con una constitución y composición absolutamente distintas de los originales. Poco a poco los restos transformados se van desintegrando, difuminándose en el suelo y finalmente se integran totalmente con la fracción mineral, formando parte íntima del plasma basal del suelo. (<http://edafologia.ugr.es/introeda/tema02/susthum.htm>)

Relación C/N. Es un parámetro que evalúa la calidad de los restos orgánicos de los suelos. Cuando los restos orgánicos tienen una relación C/N de alrededor de 100 se dice que la razón es alta. Es el caso de las espículas de los pinos. Como contienen poco nitrógeno la actividad biológica es limitada. Se trata de una vegetación acidificante. Cuando C/N vale 30 los restos contienen suficiente nitrógeno para soportar una intensa actividad microbiana. En este caso la vegetación es mejoraste. (<http://edafologia.ugr.es/introeda/tema02/transf.htm>)

PROPIEDADES DE LOS ABONOS ORGÁNICOS.

Los abonos orgánicos tienen unas propiedades, que ejercen unos determinados efectos sobre el suelo, que hacen aumentar la fertilidad de este. Básicamente, actúan en el suelo sobre tres tipos de propiedades:

Propiedades físicas.

- El abono orgánico por su color oscuro, absorbe más las radiaciones solares, con lo que el suelo adquiere más temperatura y se pueden absorber con mayor facilidad los nutrientes.
- El abono orgánico mejora la estructura y textura del suelo, haciendo más ligeros a los suelos arcillosos y más compactos a los arenosos. Mejoran la permeabilidad del suelo, ya que influyen en el drenaje y aireación de éste.
- Disminuyen la erosión del suelo, tanto de agua como de viento. Aumentan la retención de agua en el suelo, por lo que se absorbe más el agua cuando llueve o se riega, y retienen durante mucho tiempo, el agua en el suelo durante el verano.
(<http://www.infoagro.com>)

Propiedades químicas.

- Los abonos orgánicos aumentan el poder tampón del suelo, y en consecuencia reducen las oscilaciones de pH de éste.
- Aumentan también la capacidad de intercambio catiónico del suelo, con lo que aumentamos la fertilidad. La capacidad de intercambio

catiónico (CIC) es la capacidad que tiene un suelo para retener y liberar iones positivos, merced a su contenido en arcillas y materia orgánica. Las arcillas están cargadas negativamente, por lo que suelos con mayores concentraciones de arcillas exhiben capacidades de intercambio catiónico mayores. A mayor contenido de materia orgánica en un suelo aumenta su CIC.

(<http://www.infoagro.com>)

Propiedades biológicas.

- Los abonos orgánicos favorecen la aireación y oxigenación del suelo, por lo que hay mayor actividad radicular y mayor actividad de los microorganismos aerobios.
- Los abonos orgánicos constituyen una fuente de energía para los microorganismos, por lo que se multiplican rápidamente.

(<http://www.infoagro.com>)

2.12.1 Nutri- Bioles.- Origen Orgánico

El BIOL o abono líquido

El BIOL es una sustancia líquida orgánica que se obtiene mediante la fermentación en agua de estiércoles, plantas y otros materiales orgánicos, mejora la nutrición de la planta haciéndola más resistente al ataque de plagas y enfermedades. Promueve las actividades fisiológicas y estimula el desarrollo de la planta. Aumenta la producción y mejora la calidad de fisiológica y estimula el desarrollo de las plantas. (Díaz, F. 2011)

EL BIOL es una fuente de fitoreguladores, que se obtienen como producto del proceso de descomposición anaeróbica de los desechos orgánicos. (Suquilanda. M, 2003)

Siendo el BIOL una fuente orgánica de fitoreguladores a diferencia de los nutrientes, en pequeñas cantidades es capaz de promover actividades fisiológicas. (Díaz, F. 2011)

Es un fitoestimulante, debido a su composición orgánica, rica en fitohormonas promotoras activas que estimulan el desarrollo, el aumento y fortalecimiento de la base radicular, el follaje, mejora la tasa fotosintética, la floración, activa el vigor y poder germinativo de las semillas. Su acción sinérgica se traduce en aumentos significativos de las cosechas a bajos costos. (ESPE., 2011)

Características y bondades del NutriBiol

- Fertilizantes completos para fertirrigación.
- Sales altamente solubles con NPK, Mg y S además de micronutrientes quelatados con EDTA.
- El nitrógeno (N) se encuentra en forma nítrica y amoniacal y como urea.
- No contienen cloro ni sodio: Mantienen una relación nutritiva que se adapta a cada fase de desarrollo del cultivo.
- Poseen características acidificantes, lo cual mejora la absorción en los nutrientes en el suelo.

- El poder acidificante evita la obstrucción en la manguera de riego y consecuentemente taponamiento de los goteros.
- Exentos de carbonatos. (ESPE, 2011)

Composición del NutriBiol

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 (BE), contiene elementos precursores y hormonas vegetales. (Díaz, F. 2011)

Producción del NutriBiol

El propósito fundamental para la implementación de los biodigestores es la producción de abono líquido y sólido, esta se puede realizar de diversas formas, pero garantizando las condiciones anaeróbicas. Una de las formas para producir abono, es lo que se viene implementando con el nombre de los biodigestores campesinos que consiste en lo siguiente:

Los materiales que se utilizan son una manga de plástico gruesa cerrada de 5m como mínimo, 40 cm de un tubo de PVC de 4 pulgadas de diámetro, una botella de gaseosa (1,5 l) descartable y tiras de jebe. La cantidad de agua varía de acuerdo con la materia prima destinada a la fermentación, sin embargo si utilizamos estiércol fresco utilizaremos tres cantidades de agua por una de estiércol.

(<http://www.dexcel.org/pdf/biol.pdf>)

Uso del NutriBiol

El BIOL sirve para las siguientes actividades agronómicas: enraizamiento (aumenta y fortalece la base radicular), acción sobre el follaje (amplia la base foliar), mejora la floración y activa el vigor y poder germinativo de las semillas, traduciéndose todo esto en un aumento significativo de las cosechas. (ESPE. 2011)

El BIOL, puede ser utilizado en una gran variedad de plantas, sean de ciclo corto, anuales, bianuales o perennes, gramíneas, forrajeras, leguminosas, frutales, hortalizas, raíces, tubérculos y ornamentales, con aplicaciones dirigidas al follaje, al suelo, a la semilla y/o a la raíz.

(Díaz, F. 2011)

Dosis

DILUCIONES DE BIOL PARA APLICACIÓN AL FOLLAJE (En una bomba de 20 litros)

SOLUCION	BIOL/lit.	AGUA/lit	TOTAL/lit.
25%	5	15	20
50%	10	10	20
75%	15	5	20

Ventajas

- Se puede elaborar con los insumos que se encuentran en la comunidad.
- No requieren de una receta determinada, los insumos pueden variar.

- Su preparación es fácil y puede adecuarse a diferentes tipos de envase.
- Tiene bajo costo.
- Mejora el vigor del cultivo, y le permite soportar con mayor eficiencia los ataques de plagas, enfermedades y los efectos adversos del clima. (<http://www.inia.gob.pe>).

Desventajas

- El tiempo desde la preparación hasta la utilización es largo.
- En extensiones grandes se requiere de una mochila para aplicar. (<http://www.inia.gob.pe/>)

2.12.2 Humus Líquido

El humus líquido es un producto de origen natural. Es una solución de sustancias húmicas: Ácidos húmicos y fúlvicos.

(<http://auladeagricultura.wikispaces.com>)

Materia orgánica y su evolución

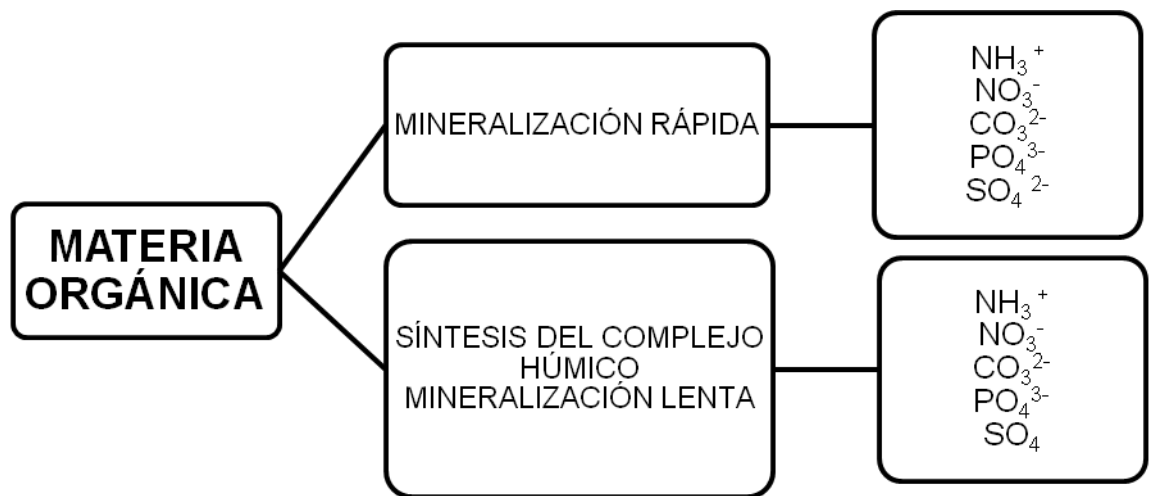
Los restos vegetales y animales de toda una naturaleza que caen al suelo constituyen la fuente esencial de materia orgánica, una vez que han llegado al suelo se descomponen por acción de la actividad biológica.

(Restrepo. J, 2007)

La materia orgánica es transformada poco a poco originándose:

- Elementos minerales solubles o gaseosos: NH_3 , NO_3H , CO_2 .
- Complejos coloides (complejos húmicos, humus en el sentido más estricto) son relativamente estables a la acción microbiana y su mineralización ocurre progresivamente de forma lenta.

Evolución de la materia orgánica.



Mineralización de la materia orgánica

En la mineralización de la materia orgánica; se destacan dos grupos:

- Residuos no muy descompuestos
- Complejo húmico coloidal.

En el complejo húmico coloidal, se encuentra a las huminas y sustancias húmicas. La primera es materia orgánica no muy evolucionada insoluble

en medios básicos y ácidos; las sustancias húmicas son ácidos húmicos y fúlvicos. (<http://auladeagricultura.wikispaces.com>)

La mineralización del humus se realiza a razón de 1.2% anual; materia seca (100kg) /Humus (20kg)/mineralización 1 -2 % /año (0.5 kg producto mineral).(<http://auladeagricultura.wikispaces.com>)

Los ácidos húmicos

Los ácidos húmicos son sustancias poliméricas coloidales. Presentan forma lineal, su peso molecular es de difícil determinación debido a su condición de moléculas complejas (polímeros).

(<http://fosacperu.blogspot.com>)

No se han concentrado modelos moleculares, pero si su característica estructural más importante es: la presencia de grupos carboxilos (-COOH) y grupos hidroxilos (-OH) que permiten: Formación de complejos arcillo-húmicos, adsorción de cationes evitando sus pérdidas y por lo tanto mejorando la capacidad de intercambio catiónico. La actividad de los ácidos húmicos queda pues condicionada al número de radicales carboxilo e hidroxilo que presta la molécula así como el tamaño de la misma. (<http://edafologia.ugr.es>)

Acción de los ácidos húmicos

Los ácidos húmicos ejercen una serie de mejoras físicas, químicas y biológicas en los suelos, que conducen finalmente a un incremento en la productividad y fertilidad. (<http://fosacperu.blogspot.com>)

Mejoras químicas

- Incrementa la capacidad de intercambio catiónico.
- Recuperación del fósforo de sus formas insolubles a solubles disponibles para la planta.
- Disminución de riesgos de fitotoxicidad por exceso de determinados cationes. Los ácidos húmicos absorben estos cationes.
- Disminuyen riesgos carenciales, por su acción quelante.
- Mejora el pH.

Mejoras físicas

La formación del complejo húmico arcilloso supone una mayor cohesión en los agregados estructurales del suelo, es decir, una mejor.

- Aireación
- Capacidad de retención de agua
- Permeabilidad
- Textura
- Resistencia a la erosión

Mejoras Biológicas

Por las mejoras físico-químicas, ofrecen un mejor medio para el desarrollo de la flora bacteriana del suelo. (<http://www.manualdelombricultura.com>)

Características y bondades del humus líquido

- Equilibrio químico,
- Luz (turbides 25 a 30 cm. Disco secchi).
- Fango de buena calidad de naturaleza orgánica,
- Rico en coloides,
- Rico en nutrientes,
- No demasiado compacto,
- Humedad mayor al 15%,
- Niveles de Nitrógeno del 2-3%,
- Niveles de Fósforo del 1 – 1.5%,
- Niveles de Potasio del 1 – 1.5%

Composición del humus líquido

COMPONENTE	%
Extracto Húmico Total	16
Ácidos Húmicos	10
Ácidos Fúlvicos:	6
Nitrógeno total (N)	2.5
Fósforo asimilable	0.22
Potasio (K ₂ O):	3.00
Densidad	1.13 g/cc
pH en solución al 2%	9 – 12

Grupo consultor SERTUS. Desarrollo integral para su agroempresa 2006

Producción del humus líquido

El humus de lombriz es el producto resultante de la transformación digestiva en forma de excretas que ejerce este pequeño anélido sobre la materia orgánica que consume. Aunque como abono orgánico puede decirse que tiene un excelente valor en macro nutrientes, también habría que mencionar la gama de compuestos orgánicos presentes en él, su disponibilidad en el consumo por las plantas, su resistencia a la fijación y al lavado. (<http://business.fortunecity.com>)

Uso del humus líquido

Aplicado al suelo o a la planta actúa como racionalizante de fertilización ya que hace asimilables en todo su espectro a los macro y micro nutrientes, evitando la concentración de sales. Crea además un medio ideal para la proliferación de organismos benéficos, bacterias, hongos,

etc. que impiden el desarrollo de patógenos, reduciendo sensiblemente el riesgo en el desarrollo de enfermedades. Además, estimula la humificación propia del suelo ya que incorpora y descompone los residuos vegetales presentes en el suelo. (<http://www.manualdelombricultura.com>)

Dosis de la aplicación de humus

De 0.5 a 10 Kg por planta dependiendo de la tierra y tamaño de la planta. Hortícolas (tanto en invernadero como para exterior) De 300 a 500 gramos por planta. (<http://business.fortunecity.com>)

Ventajas

- Tiene una capacidad alta de cambio de bases, K-Ca-Na- Mg-Mn, e incrementa la biomasa de micro organismos presentes en el suelo.
- Estimula un mayor desarrollo radicular y retiene la humedad en el suelo por mayor tiempo.
- Incrementa la producción de clorofila en las planta
- Reduce la conductividad eléctrica característica de los suelos salinos.
- Mejora el pH en suelos ácidos, equilibra el desarrollo de hongos presentes en el suelo.
- Aumenta la producción en los cultivos, y disminuye la actividad de chupadores como áfidos.
- Su aplicación disminuye la contaminación de químicos en los suelos.

Desventajas

- El tiempo desde la preparación hasta la utilización es largo.

2.13 ABONO QUÍMICO

Un fertilizante es un tipo de sustancia o denominados nutrientes, en formas químicas saludables y asimilables por las raíces de las plantas, para mantener y/o incrementar el contenido de estos elementos en el suelo. Una fertilización fuerte de la superficie del suelo y un manejo apropiado son importantes para estimular la penetración en profundidad de las raíces. Una nutrición apropiada estimula no tan solo el mayor crecimiento y desarrollo del cultivo; además ayuda a conservar los suelos.(<http://www.jardinyplantas.com>)

2.13.1 Fosfato Diamónico DAP(18-46-0)

Características y bondades del 18-46-0

El fosfato diamónico (DAP) es el fertilizante fosfatado más utilizado en el mundo. Está hecho de dos componentes comunes de la industria de los fertilizantes y es popular debido a su contenido de nutrientes relativamente alto y sus excelentes propiedades físicas.

(<http://www.ipni.net>)

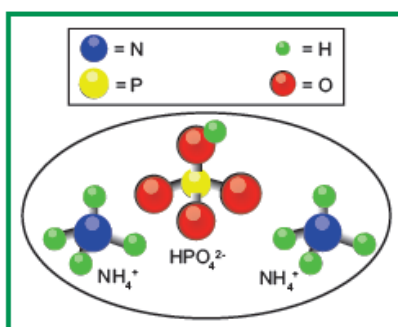
Propiedades físicas y químicas

Propiedades Físicas:

Color	Gris
Estado Físico	Sólido Granulado
Olor	Ligero Amoniacal
Densidad	1.619 g/lit.
Solubilidad en agua	Soluble

Propiedades Químicas

Fórmula química:	(NH ₄) ₂ HPO ₄
Contenido de N:	18%
Contenido de P ₂ O ₅ :	46%
Solubilidad en agua (20 °C):	588 g/L
pH solución:	7.5 a 8



(<http://www.ipni.net>)

Producción del 18-46-0

Los fertilizantes de fosfato de amonio estuvieron disponibles por primera vez en la década de 1960 y el DAP se convirtió rápidamente en el más popular dentro de esta clase de productos. Está formulado a base de una reacción controlada de ácido fosfórico con amoníaco, donde la mezcla caliente se enfría, se granula, y luego se tamiza. El DAP tiene excelentes propiedades de manejo y almacenamiento. El grado estándar del DAP es 18-46-0 y productos fertilizantes con menor contenido de nutrientes no pueden ser etiquetados como DAP. La cantidad de insumos necesarios para producir una tonelada de fertilizante DAP es de aproximadamente 1.5 a 2 toneladas de roca fosfórica, 0.4 toneladas de azufre (S) para disolver la roca, y 0.2 toneladas de amoníaco. Cambios en la oferta o el precio de cualquiera de estos insumos tendrán un impacto en los precios y disponibilidad del DAP. El alto contenido de nutrientes del DAP es de gran ayuda en la reducción de los costos de manipuleo, transporte y

aplicación. El DAP se produce en muchos lugares del mundo y es un producto fertilizante ampliamente comercializado. (<http://www.ipni.net>)

Uso Agrícola del 18-46-0

El DAP es una excelente fuente de fósforo (P) y nitrógeno (N) para la nutrición de las plantas. Es altamente soluble y por lo tanto se disuelve rápidamente en el suelo para liberar fosfato y amonio disponible para las plantas. Una característica notable del DAP es el pH alcalino que se desarrolla alrededor de los gránulos en disolución. Como la disolución de gránulos del DAP libera amonio, el amoníaco volátil puede ser dañino para las plántulas y raíces de plantas cercanas. Este daño potencial es más común cuando el pH del suelo es superior a 7, una condición que comúnmente existe alrededor del gránulo del DAP en disolución. Para evitar la posibilidad de dañar las plántulas, se debe tener cuidado evitando colocar grandes cantidades del DAP concentrado cerca de la zona de germinación. El amonio presente en el DAP es una excelente fuente de N que es convertido gradualmente en nitrato por las bacterias del suelo, resultando en una disminución ulterior del pH. Por lo tanto, el aumento en el pH del suelo alrededor de los gránulos del DAP es un efecto temporal. Este aumento inicial del pH alrededor del DAP puede influir en las reacciones del micro-sitio entre fosfatos y la materia orgánica del suelo. (<http://www.ipni.net>)

Dosis

Aplíquese en las dosis de fertilización recomendada por la asistencia técnica. Existen diferencias en la reacción química inicial en el suelo entre los diversos fertilizantes fosfatados comerciales, pero estas diferencias disminuyen con el tiempo (en un lapso de semanas o meses) y son mínimas en cuanto a nutrición de las plantas se refiere. La mayoría de las comparaciones de campo entre DAP y fosfato monoamónico (MAP)

muestran diferencias menores o no presentan diferencias en el crecimiento de las plantas y los rendimientos debidas a la fuente de P si el manejo es el adecuado. (<http://www.ipni.net>)

Ventajas

No tiene efecto contaminante en el suelo, por el contrario restituye al mismo, minerales que las plantas extraen para su desarrollo. El nitrógeno nítrico es degradado por los microorganismos del suelo y del agua. (<http://www.ipni.net>)

Desventajas

El nitrógeno amoniacal y los fosfatos pueden ser tóxicos para la fauna acuática. (<http://www.ipni.net>).

2.13.2 Triple 15 (15-15-15)

Características y bondades del triple 15

La Fórmula 15-15-15 es completa y aporta la misma cantidad de elementos mayores a la planta fortaleciendo así posibles deficiencias de estos en el cultivo. (www.infoagro.com)

Composición del triple 15

Es un fertilizante granulado con:

ELEMENTO	%
Nitrógeno total (N)	15
Fosforo asimilable (P205)	15
Potasio (K ₂ O):	15

(<http://www.fertica.com>)

Producción de triple 15

Producto obtenido químicamente o por mezcla, sin incorporación de materia orgánica fertilizante de origen animal o vegetal. (www.infoagro.com)

Uso del triple 15

Está diseñado para aplicaciones durante todo el ciclo de desarrollo de la planta. (www.infoagro.com)

Dosis

En hortalizas según la recomendación del asistente técnico se debe aplicar 6gr/planta. (<http://www.fertica.com>)

Ventajas

Se puede usar en la mayoría de los cultivos donde no se tiene una apreciación de la situación nutricional del suelo y se requiera de rendimientos óptimos. (<http://www.fertica.com>)

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 MATERIALES

3.1.1 LOCALIZACIÓN

La presente investigación se realizó en la finca de ensayos de DIAGROcaf., que está ubicada en la provincia de Pichincha, cantón Quito, parroquia Yaruquí, comunidad Otón de Vélez.

3.1.2 UBICACIÓN DEL EXPERIMENTO

FINCA: Ensayos de Diagrocaf.
COMUNIDAD: Otón de Vélez
PARROQUIA: Yaruquí
CANTÓN: Quito
PROVINCIA: Pichincha

3.1.3 SITUACIÓN GEOGRÁFICA Y CLIMÁTICA:

PARÁMETROS	LOCALIDAD
Altitud	2460 msnm
Latitud	Sur 0°08'30''
Longitud	Occidental 78°20'20''
Clima	Seco, sub andino
Temperatura media anual	15.8°C
Temp. Máxima	24.1°C
Temp. Mínima	8.4°C
Precipitación media anual	950 mm
Luminosidad	Entre 9 – 12 horas de luz diarias
Humedad relativa promedio anual	73.9%
Tipo de suelo	Franco

(Estación Meteorológica CADET La Tola, IGM. 2009)

3.1.4 ZONA DE VIDA

De acuerdo a la clasificación ecológica de la zona de vida de Holdridge L., indica que el sitio corresponde a la formación de un Bosque Montano Bajo (bmb).

3.1.5 MATERIAL EXPERIMENTAL

- Plantas de lechuga (variedad salinas)
- Fertilizantes:
 - Orgánicos (Nutribiol y Humus líquido)
 - Químicos (33-61-15 mezcla de triple 15 y muriato de potasio)

3.1.6 MATERIALES DE CAMPO

- Flexómetro
- Regla
- Calibrador de Vernier
- Material fotográfico
- Etiquetas
- Libreta de campo
- Azadones
- Rastrillo
- Pipeta o bureta
- Bombas
- Balanza
- Estacas
- Piola

3.1.7 MATERIAL DE OFICINA

- Equipo informático
- Papel
- Lápiz

3.2 MÉTODOS

3.2.1 FACTORES

		A ₁ NUTRIBIOL
A	FERTILIZANTES	A ₂ HUMUS LÍQUIDO
		A ₃ QUÍMICO

			A ₁ B ₁	ALTA (+ 50% de lo recomendado)
		A ₁ NUTRIBIOL	A ₁ B ₂	MEDIA (Recomendada)
			A ₁ B ₃	BAJA (- 50 % de lo recomendado)
			A ₂ B ₁	ALTA (+ 50% de lo recomendado)
B	DOSIS	A ₂ HUMUS LÍQUIDO	A ₂ B ₂	MEDIA (Recomendada)
			A ₂ B ₃	BAJA (- 50 % de lo recomendado)
			A ₃ B ₁	ALTA (+ 50% de lo recomendado)
		A ₃ QUÍMICO	A ₃ B ₂	MEDIA (Recomendada)
			A ₃ B ₃	BAJA (- 50 % de lo recomendado)

3.2.2 TRATAMIENTOS

Los tratamientos del ensayo resultaron de la combinación de los diferentes niveles de factores en estudio y son las siguientes:

N° DE TRATAMIENTOS	CÓDIGO	DESCRIPCIÓN
T ₁	A ₁ B ₁	Nutri-biol +dosis alta
T ₂	A ₁ B ₂	Nutri-Biol + dosis media
T ₃	A ₁ B ₃	Nutri- Biol+ dosis baja
T ₄	A ₂ B ₁	Humus líquido + dosis alta
T ₅	A ₂ B ₂	Humus líquido+ dosis media
T ₆	A ₂ B ₃	Humus líquido+ dosis baja
T ₇	A ₃ B ₁	33-61-15 + dosis alta
T ₈	A ₃ B ₂	33-61-15 + dosis media
T ₉	A ₃ B ₃	33-61-15 + dosis baja
T ₁₀	Testigo	Manejo del agricultor

3.2.3 TIPO DE ANÁLISIS DE VARIANZA

Tipo de diseño

En la presente investigación se utilizó un Diseño de Bloques Completos al Azar (DBCA) con un arreglo factorial de 3x3+1. En el siguiente cuadro se detalla las fórmulas para el cálculo del análisis de varianza (ADEVA).

FUENTES DE VARIACIÓN	GRADOS DE LIBERTAD
TOTAL	$t \cdot r - 1$
REPETICIONES	$r - 1$
TRATAMIENTOS	$t - 1$
FACTOR A	$A - 1$
FACTOR B	$B - 1$
INTERACCIONES A x B	A x B
TESTIGO vs RESTO	$t - (\text{gl Factor A} + \text{gl Factor B} + \text{gl de la interacción A x B})$
ERROR EXPERIMENTAL	$(t - 1)(r - 1)$

A continuación se detalla el análisis de varianza (ADEVA) con datos de la investigación.

FUENTES DE VARIACIÓN	GRADOS DE LIBERTAD
TOTAL	29
REPETICIONES	2
TRATAMIENTOS	9
FACTOR A	2
FACTOR B	2
INTERACCIONES A x B	4
TESTIGO vs RESTO	1
ERROR EXPERIMENTAL	18

- Para los análisis de varianza se utilizó la Prueba de Tukey al 5% para comparar promedios de tratamientos de los factores A y B.
- Para comparar los promedios de los factores en estudio vs testigo.
- Análisis de Correlación y Regresión lineal simple.
- Análisis económico relación beneficio-costos.

3.2.4 PROCEDIMIENTO

Localidad	1
Número de tratamientos	10
Número de repeticiones:	3
Número de unidades experimentales	30
Área total del experimento:	575.75 m ²
Área de la parcela:	13.20 m ²
Área total de parcelas:	396 m ²
Área de Caminos:	179.75 m ²
Densidad de siembra:	0.25 m x 0.30m
Número de plantas por tratamientos:	150 plantas
Número de plantas por repetición:	1500 plantas

3.3 MÉTODOS DE EVALUACIÓN Y DATOS TOMADOS

3.3.1 Porcentaje de prendimiento (PP).

Esta variable se registró contando el número de plantas a los 15 días después del trasplante, de cada unidad experimental expresando en porcentaje (%).

3.3.2 Altura de la planta (AP).

La altura de la planta se midió con una regla, desde el cuello de la planta hasta el ápice de la hoja más alta, en 20 plantas seleccionadas al azar a los 30 y 45 días transcurridos después del trasplante, se registró en cm.

3.3.3 Diámetro del repollo a la cosecha (DRC).

Se evaluó utilizando un calibrador de Vernier expresado en cm, en la parte más prominente del repollo a la cosecha en una muestra de 20 repollos tomados al azar de la parcela neta.

3.3.4 Vigor de la planta (VP).

Se evaluó en 20 plantas al azar de cada unidad experimental; tomando en cuenta el color, consistencia, brillo y turgencia, calificándole con una escala arbitraria y se expresó en porcentaje (%).

CARACTERÍSTICAS	CALIFICACIÓN			
	MUY BUENA	BUENA	REGULAR	MALA
BRILLO	X	X	X	
COLOR	X	X		
CONSISTENCIA	X			
TURGENCIA	X			

Nota:

Muy buena Si presenta todas las características detalladas.

Buena Si presenta dos las características detalladas.

Regular Si presenta una las características detalladas.

Mala Si no presenta ninguna de las características detalladas.

3.3.5 Días a la cosecha (DC).

Se evaluó contabilizando los días el tiempo en el que el cultivo alcanzó la madurez comercial, desde el trasplante hasta el momento de la cosecha.

3.3.6 Tamaño del repollo (TR).

Esta variable se evaluó cualitativamente con una escala arbitraria considerando los estimados de las características (pequeño, mediano y grande), al momento de la cosecha.

DIAMETRO (cm)	TAMAÑO		
	GRANDE	MEDIANO	PEQUEÑO
22,5 - 17,5			
17,4 - 16,6			
16,5 - 14,4			

3.3.7 Incidencia y Severidad de Ataque de Plagas (ISAP)

Durante la cosecha se evaluaron 20 plantas tomadas al azar de cada tratamiento y se procedió a contar el número de plantas afectadas en cada una de estas, en caso de existir plagas. Para el análisis de la incidencia de plagas los valores obtenidos se transforman a porcentaje utilizando las siguientes fórmulas:

Incidencia

$$\% I = \frac{\text{Número de plantas u órganos afectados}}{\text{Número total de plantas u órganos analizados}} \times 100$$

(Miller)

Severidad

$$\% S = \frac{\text{Área de tejido vegetal afectado}}{\text{Área de tejido sano}} \times 100$$

(Jame)

3.3.8 Incidencia y severidad del ataque de enfermedades (ISAE)

Durante la cosecha se evaluaron 20 plantas al azar de cada unidad experimental y se procedió a contar el número de plantas afectadas de cada una, en caso de existir, para el análisis de la incidencia de enfermedades, los valores obtenidos se transforman a porcentaje; utilizando las siguientes fórmulas:

Incidencia

$$\% I = \frac{\text{Número de plantas u órganos afectados}}{\text{Número total de plantas u órganos analizados}} \times 100$$

(Miller)

Severidad

$$\% S = \frac{\text{Área de tejido vegetal afectado}}{\text{Área de tejido sano}} \times 100$$

(Jame)

3.3.9 Peso en kg por hectárea (P Kg/Ha).

Se determinó al momento de la cosecha pesando 20 repollos de cada unidad experimental, tomados al azar utilizando una balanza de precisión expresada en gramos y transformando a Kg.

3.3.10 Rendimiento en kilogramos por hectárea (R Kg/H)

Después de la cosecha se procedió a pesar 20 repollos al azar en una balanza para obtener el rendimiento del producto final, expresando en Kg/Ha.

3.4 MANEJO AGRONÓMICO DEL ENSAYO

3.4.1 LABORES PRECULTURALES

3.4.1.1 Análisis del suelo

Para esta labor se procedió a tomar ocho submuestras de suelo en zigzag representativas del lote donde se iba a establecer el experimento a una profundidad de 0.20 m, se mezcló bien y se pesó 1 kg del suelo, para enviar al laboratorio con el objetivo de hacer el análisis físico – químico.

3.4.1.2 Preparación del suelo para el trasplante.

Las actividades para la preparación del suelo que se realizaron fueron:

- Limpieza del suelo y pasada de la rastra por dos ocasiones. Apartando las raíces de cultivos anteriores, para así prevenir la proliferación de nematodos en el campo.
- Trazado del ensayo se procedió a la elaboración de las 30 camas o unidades experimentales, (1.20 m de ancho por 12 m de largo y 0.15 m de alto).

3.4.1.3 Instalación del ensayo

Se delimitó con estacas y piolas las parcelas o unidades experimentales, de 1.20 m de ancho por 12 m de largo, para luego formar la cama.

3.4.2 LABORES CULTURALES

3.4.2.1 Trasplante

Las plantas se sacaron del semillero cuando tuvieron 5 hojas verdaderas, es decir a la quinta semana de la siembra aproximadamente.

El trasplante se realizó una vez que las camas estuvieron debidamente preparadas, se dio riego un día antes, a todas las parcelas en capacidad de campo y obtener un buen prendimiento de las plántulas.

La densidad de siembra fue de 0.25 metros entre plantas y 0.30 metros entre hileras.

3.4.2.2 Riego

La frecuencia del riego se lo hizo en función de las condiciones climáticas o requerimientos del cultivo.

3.4.2.3 Fertilizaciones

La fertilización se aplicó en cada unidad experimental, de acuerdo al sorteo entre los tratamientos y dosis establecidas, utilizando para el efecto herramientas manuales de labranza.

Las fertilizaciones se realizaron a los 8 días, luego a la tercera y quinta semana del trasplante con los abonos y las dosis establecidas para cada tratamiento.

3.4.2.4 DESHIERBAS

Las deshierbas se realizaron manualmente, después del trasplante para evitar la competencia por los nutrientes y eliminar los nichos para la proliferación de enfermedades e insectos plaga.

3.4.2.5 CONTROLES FITOSANITARIOS

Estos controles no se realizaron por no presentar un grado que afecte al umbral económico del cultivo en relación a la incidencia de plagas y enfermedades.

3.4.2.6 COSECHA

La cosecha se realizó en forma manual con la ayuda de un cuchillo, haciendo un corte en la base del repollo, para luego depositar las lechugas en gavetas plásticas identificando a los tratamientos de cada repetición luego de lo cual realizamos las actividades de: selección y pesaje, para la medición de las variables.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 PORCENTAJE DE PRENDIMIENTO (PP)

Cuadro N°. 1 Resumen del análisis de varianza (ADEVA) para evaluar la variable PP.

FV	GL	SC	CM	FC 5%
Bloques	2	3,51	2,654	2,49 NS
Tratamientos	9	32,04	3,559	3,34 NS
Factor A	2	8,654	4,327	3,0096 NS
Factor B	2	9,24	4,62	4,142 *
Interacción AxB	4	13,137	3,284	2,9445 NS
Testigo vs Resto	1	1,009	1,009	0,95 NS
Error	18	19,2	1,067	
Total	29	56,54		
CV= 1,04 %				

NS= No Significativo

*= Significativo al 5%

**= Altamente significativo al 5%

BLOQUES

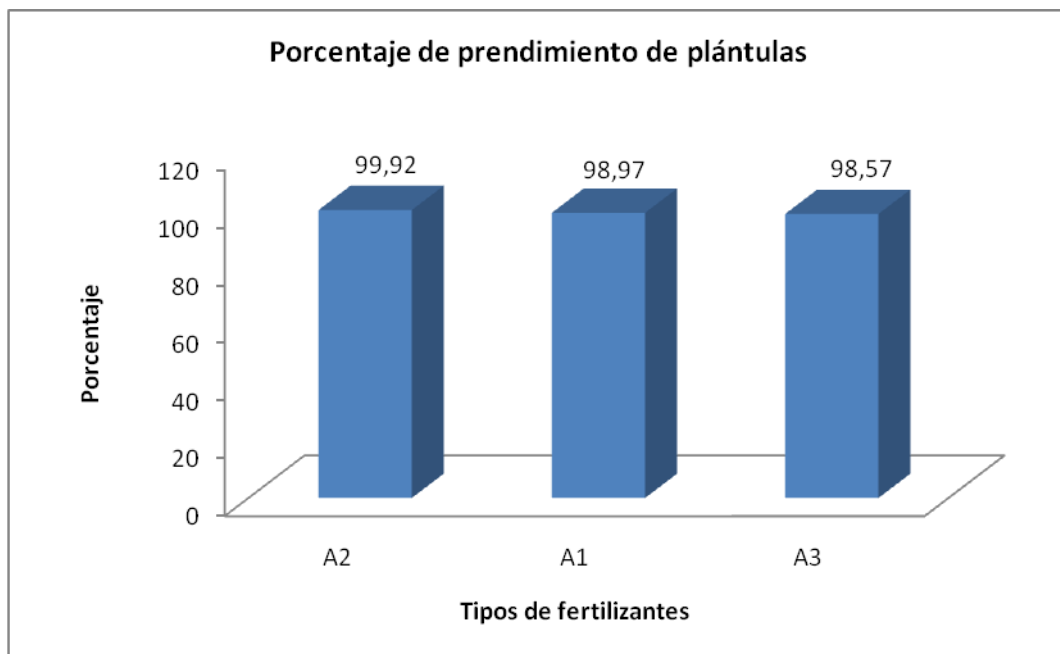
No existieron diferencias estadísticas significativas entre los bloques (Cuadro N°. 1). Resultado que indica que hubo uniformidad entre bloques en la variable Porcentaje de prendimiento influenciado por el carácter varietal y genotipo.

Cuadro Nº. 2 Resultado de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios del factor A: tipos de abonos en la variable PP.

TIPOS DE ABONOS	PROMEDIO	RANGO
Humus Líquido A ₂	99,92	A
Nutri-biol A ₁	98,97	A
Químico A ₃	98,57	A

Promedios con la misma letra, son estadísticamente iguales al 5 %.

Gráfico Nº. 1 Porcentaje de Prendimiento (PP), para Factor A: tipos de Fertilizantes.



FACTOR A: TIPOS DE ABONOS

La respuesta de los tipos de abonos orgánicos y químicos en la variable PP fue No Significativa (NS) entre y dentro de los bloques (Cuadro N°1).

Con la prueba de Tukey al 5% el mejor promedio de la variable PP se registró en el tratamiento A₂: Humus líquido con un porcentaje de 99,92%; y la más baja se encontró en el tratamiento A₃: fertilizante químico con un 98,57%; sin embargo no existieron diferencias estadísticas significativas (Cuadro N°. 2 y Gráfico N°. 1).

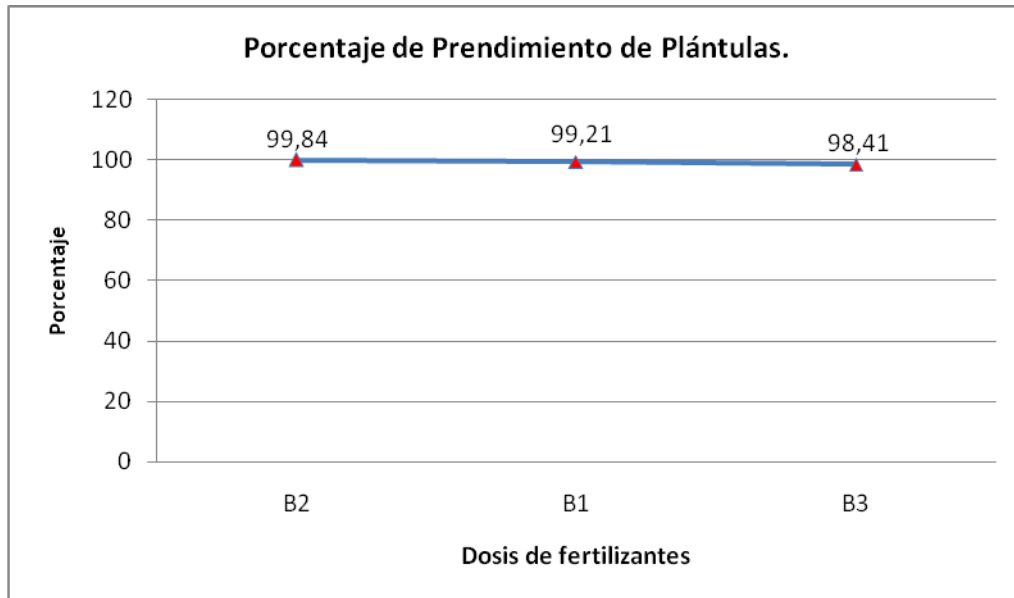
Esta respuesta es lógica porque inicialmente los factores más importantes para el prendimiento son edafoclimáticos dependiendo también de la calidad, vigor y sanidad de las plántulas.

Cuadro N°. 3 Resultado de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios del factor B: dosis de fertilizantes en la variable PP.

DOSIS DE ABONOS	PROMEDIO	RANGO
Dosis Media B ₂	99,84	A
Dosis Alta B ₁	99,21	AB
Dosis Baja B ₃	98,41	B

Promedios con distinta letra, son estadísticamente diferentes al 5 %.

Gráfico N°.2 Porcentaje de prendimiento (PP), para Factor B: dosis de fertilizantes.



FACTOR B: DOSIS DE ABONOS.

La respuesta del factor B: dosis de abonos en cuanto a la variable PP fue no significativa (NS) (Cuadro N°. 1).

Con la prueba de Tukey al 5% el mayor promedio de la variable PP se registró en B₂: dosis media 7,5 cc/ litro con un 99,84% y la más baja en B₃: dosis baja 3.75 cc/ litro con 98,41% de porcentaje de prendimiento (Cuadro N°. 3 y Gráfico N°. 2).

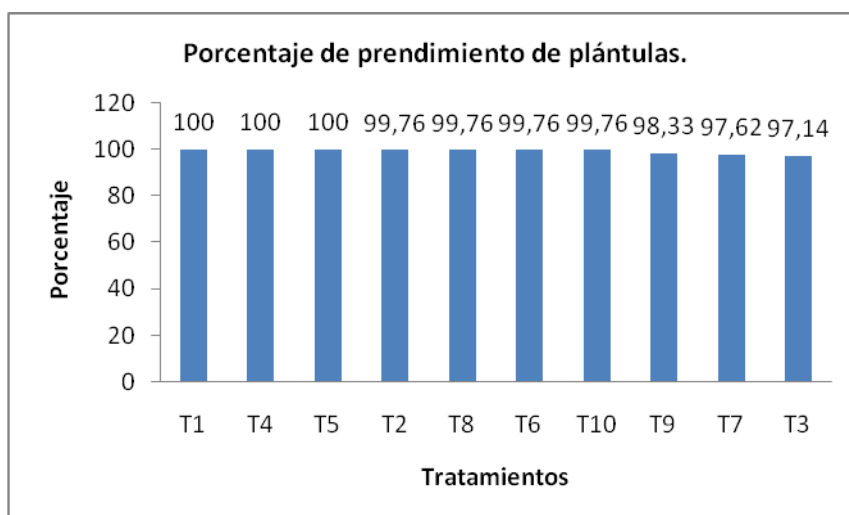
Esta respuesta se dio porque inicialmente los factores más importantes para un prendimiento son: la temperatura, la humedad, calidad del suelo, sanidad y vigor de las plantas fueron óptimos.

Cuadro N°. 4 Resultado de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de Tratamientos (A X B) más testigo absoluto en la variable PP.

Tratamientos	PROMEDIO	RANGO
T ₁	100,00	A
T ₄	100,00	A
T ₅	100,00	A
T ₂	99,76	A
T ₈	99,76	A
T ₆	99,76	A
T ₁₀	99,76	A
T ₉	98,33	A
T ₇	97,62	A
T ₃	97,14	A

Promedios con la misma letra, son estadísticamente iguales al 5 %.

Gráfico N°. 3 Porcentaje de Prendimiento (PP), para factorial (AXB) vs testigo.



FACTORIALES vs TESTIGO ABSOLUTO (AxB vs TESTIGO)

La respuesta de los tratamientos en cuanto a la variable PP fue no significativa (NS); es decir fueron factores independientes (Cuadro N^o. 1). Con la prueba de Tukey al 5% los mayores promedios de la variable PP se registraron en T₁: Nutri-biol + dosis alta; T₄: Humus líquido + dosis alta y T₅: Humus líquido + dosis media con un 100%; no así que la más baja se determinó en T₃: Nutri-biol+ dosis baja con un 97,14 % de prendimiento (Cuadro N^o. 4 y Gráfico N^o. 3).

Esta respuesta es lógica porque en esta etapa del cultivo, las plántulas para su prendimiento dependen de las condiciones de humedad, temperatura, radiación solar, calidad y sanidad de las plántulas y además dependen de la interacción genotipo ambiente.

Se registró un valor no significativo (NS) del PP es que en esta fase del cultivo, aún no está disponible los micro y macro elementos de los abonos para el proceso de asimilación de las plantas.

Sin embargo, los promedios generales de PP, están sobre el 99% lo cual se considera un buen prendimiento de plántulas, se considera bueno cuando esta sobre el 90%.

4.2. ALTURA DE PLANTA (AP) A LOS 30 DÍAS; 45 DÍAS Y ALTURA DE REPOLLO A LA COSECHA (ARC).

Cuadro N°. 5 Resumen del análisis de varianza (ADEVA) para evaluar la variable altura de planta (AP) a los 30, 45 días y (ARC).

		(AP) 30 DÍAS	(AP)45 DÍAS	(ARC) 60 DÍAS
FV	GL	FC	FC	FC
Bloques	2	2,64 NS	2,88 NS	2,12 NS
Tratamientos	9	71,05 **	5,31 **	21,01 **
Factor A	2	586,8837 **	8,089 *	87,679 **
Factor B	2	6,7191 *	0,708 NS	6,805 *
Interacción AxB	4	8,7203 **	0,759 NS	0,9262 NS
Testigo Vs Resto	1	269,9 **	19,16**	58,09**
Error	18			
Total	29			
		CV= 1,88 %	CV= 11,35 %	CV= 7,45 %

NS= No Significativo

*****= Significativo al 5%

******= Altamente significativo al 5%

BLOQUES

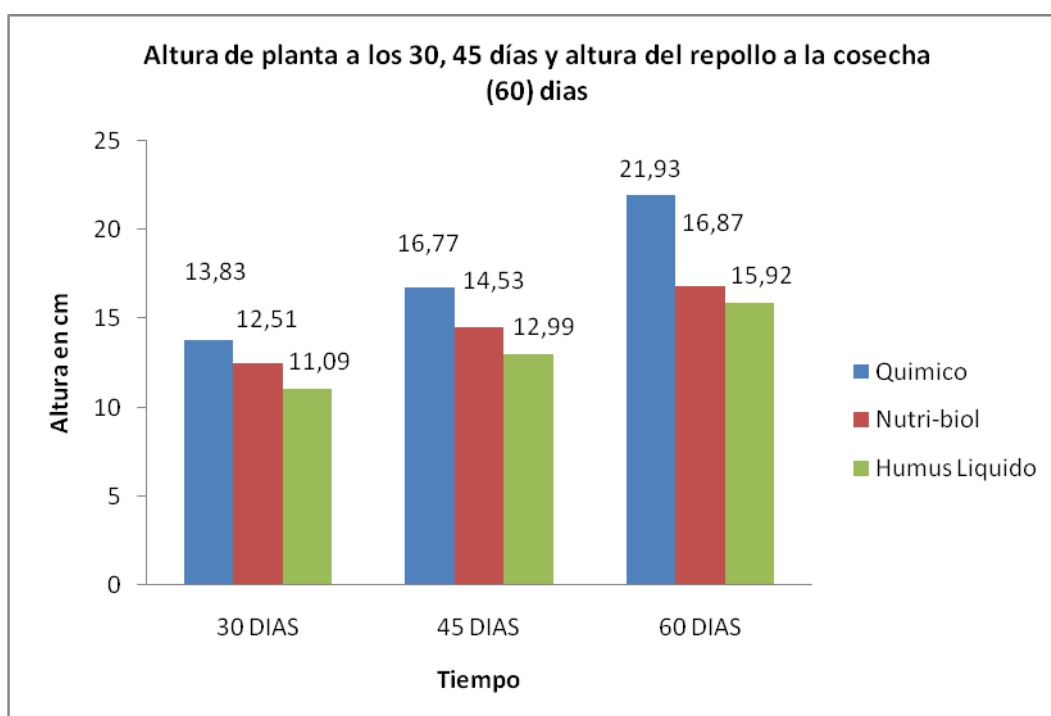
En una forma consistente no existieron diferencias estadísticas significativas entre los bloques en la variable altura de plántulas a los 30 días, 45 días y altura de repollo a los 60 días: este resultado nos indica que hubo uniformidad entre bloques (Cuadro N°. 5).

Cuadro N°. 6 Resultado de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios del factor A: tipos de abonos en la variable altura de planta (AP) a los, 30 días, 45 días y altura del repollo a la cosecha (ARC).

ALTURA PLANTA 30 DÍAS			ALTURA PLANTA 45 DÍAS		ALTURA REPOLLO COSECHA (60 días)	
TIPOS DE ABONOS (FA)	Promedio	Rango	Promedio	Rango	Promedio	Rango
Químico A ₃	13,83	A	16,77	A	21,93	A
Nutri-biol A ₁	12,51	B	14,53	B	16,87	B
Humus Líquido A ₂	11,09	C	12,99	B	15,92	B

Promedios con distinta letra, son estadísticamente diferentes al 5 %

Gráfico N°. 4 Altura de planta a los 30, 45 días y altura del repollo a la cosecha para Factor A: tipos de Fertilizantes.



FACTOR A: TIPOS DE ABONOS

La respuesta de los tipos de abonos orgánicos y químicos en cuanto a la variable altura de plantas a los 30 días fue altamente significativo ya que fueron muy diferente (**); a los 45 días fue significativo (*) y 60 días fue altamente significativo (**); dentro de los bloques (Cuadro N°. 5).

Con la prueba de Tukey al 5% los promedios más elevados y en respuesta al factor A, fueron en el tratamiento A₃ (abono químico): con 13,83 cm a los 30 días; 16,77 cm a los 45 días de altura de planta y 21, 93 cm del repollo a la cosecha; no así que para el más bajo se determinó en el tratamiento A₂ (Humus líquido) con 11,09 cm a los 30 días; 12,99 cm a los 45 días y 15,92 cm a los 60 días (Cuadro N°. 6 y Gráfico N°. 4).

En términos generales se obtuvo un incremento en altura de planta de lechuga con el uso de abono químico de 6,01 cm y 5,06 cm más frente al humus líquido y Nutri-biol respectivamente a partir del trasplante hasta la cosecha; esta respuesta de los abonos orgánicos se da por que los complejos coloides (complejos húmicos) son relativamente estables a la acción microbiana y su mineralización ocurre progresivamente de forma lenta.

Cabe destacarse que a los 45 días y a la cosecha el Nutri-biol como el humus líquido estadísticamente en sus promedios de altura de planta y repollo tuvieron un efecto similar sobre el cultivo de lechuga; esto nos permite inferir que estos dos abonos orgánicos poseen las mismas características nutricionales.

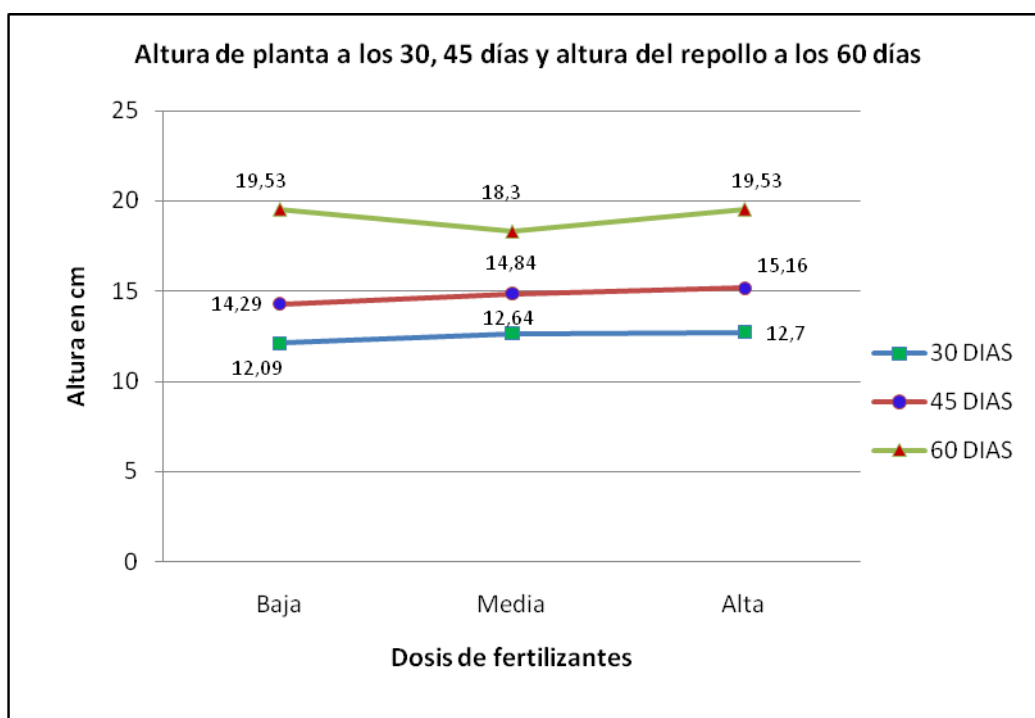
La altura de la planta y repollo es una característica varietal y depende de su interacción genotipo ambiente.

Cuadro N°. 7 Resultado de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios del factor B: dosis de fertilizantes en la variable altura de planta (AP) a los 30 días, 45 días y Altura de repollo a la cosecha a los 60 días.

ALTURA PLANTA 30 DÍAS			ALTURA PLANTA 45 DÍAS		ALTURA REPOLLO A LA COSECHA (60 DÍAS)	
DOSIS DE ABONOS (FB)	PROMEDIO	RANGO	PROMEDIO	RANGO	PROMEDIO	RANGO
Alta	12,7	A	15,16	A	19,53	A
Media	12,64	A	14,84	A	18,3	AB
Baja	12,09	B	14,29	A	16,96	B

Promedios con distinta letra, son estadísticamente diferentes al 5 %.

Gráfico N°. 5 Altura de planta a los 30, 45 días y altura del repollo a los 60 días, Factor B: dosis de fertilizantes.



FACTOR B: DOSIS DE ABONOS.

En esta investigación existió un efecto no significativo (NS) para las dosis de abonos a los 45 días y una respuesta diferente (*) a los 30 días y altura de repollo a la cosecha (Cuadro N°. 5).

Con la prueba de Tukey al 5% los promedios más elevados de altura de planta como el de repollo se registraron en el tratamiento B₁ al aplicar una dosis alta con 12,7 cm a los 30 días; 15,16 cm a los 45 días y 19,53 cm a la cosecha respectivamente; mientras que B₃ (dosis baja); fueron los que presentaron los promedios menores de altura de planta con 12,09 cm a los 30; 14,29 a los 45 días y 16,96 cm de altura de repollo a la cosecha (Cuadro N°. 7 y gráficos N°. 5).

En términos generales se obtuvo una respuesta lineal es decir a una mayor dosis de abonos; mayor altura de planta y repollo; el incremento al final del cultivo fue de: 2,57 cm respecto a la dosis baja y 1,23 cm con respecto a la dosis media. En condiciones normales de cultivo; la lechuga requiere de un mayor aporte de nutrientes en la última fase de desarrollo.

Estos resultados se dieron como respuesta lógica al reducir el aporte de nutrientes especialmente el nitrógeno, que se encontró en un nivel bajo en el suelo como se demuestra en el análisis realizado; la planta no pudo cumplir con los procesos de biosíntesis y elongación de células lo cual limitó su desarrollo y se reflejó en el rendimiento final evaluado en Kg/ha.

La altura de planta y repollo es una característica varietal y dependen de factores ambientales depende para su nutrición y sanidad de la planta; cantidad de luz solar, humedad, etc. y su interacción con el genotipo.

Cuadro N°. 8 Resultado de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de tratamientos (A X B) más testigo en la variable altura de planta (AP) a los 30 días, 45 días y altura del repollo a los 60 días (ARC).

ALTURA PLANTA 30 DÍAS			ALTURA PLANTA 45 DÍAS			ALTURA DE REPOLLO A LA COSECHA (60 días)		
Tratamientos	Promedio	Rango	Tratamientos	Promedio	Rango	Tratamientos	Promedio	Rango
T8	14,37	A	T8	17,57	A	T7	23,7	A
T7	13,97	AB	T7	16,53	AB	T8	22,37	AB
T9	13,17	BC	T9	16,2	AB	T9	19,73	BC
T2	13,07	BC	T1	15,7	AB	T1	18,3	CD
T1	12,83	C	T2	14,37	ABC	T4	16,6	CD
T3	11,63	D	T3	13,53	ABC	T5	16,2	CD
T6	11,47	DE	T4	13,23	ABC	T3	16,17	CD
T4	11,3	DE	T6	13,13	ABC	T2	16,13	CD
T5	10,5	E	T5	12,6	BC	T6	14,97	DE
T10	9,147	F	T10	10,43	C	T10	12,15	E

Promedios con distinta letra, son estadísticamente diferentes al 5 %.

Gráfico N°. 6 Altura de repollo a los 60 días para factorial vs Testigo absoluto en la localidad de Yaruquí.

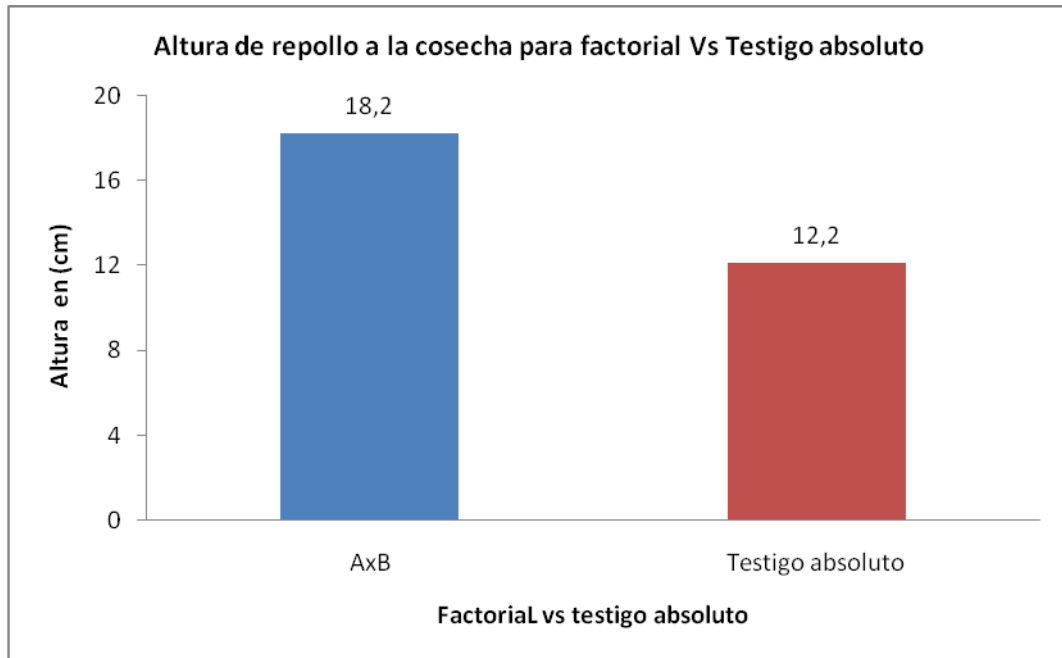


Gráfico N°. 7 Altura de planta a los 30 días, para los tratamientos.

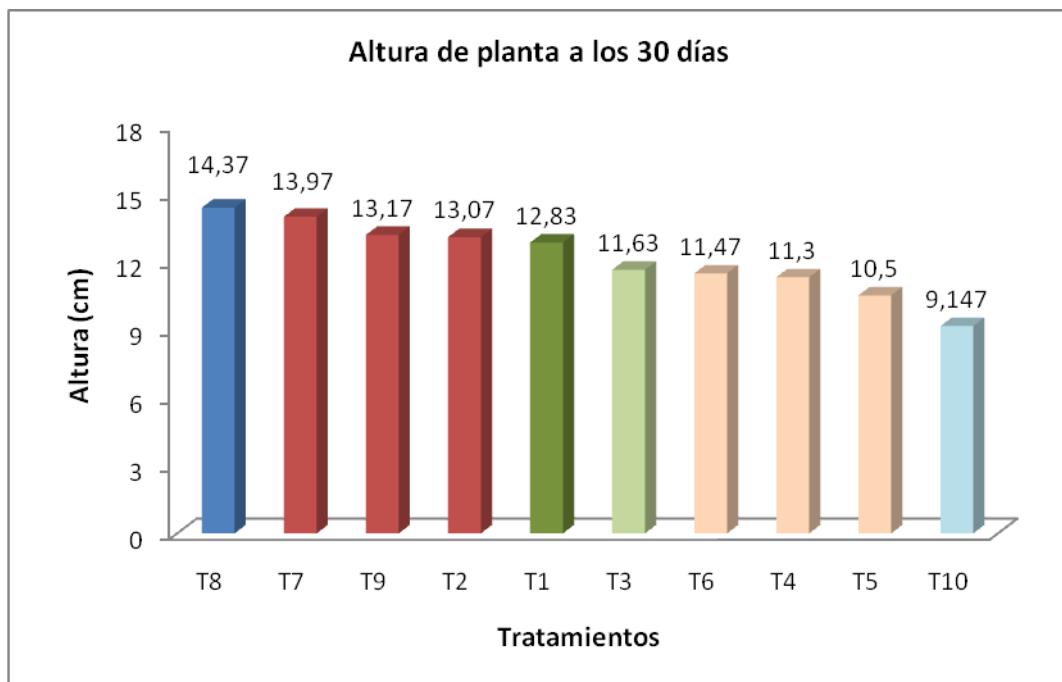


Gráfico N°. 8 Altura de planta a los 45 días, para los tratamientos.

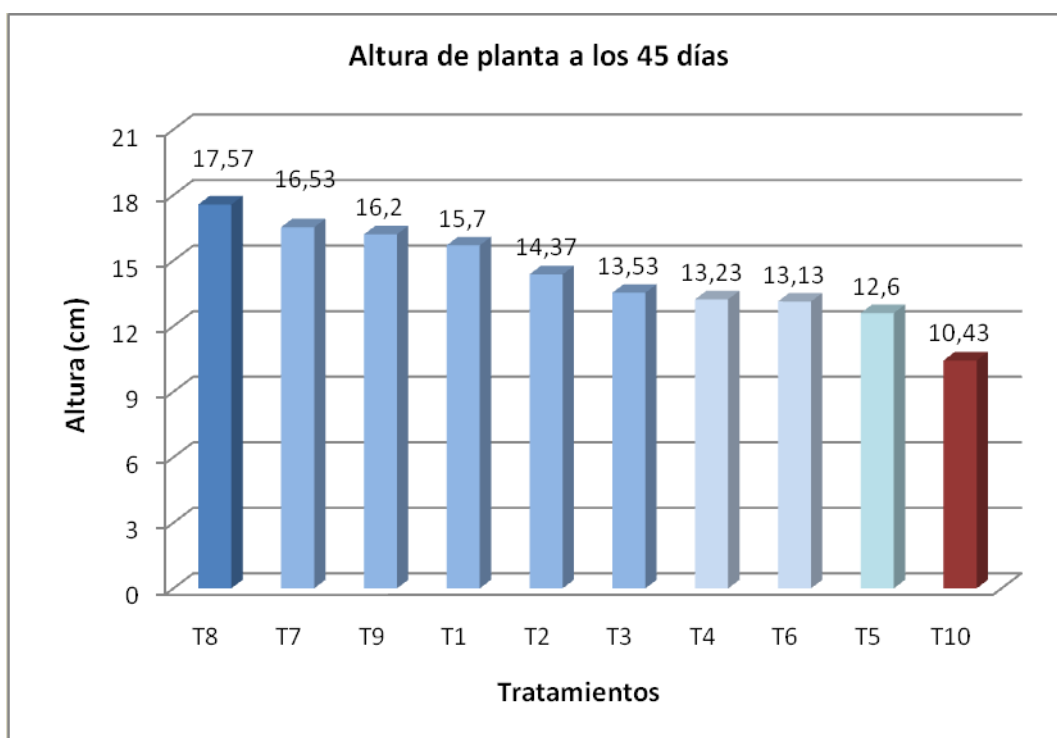
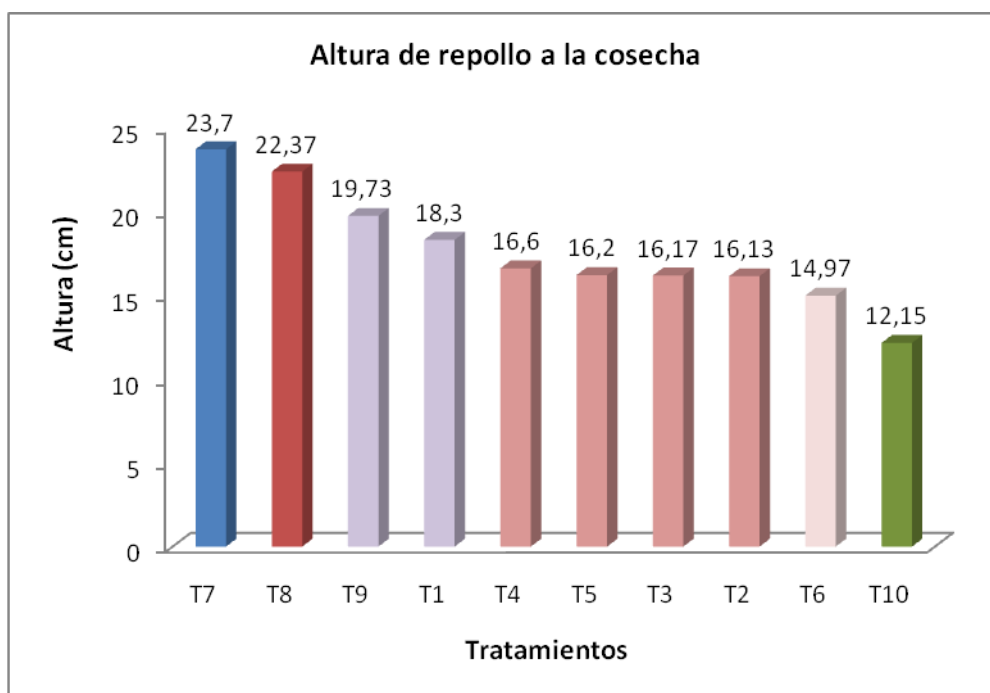


Gráfico N°. 9 Altura de repollo a la cosecha, para los tratamientos.



INTERACCIÓN AxB

En cuanto a la interacción AxB fueron factores dependientes a los 30 días mientras que a los 45 y 60 días fueron independientes (Cuadro N° 8). La respuesta de los tipos de abonos a los 30 días dependió de las dosis aplicadas no así que para el final del ciclo no dependió de las dosis la respuesta de los abonos.

FACTORIAL vs TESTIGO ABSOLUTO

La respuesta de los tratamientos en cuanto a la variable altura de planta y repollo a los 30, 45 días y cosecha fue altamente significativo (**) (Cuadro N°. 8).

El promedio general en la variable altura del repollo a la cosecha con la aplicación de abonos se obtuvo un incremento 6,1 cm con respecto al testigo absoluto (T₁₀) (Gráfico N°. 6).

Con la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de tratamientos (AxB vs testigo) en la variable altura de planta la mejor respuesta se registró en el T₈ (6 gr/planta de químico) a los 30 y 45 días con 14,37 cm y 17,57 cm respectivamente ; mientras que al final del ciclo del cultivo el mejor tratamiento fue el T₇ (9 gr/planta de químico) con 23,7 cm; en respuesta lógica el tratamiento que menor altura presentó fue el T₁₀ (testigo sin fertilización) con 9,2 cm a los 30 días; 10,4 cm a los 45 días y 12,2 cm a la cosecha (Cuadro N°. 8 y gráficos N°. 7, 8, 9).

La respuesta del T₇ (QUÍMICO + DOSIS ALTA) como el mejor al final del ciclo se dio porque la lechuga requiere del aporte de mayor nutrientes al final del ciclo como ya se infirió anteriormente.

En el ensayo afecto una sequía severa y una humedad relativamente baja a partir de la cuarta semana lo cual posiblemente bloqueó la disponibilidad de nutrientes y por lo tanto requirió de mayor aporte.

Los abonos químicos se mineralizan muy rápidamente en presencia de adecuadas temperaturas y humedad poniendo a disposición en forma inmediata los nutrientes al cultivo; no así que los de origen orgánico necesitan un mayor tiempo para mineralizarse.

La altura de planta y repollo son características varietales y depende principalmente de su interacción genotipo ambiente.

4.3. DIÁMETRO DE REPOLLO (DR) A LA COSECHA.

Cuadro Nº. 9 Resumen del análisis de varianza (ADEVA) para evaluar el diámetro del repollo (DR) a la cosecha.

FV	GL	SC	CM	FC
Bloques	2	0,37	0,183	1,87 NS
Tratamientos	9	1465,02	162,78	1663,38 **
Factor A	2	945,367	472,684	5867,79 **
Factor B	2	164,157	82,079	880,28 **
Interacciones AxB	4	46,697	11,674	125,205 **
Testigo Vs Resto	1	308,799	308,799	3151,01**
Error	18	1,76	0,098	
Total	29	1467,15		
Cv= 0,57 %				

NS= No Significativo

***=** Significativo al 5%

****=** Altamente significativo al 5%

BLOQUES

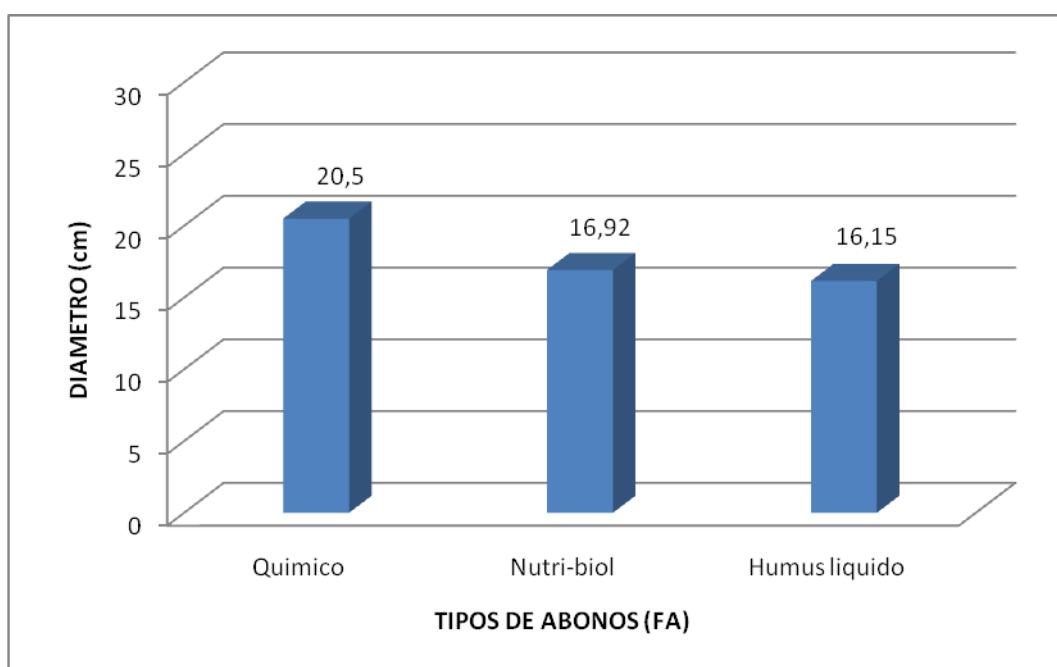
No existieron diferencias estadísticas significativas (NS) entre los bloques en la variable diámetro del repollo a la cosecha (DRC); (Cuadro N° 9).

Cuadro N°. 10 Resultado de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios del factor A: tipos de abonos en la variable diámetro del repollo (DRC) a la cosecha.

TIPOS DE ABONOS (FA)	PROMEDIO	RANGO
Químico A ₃	20.47	A
Nutri-biol A ₁	16.92	B
Humus líquido A ₂	16.15	C

Promedios con distinta letra, son estadísticamente diferentes al 5 %.

Gráfico N°. 10 Diámetro del repollo (DRC) a la cosecha, para Factor A: tipos de Fertilizantes.



FACTOR A: TIPOS DE ABONOS

Al realizar el análisis de varianza, existieron diferencias estadísticas altamente significativas (**) como efecto de los abonos en la variable DRC (Cuadro N°. 9).

Con la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios del factor A: tipos de abonos en la variable DRC, el mejor fue el B₃: (químico) con 20,5 cm. de diámetro (Cuadro N°. 10 y Gráfico N°. 10).

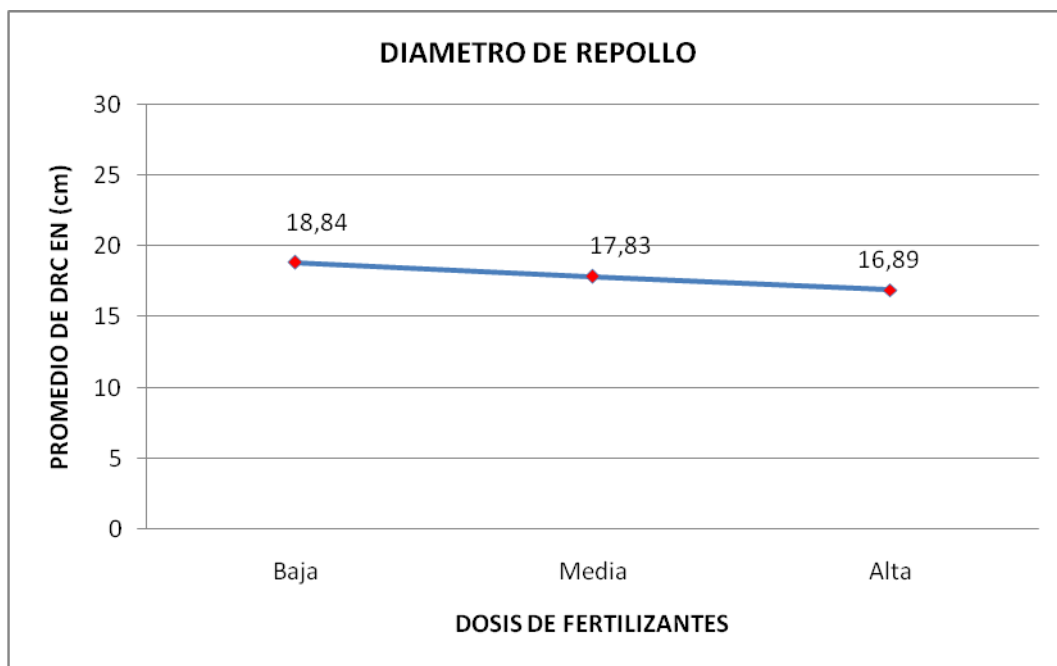
El más bajo fue el A₂ (humus líquido) con 16,15 cm (Cuadro N°. 10 y Gráfico N°. 10). Los abonos orgánicos tienen su efecto a mediano y largo plazo haciendo mejoras químicas, físicas y biológicas al suelo.

Cuadro N°. 11 Resultado de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios del factor B: dosis de abonos en la variable diámetro del repollo (DR) a la cosecha.

DOSIS DE ABONOS (FB)	PROMEDIO	RANGO
Alta B ₁	18.82	A
Media B ₂	17.83	B
Baja B ₃	16.89	C

Promedios con distinta letra, son estadísticamente diferentes al 5 %.

Gráfico N°. 11 Diámetro del repollo a la cosecha (DRC), para Factor B dosis de fertilizantes.



FACTOR B: DOSIS DE ABONOS

La respuesta de las dosis de fertilizantes en relación a la variable DRC fue altamente significativa (**) (Cuadro N°. 9)

Con la prueba de Tukey al 5% el promedio más alto en cuanto a la variable DRC se registró el B₁: (DOSIS ALTA) con 18,84 cm; y el diámetro menor se lo obtuvo con el B₃ al aplicar una dosis baja con 16,89 cm de diámetro (Cuadro N°. 11 y gráfico N°. 11).

Esta respuesta nos indica una tendencia lineal que existe como efecto a la aplicación dosis de abonos; es decir a mayor dosis mayor diámetro de repollo; en promedio general se redujo un 10% al pasar de una aplicación alta a una baja.

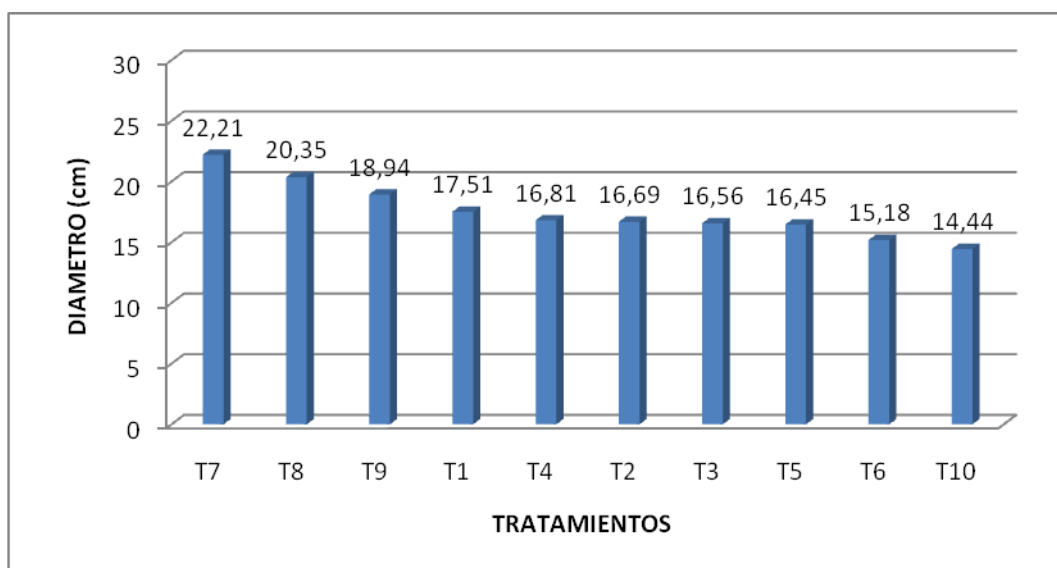
El diámetro del repollo es una característica varietal los factores que van a influir son: temperatura, humedad, cantidad de radiación solar, sanidad y nutrición de las plantas, índice de área foliar, etc.

Cuadro N°. 12 Resultado de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de tratamientos (A X B) más testigo en la variable diámetro del repollo (DR) a la cosecha.

TRATAMIENTOS	PROMEDIO	RANGO
T ₇	22,14	A
T ₈	20,35	B
T ₉	18,94	C
T ₁	17,51	D
T ₄	16,81	E
T ₂	16,69	EF
T ₃	16,56	EF
T ₅	16,45	F
T ₆	15,18	G
T ₁₀	14,44	H

Promedios con distinta letra, son estadísticamente diferentes al 5 %.

Gráfico N°. 12 Diámetro del repollo a la cosecha (DRC), para los tratamientos



INTERACCIÓN AxB

Fueron factores dependientes (**), es decir la respuesta de los tipos de abonos dependieron de las dosis de abonos aplicados en relación a la variable DRC (Cuadro N°. 9).

FACTORIALES vs TESTIGO ABSOLUTO

La respuesta de factoriales vs testigo absoluto en cuanto a la variable DRC fue totalmente diferente (**), (Cuadro N°. 9)

En promedio general al aplicar fertilización hubo un incremento en el diámetro del repollo de lechuga de 10,69 cm; en comparación al testigo absoluto. (Cuadro N°. 12)

En condiciones normales del cultivo, el diámetro de repollo es un componente importante del rendimiento que va influenciar positivamente en el rendimiento final evaluado.

Con la prueba de Tukey al 5% el promedio más alto en la variable DRC, se registró en el T₇ (químico + dosis alta) con 22,21 cm y el más bajo en el T₁₀ (testigo absoluto) 14,44 cm (Cuadro N°. 12 y gráfico N°.12).

Estos resultados nos confirman la eficiencia de los tres tipos de abonos tanto químico como orgánico en el diámetro del repollo evaluados en esta investigación y su interacción genotipo-ambiente

La mejor respuesta del T₇ (químico + dosis alta) se dio porque este fertilizante no requiere de mucho tiempo para poner a disposición los nutrientes a la planta; no así que los de origen orgánico requieren de mayor tiempo para su mineralización y además al final del ciclo del cultivo se presentó una sequía severa y humedad relativa baja lo cual no permitió disponer en su totalidad de los nutrientes aplicados y requeridos por el cultivo.

4.4. DÍAS A LA COSECHA (DC).

Cuadro N° 13 Resumen del análisis de varianza (ADEVA) para evaluar la variable Rendimiento por hectárea en Kg.

FV	GL	SC	CM	FC
Bloques	2	1,27	0,633	2,8 NS
Tratamientos	9	262,13	29,126	128,92 **
Factor A	2	181,63	90,815	445,818 **
Factor B	2	0,074	0,037	0,25 NS
Interacciones AxB	4	1,481	0,37	2,5 NS
Testigo Vs Resto	1	78,945	78,945	349,314 **
Error	18	4,07	0,226	
Total	29	267,47		
Cv= 0,74 %				

** Altamente significativo al 5%

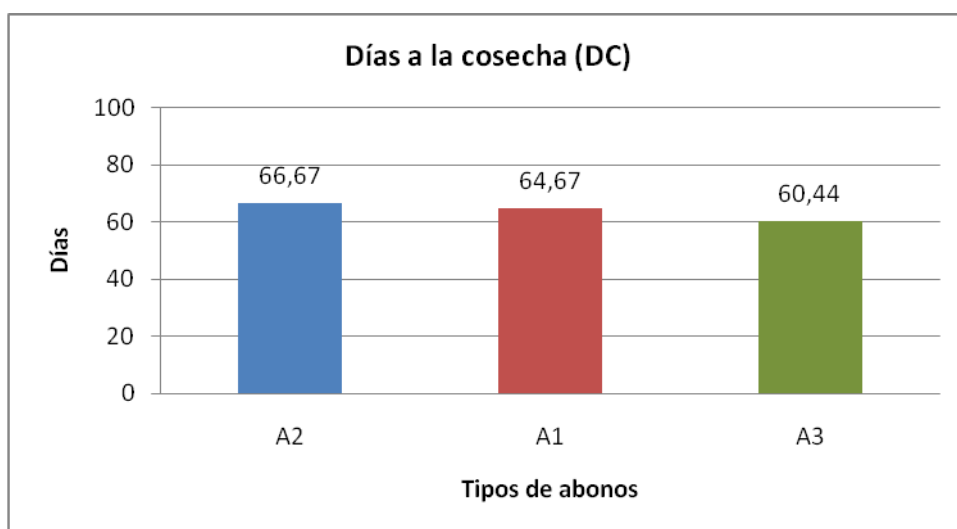
BLOQUES

No existieron diferencias estadísticas significativas (NS) entre los bloques en la variable días a la cosecha (DC); es decir hubo uniformidad entre bloques (Cuadro N° 13).

Cuadro N°. 14 Resultado de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios del factor A: tipos de abonos en la variable días a la cosecha (DC).

FACTOR A		
Tratamientos	Promedio	Rango
A ₂	66,67	A
A ₁	64,67	B
A ₃	60,44	C

Gráfico N°. 13 Días a la cosecha (DC), para Factor A: tipos de Fertilizantes.



FACTOR A: TIPOS DE ABONOS

Al realizar el análisis de varianza, existieron diferencias estadísticas altamente significativas (**) como efecto de los abonos en la variable DC (Cuadro N°. 13).

Al comparar los promedios del factor A: tipos de abonos en la variable DC, presentó precocidad el B₃: (químico) con 60,44 (60) días a la cosecha. No así que el más tardío se registró al aplicar humus líquido A₂ con 66,67 (67) días a la cosecha (Cuadro N°. 14 y Gráfico N°. 13).

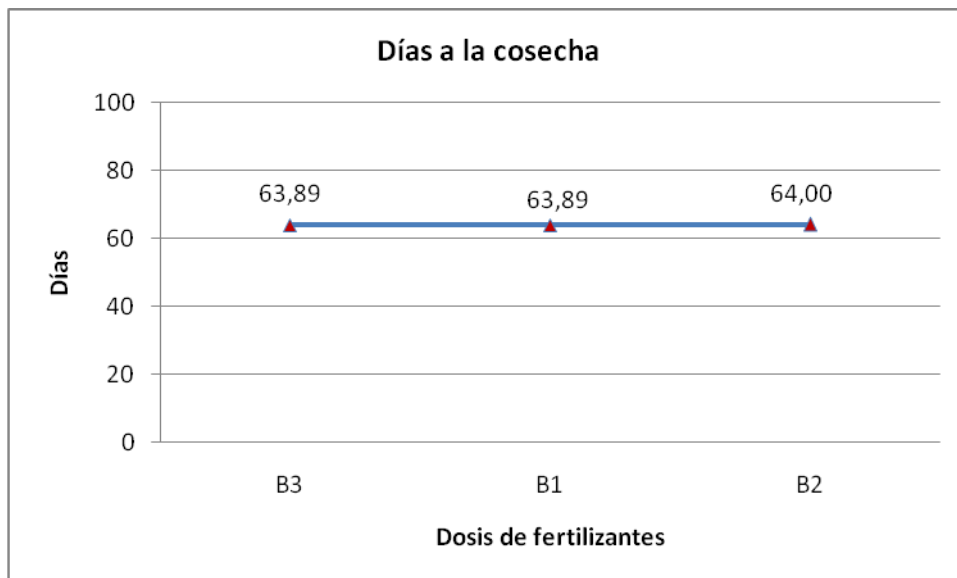
La respuesta de la mayor precocidad en el químico se registró porque hubo mejor nutrición de la lechuga con este fertilizante como efecto lógico de la disponibilidad inmediata de este abono.

Días a la cosecha es una característica varietal y se demuestra con estos resultados la fuerte interacción genotipo ambiente.

Cuadro N°. 15 Resultado de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios del factor B: dosis de abonos en la variable días a la cosecha (DC).

FACTOR B		
Tratamientos	Promedio	Rango
B ₂	64,00	A
B ₁	63,89	A
B ₃	63,89	A

Gráfico N°. 14 Días a la cosecha (DC), para Factor B dosis de fertilizantes.



FACTOR B: DOSIS DE ABONOS

La respuesta de las dosis de fertilizantes en relación a la variable DC fue no significativo (**NS**) (Cuadro N°. 13)

En promedio general la respuesta de las dosis de abonos aplicada en el cultivo de lechuga en lo que se refiere a los días a la cosecha estuvo en 64 días (Cuadro N°. 15 y gráfico N°. 14).

No influenció las dosis de fertilizantes en la variable evaluada días a la cosecha porque es una característica varietal y depende de factores como: temperatura, humedad, cantidad y calidad de radiación solar, sanidad y nutrición de las plantas, índice de área foliar, etc.

Cuadro N°. 16 Resultado de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de tratamientos (A X B) más testigo en la variable días a la cosecha (DC).

TRATAMIENTOS		
Tratamientos	Promedio	Rango
T ₁₀	69	A
T ₄	67	B
T ₆	67	B
T ₅	67	B
T ₃	65	C
T ₂	65	C
T ₁	64	C
T ₇	61	D
T ₈	61	D
T ₉	60	D

Gráfico N°. 15 Días a la cosecha (DC), para Factorial vs Testigo absoluto.

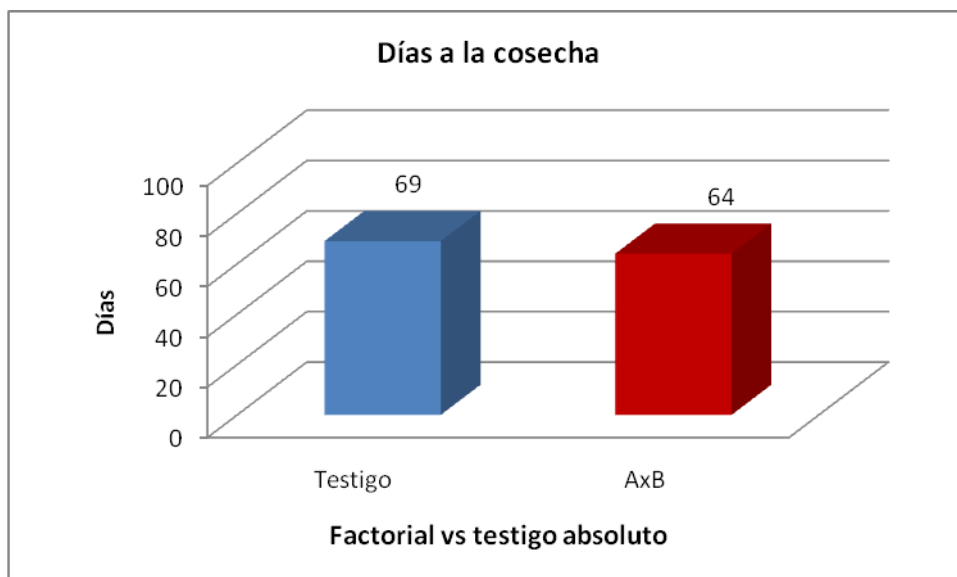
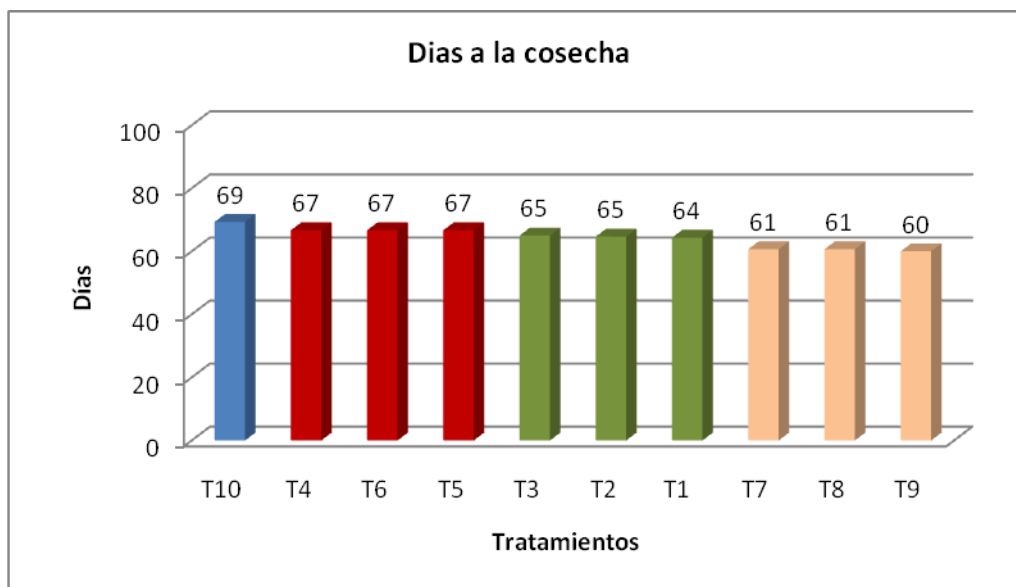


Gráfico N°. 16 Días a la cosecha (DC), para los tratamientos.



FACTORIALES vs TESTIGO ABSOLUTO

La respuesta de los tratamientos en cuanto a la variable DC fue muy diferente (**) (Cuadro N°. 13). En promedio general los factoriales estuvieron en 64 días a la cosecha y el testigo absoluto en 69 días a la cosecha habiendo una mayor precocidad al utilizar fertilización. (Cuadro N°. 15 Y Grafico N°. 15).

En la interacción AxB fue no significativa (NS) en cuanto a la variable DC; es decir fueron factores independientes, la respuesta de los abonos no dependió de las dosis aplicadas.

Con la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de tratamientos (AxB vs testigo absoluto) en la variable DC, la mayor precocidad se registró en el T₉: A₃ x B₃: (abono químico + dosis BAJA) con 60 días a la cosecha; y el más tardío se registró en el T₁₀: (testigo absoluto) con un promedio de 69 días a la cosecha, (Cuadro N°. 15 y Gráfico N°. 16).

La falta de humedad; las altas y bajas temperaturas; restringió la absorción de los nutrientes y sobre todo el exceso de polvo sobre el área foliar limitó el proceso de fotosíntesis por lo cual determino la mayor o menor precocidad en la zona.

En promedio general para Yaruquí se determinó en 64 días el ciclo de la lechuga híbrido salinas. En términos generales este híbrido salinas presento una mayor precocidad en la zona que los reportados por varios autores a nivel nacional que señalan que el ciclo está entre 80 y 85 días esto nos confirma la fuerte interacción genotipo-ambiente.

La variable días a la cosecha es una característica varietal y depende de su interacción genotipo ambiente. Es muy importante la precocidad ya que esto permite tener mayores cosechas durante el año.

4.5. VIGOR DE LA PLANTA (VP) Y TAMAÑO DEL REPOLLO (TR).

Cuadro N°. 17 Resultados promedios de las variables: vigor de la planta, tamaño de repollo; y Días a la Cosecha en los tratamientos.

TRATAMIENTOS	VIGOR	TAMAÑO DEL REPOLLO
T ₁	Muy Buena	Grande
T ₂	Muy Buena	Mediana
T ₃	Muy Buena	Mediana
T ₄	Muy Buena	Mediana
T ₅	Muy Buena	Pequeña
T ₆	Muy Buena	Pequeña
T ₇	Muy Buena	Grande
T ₈	Muy Buena	Grande
T ₉	Muy Buena	Grande
T ₁₀	Mala	Pequeña

Los tratamientos de lechuga a la cosecha presentaron un muy buen vigor de planta, es decir turgencia, compactación del repollo, color y brillo con excepción del testigo absoluto no presento las características antes mencionadas (Cuadro N° 15).

Para la característica varietal en la variable tamaño de repollo de lechuga presentaron diferencia entre los tratamientos; siendo así que los tratamientos T₁ (Nutri-biol + dosis alta); T₇ (químico + dosis alta); T₈ (químico + dosis media); T₉ (químico + dosis baja): presentaron un tamaño grande, el T₂ (Nutri-biol + dosis media); T₃ (Nutri-biol + baja); T₄ (humus líquido + dosis alta): presentó un tamaño mediano y el T₅ (humus líquido + dosis media); T₆ (humus líquido + dosis baja); T₁₀ (testigo absoluto): presentó un tamaño pequeño y no fueron compactos. (Cuadro N°. 17).

El VP; TR son características varietales y dependen de su interacción genotipo ambiente; otros factores que van influir son temperatura, sanidad de plantas, nutrición, cantidad y calidad de luz solar, viento y humedad.

Estas características varietales, son muy importantes para la aceptación de los segmentos del mercado. El consumidor prefiere repollos sólidos y compactos de tamaño mediano en la zona.

4.6. INCIDENCIA Y SEVERIDAD DE PLAGAS Y ENFERMEDADES (ISAP); (ISAE).

Cuadro N°. 18 Resultados promedios de las variables: incidencia y severidad de ataque de plagas y enfermedades en los tratamientos.

TRATAMIENTOS	ISAP %	ISAE %
T ₁	10	10
T ₂	10	10
T ₃	10	10
T ₄	10	10
T ₅	10	10
T ₆	10	10
T ₇	10	10
T ₈	10	10
T ₉	10	10
T ₁₀	10	10

La respuesta de los tratamientos en cuanto a la incidencia de plagas y enfermedades fue inferior al umbral económico; es decir no afecto al cultivo en su etapa vegetativa y no causo perjuicios económicos. (Cuadro N°. 18).

Esta baja incidencia se debió a que el material evaluado fue resistente y si se considera que en la zona no hay cultivos de lechuga lo cual permite que no haya un ciclo de proliferación de plagas; en cuanto a la baja incidencia de enfermedades fue baja por que las condiciones de humedad y temperatura no eran las óptimas para la multiplicación siendo así que se tuvo una sequía severa es decir ausencia de precipitaciones y humedad relativa baja en la zona y un rango no tan amplio de temperatura.

4.7. RENDIMIENTO EN Kg /HECTÁREA (R Kg/Ha).

Cuadro N°. 19 Resumen del análisis de varianza (ADEVA) para evaluar la variable Rendimiento en Kg por hectárea.

FV	GL	SC	CM	FC
Bloques	2	4941,55	2470,774	0,65 NS
Tratamientos	9	78391441,35	8710160,15	2292,02 **
Factor A	2	51387080,67	25693540,33	6750,8146 **
Factor B	2	8703113,86	4351556,93	998,4735 **
Interacción AxB	4	341720,065	85430,016	19,6021 **
Testigo vs Resto	1	17959526,8	17959526,8	4725,93**
Error	18	68403,77	3800,209	
Total	29	78464786,67		
Cv= 1,02%				

BLOQUES

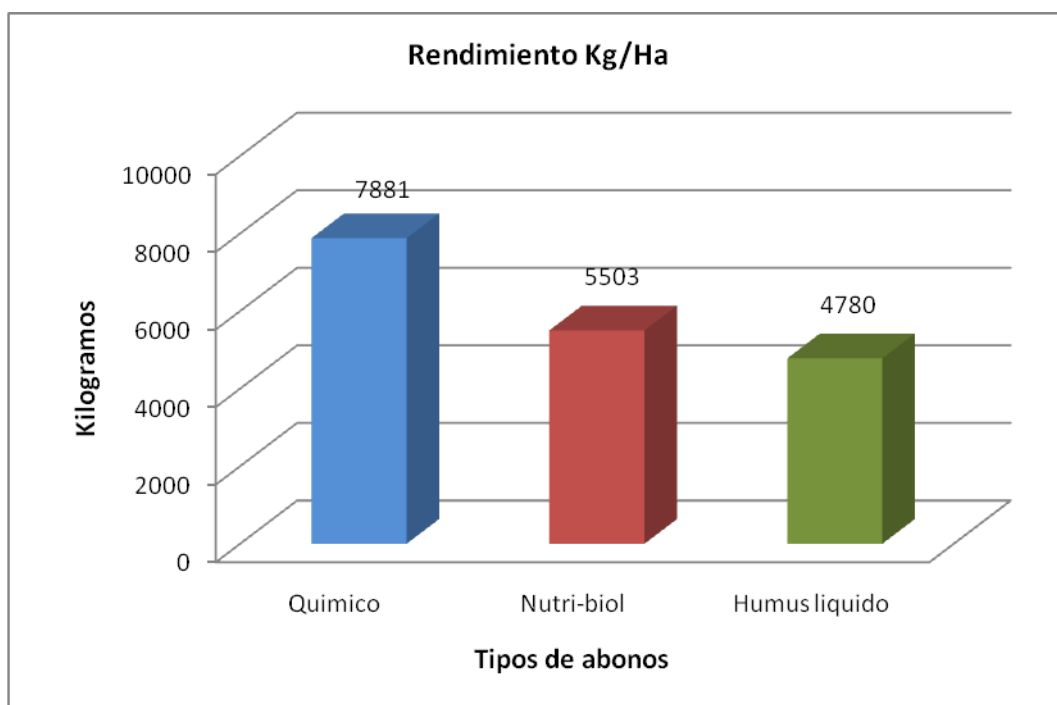
No existieron diferencias estadísticas significativas (NS) entre los bloques en la variable Rendimiento en Kg por hectárea (R Kg/Ha) de lechuga evaluados (Cuadro N°. 16).

Cuadro N°. 20 Resultado de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios del factor A: tipos de abonos en la variable Rendimiento en Kg por hectárea.

TIPOS DE ABONOS (FA)	PROMEDIO	RANGO
Químico A ₃	7881	A
Nutri-biol A ₁	5503	B
Humus líquido A ₂	4780	C

Promedios con distinta letra, son estadísticamente diferentes al 5 %.

Gráfico N°. 17 Rendimiento en Kilogramos por hectárea (R Kg/Ha), para Factor A: tipos de Fertilizantes.



FACTOR A: TIPOS DE ABONOS

La respuesta de los tipos de abonos en cuanto a las variable R Kg/Ha fue altamente significativa (**) (Cuadro N°. 19).

Con la prueba de Tukey al 5% el promedio más alto en la variable R Kg/Ha, se tuvo en A₃: (químico) con 7 881,00Kg/Ha; y el promedio más bajo en A₂: (humus líquido) con 4 780,00Kg. /Ha (Cuadro N°. 20 y Gráfico N°. 17).

El rendimiento es una característica varietal y depende de su interacción genotipo- ambiente. Los rendimientos promedios más altos con el abono químico se estableció por los valores más elevados de diferentes componentes del rendimiento evaluados en esta investigación como

fueron altura y diámetro del repollo en la cosecha vigor y solidez del repollo.

El químico en promedio general rindió 2 378,00 Kg/Ha más que el Nutri-biol y 3 101,00 kg/Ha más que el humus líquido. Estos resultados nos confirman que el Nutri-biol es un abono orgánico de calidad como lo muestran los resultados de contenidos de macro y micro nutrientes y otros atributos de calidad.

La respuesta del abono químico como el mejor se dio porque los macro y micro elementos son de más rápida absorción por la planta no así que la respuesta de los abonos orgánicos son de mediano y largo plazo debido a sus características físicas, químicas, y biológicas para la descomposición.

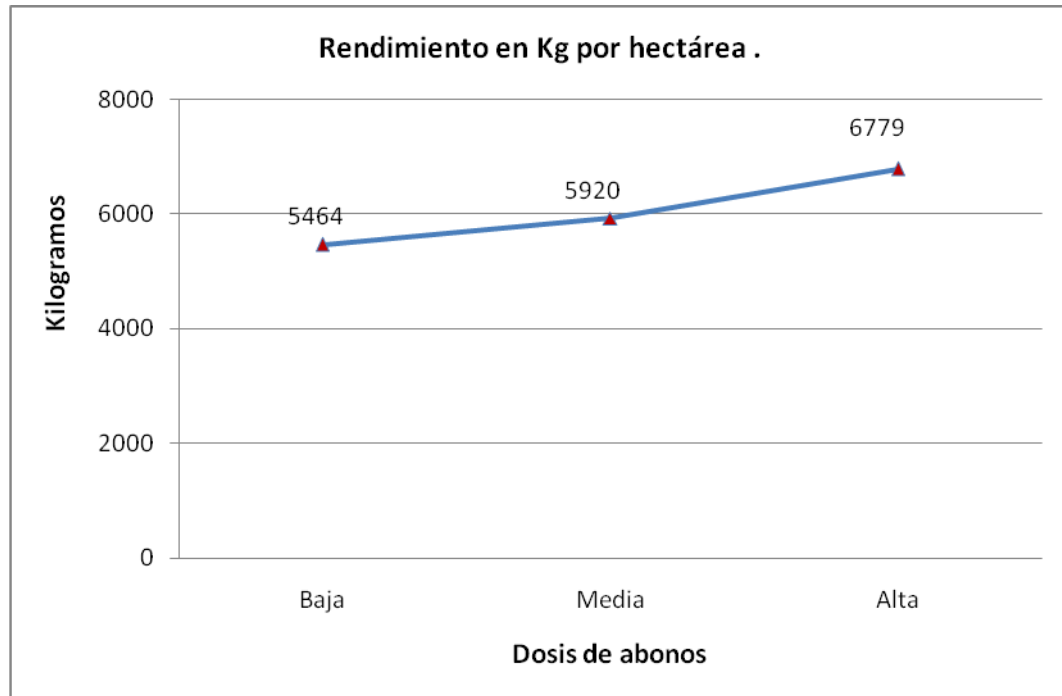
En condiciones normales de los indicadores bioclimáticos y edáficos, las ventajas de los abonos orgánicos se resume en: mejoramiento de las características físicas, químicas y biológicas del suelo; retención de la humedad; mejora el contenido de materia orgánica y por lo tanto mayor capacidad de intercambio catiónico (CIC); mayor eficiencia de asimilación de nutrientes.

Cuadro N°. 21 Resultado de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios del factor B: dosis de fertilizantes en la variable Rendimiento en Kg por hectárea (R Kg/Ha).

DOSIS DE ABONOS (FB)	PROMEDIO	RANGO
Alta B ₁	6779	A
Media B ₂	5920	B
Baja B ₃	5464	C

Promedios con distinta letra, son estadísticamente diferentes al 5 %.

Gráfico N°. 18 Rendimiento en Kg por hectárea, para Factor B: dosis de Fertilizantes.



FACTOR B: DOSIS DE ABONOS

La respuesta de los niveles de fertilización en cuanto a la variable R Kg/Ha fue muy diferente (**) (Cuadro N°. 19). Con la prueba de Tukey al 5% el promedio más alto en la variable R Kg/Ha, se tuvo en B₁: (dosis alta) con 6 779,00Kg/Ha; y el promedio más bajo en B₃: (dosis baja) con 5 464,00Kg. /Ha (Cuadro N° 21. y Gráfico N°. 18).

Con la aplicación de una dosis alta en promedio general se obtuvo 859 Kg/Ha más que la dosis media y 1 315,00 Kg/Ha más que la dosis baja.

La respuesta de las dosis de abono fue lineal es decir a mayor dosis mayor incremento en el rendimiento. Durante la fase del cultivo se

presentó 2,0 mm de precipitación una humedad relativa de 62% y un rango amplio de temperatura de 8 °C a 22 °C, lo cual bloqueo la disponibilidad de los macro y micro nutrientes por la falta de humedad, especialmente en la en la fase final del cultivo.

Estos resultados nos permiten inferir que el Nutribiol como el humus líquido necesitan de mayores concentraciones en sus disoluciones especialmente Nitrógeno ya que con niveles óptimos promueve el rápido crecimiento lo cual se confirma con el altura de planta; e incrementa el tamaño de las hojas, el nitrógeno afecta todos los parámetros que contribuyen al rendimiento y está estrechamente relacionada con la tasa de fotosíntesis y producción del cultivo. Además el N es necesario para la descomposición de la materia orgánica por los microorganismos heterótrofos del terreno.

El rendimiento es una característica varietal y depende de su interacción genotipo- ambiente.

Cuadro Nº. 22 Resultado de la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de tratamientos (A X B) más testigo en la variable Rendimiento en Kg por hectárea.

TRATAMIENTOS	PROMEDIO	RANGO
T ₇	8771	A
T ₈	7728	B
T ₉	7142	C
T ₁	6126	D
T ₄	5440	E
T ₂	5301	E
T ₃	5081	F
T ₅	4732	G
T ₆	4170	H
T ₁₀	3577	I

Promedios con distinta letra, son estadísticamente diferentes al 5 %.

Gráfico N°. 19 Rendimiento en Kg por hectárea, para Factorial vs Testigo absoluto.

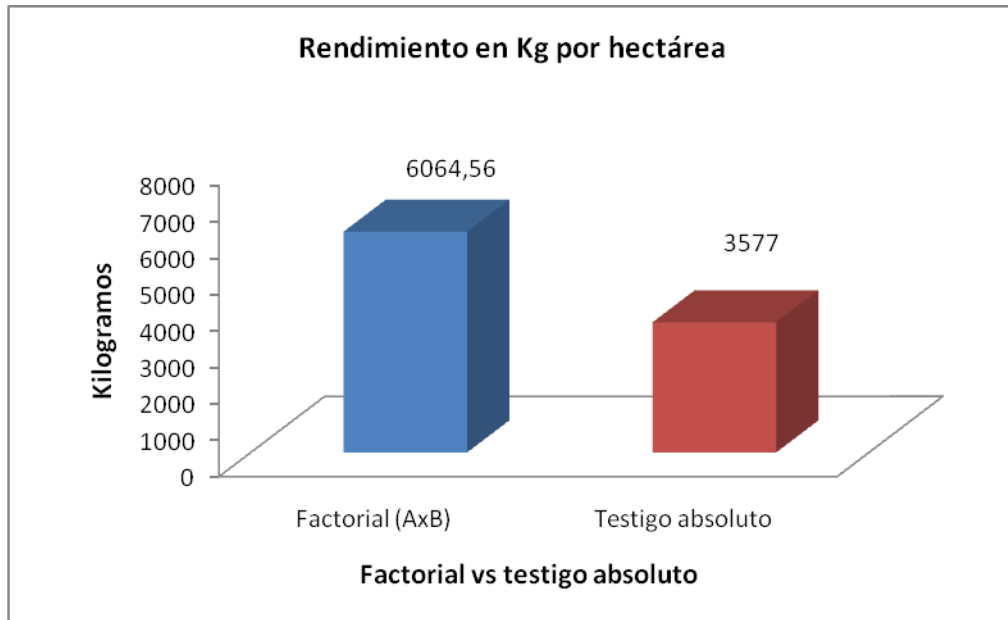
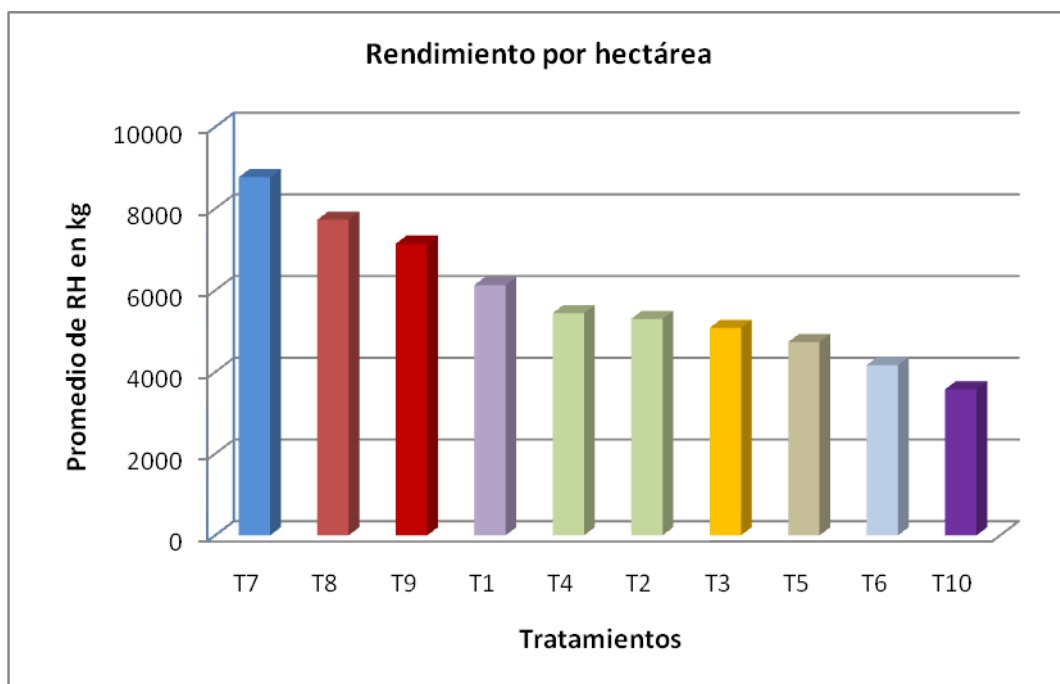


Gráfico N°. 20 Rendimiento en Kg por hectárea, para los tratamientos.



INTERACCIÓN AxB

Fueron factores dependientes (**), es decir la respuesta de los tipos de abonos, dependió de las dosis de fertilizantes aplicados en la variable R Kg/Ha. (Cuadro N°. 19).

Según la Prueba Tukey al 5% comparando los promedios de factores (A x B) en la variable R Kg/Ha, el mejor tratamiento fue T₇: A3xB1: (abono químico + dosis alta) con un promedio de 8 871,00 Kg./Ha. (Cuadro N°. 19 y Gráfico N°. 22). El promedio más bajo se registró en T₆: A2xB3: (humus líquido + dosis baja) con un promedio de 4 170,00 Kg./Ha, (Cuadro N°. 22 y Gráfico N°. 20).

Estos resultados nos confirman que las concentraciones del humus líquido y Nutri-biol son bajas y su tiempo de mineralización lenta esto quizá se deba a la forma y componentes que se utilizó para producir estos dos abonos líquidos.

Además la falta de humedad es decir ausencia de precipitaciones y el rango amplio de temperatura que existió durante el ciclo del cultivo no permitió poner a disposición en su totalidad los macro y micronutrientes de las dosis de abonos aplicados.

FACTORIALES vs TESTIGO ABSOLUTO

La respuesta de los tratamientos en cuanto a la variable R Kg/Ha fue muy diferente (**) (Cuadro N°. 19).

En promedio general los factoriales tuvieron un rendimiento de 6 064,56 Kg/ha y el testigo absoluto de 3 577,00 Kg/ha es decir que se produjo una disminución en el rendimiento de 2 487,56 Kg/ha al no aplicar ningún

tipo de fertilización para la especie hortícola lechuga (Cuadro N°. 22 Y Gráfico N°. 19).

El testigo presento este rendimiento por que había macro y micro nutrientes en un nivel alto con acepción del N y Mn en el suelo previo a la implantación del ensayo como lo demuestra el análisis de suelo lo cual mejoro el rendimiento.

Con la prueba de Tukey al 5% para comparar los promedios de tratamientos (AxB vs testigo absoluto) en la variable R Kg/Ha, el mejor tratamiento fue T₇: A3 x B1: (abono químico + dosis alta) con un promedio de 8 871,00 Kg./Ha. Como es lógico el promedio más bajo se registró en T₁₀: (testigo absoluto) con un promedio de 3 577,00 Kg./Ha, (Cuadro N°. 22 y Gráfico N°. 20).

En lo que se refiere a los abonos orgánicos probados el que mejor rendimiento presento fue el T₁ (A1XB1: nutri-biol + dosis alta) con 6 126,00 Kg./Ha El rendimiento (R Kg/Ha) depende de la interacción genotipo ambiente.

4.8. COEFICIENTE DE VARIACIÓN. (CV)

El CV es un indicador estadístico que nos indica la variabilidad de los resultados y se expresa en porcentaje.

Varios autores como Beaver, J. y Beaver, L; manifiestan que en variables que están bajo el control del investigador, deben ser valores inferiores al 20 % del CV.

Sin embargo se aceptan valores superiores al 20 % del CV en variables que no están bajo el control del investigador y dependen fuertemente del ambiente como la incidencia y severidad de plagas y enfermedades.

En esta investigación se calcularon valores del CV inferiores al 20 % en las variables que estuvieron bajo el control del investigador por lo tanto las inferencias, conclusiones y recomendaciones son válidas para esta zona agro ecológica.

4.6. ANÁLISIS DE CORRELACIÓN Y REGRESIÓN.

Cuadro N°. 23 Resultado del análisis de correlación y regresión lineal de las variables independientes (**Xs**) que tuvieron una relación estadística significativa sobre el rendimiento de lechuga (Variable Dependiente Y).

Variables Independientes (Xs) (Componentes del rendimiento)	Coefficiente de Correlación "r"	Coefficiente de Regresión "b"	Coefficiente de Determinación (R² %)
Altura de plantas a los 30 días	0,825 **	0,0968 **	68
Altura de plantas a los 45 días	0,757 **	0,0487 **	57
Altura de plantas a los 60 días	0,936 **	0,0434 **	88
Diámetro del repollo	0,990 **	0,0229 **	98
Peso en Kg/Parcela	1 **	0,0952 **	100

COEFICIENTE DE CORRELACIÓN "r".

Correlación en su concepto más simple, es la relación positiva o negativa entre dos variables y su valor máximo es +/-1 y no tiene unidades.

Existió una estrechez positiva de las variables, altura, diámetro del repollo y rendimiento en Kg/parcela (Cuadro N°. 23).

COEFICIENTE DE REGRESIÓN "b".

El concepto de regresión es el incremento o disminución de la variable dependiente (Y), por cada cambio único de la(s) variable(s) independiente (s).

Las variables que incrementaron el rendimiento en la lechuga variedad salinas fueron altura, diámetro del repollo y rendimiento en Kg/Ha (Cuadro N°. 23).

Esto quiere decir que valores más altos de éstas variables independientes, da un mayor incremento del rendimiento de la lechuga.

COEFICIENTE DE DETERMINACIÓN (R²).

El R² es un estadístico que nos indica en qué porcentaje se incrementa o disminuye el rendimiento de la variable dependiente (Y), por cada cambio único de la (s) variable (s) independiente (s) (Xs).

De acuerdo al criterio de muchos investigadores y estadísticos como Beaver, J. y Beaver L, 1992 valores más cercanos a 100 del valor del

coeficiente de determinación, quiere decir que hay un mejor ajuste o relación de datos de la línea de regresión lineal; $Y = a + bx$.

En esta investigación el incremento del rendimiento, fue debido a valores promedios más altos de la altura y diámetro del repollo y el mejor ajuste se obtuvo en el rendimiento por parcela en kg/parcela con un 100% de incremento (Cuadro N°. 23).

4.10. ANÁLISIS COSTO/BENEFICIO EN \$/ha.

Cuadro N°. 24. Relación beneficio bruto/costo (RB/C) de los tratamientos T₁; T₂; T₃; T₇; T₈ y T₉.

DESCRIPCIÓN	TRATAMIENTOS					
	T ₁	T ₂	T ₃	T ₇	T ₈	T ₉
GRAN TOTAL DE COSTOS (A + B)	5012,90	4791,54	4595,58	6573,74	5860,34	5166,80
INGRESO BRUTO (Q x P)	6126	5301	5081	8771	7728	7142
INGRESO NETO (I bruto - T. costo)	1113,10	509,46	485,42	2197,26	1867,66	1975,20
RELACIÓN BENEFICIO COSTO (I bruto/T. costo)	1,22	1,11	1,11	1,33	1,32	1,38
RELACIÓN INGRESO NETO/COSTO (I neto/ T. costo)	0,25	0,12	0,12	0,33	0,32	0,38

De acuerdo con los costos totales de producción en la especie de hortaliza lechuga en los tratamientos T₁ (Humus de Lombriz); T₂; T₃; T₇; T₈ y T₉ (Óptimo Químico); se infiere:

El tratamiento T₇, T₈, T₉: químico, tiene ventajas sobre los abonos orgánicos empleados; porque la asimilación es inmediata por los cultivos a pesar de ser más costosos.

Los beneficios netos totales (\$/ha) en lechuga evaluada, tiene más alto en el T₇ (QUÍMICO + dosis alta) con \$2351,91/ha, no así que la relación beneficio/costo más elevada tiene el T₉ (QUÍMICO + dosis baja): RB/C de 1,38 y una RI/C de 0.38. Esto quiere decir que el productor por cada dólar invertido, tiene una ganancia de \$ 0,38; esta diferencia entre tratamientos se da porque al aplicar menos fertilizante los costos totales se reducen y la RB/C sube.

Con el abono orgánico T₁ (Nutri-biol) el beneficio neto \$/ha, más elevado se registró \$1113,10/, un RB/C de 1,25 y una RI/C de 0,25; es decir que por cada dólar invertido, el productor ganaría 0,25 centavos de dólar (Cuadro N^o. 24).

En la especie lechuga, durante el primer ciclo, no hay una pérdida con el uso del abono Nutri-biol con sus tres niveles de fertilización pero si la RI/C es más baja que el químico.

Esta respuesta es lógica en comparación al abono químico, porque el efecto de los abonos orgánicos es a mediano y largo plazo, porque en primer lugar, se necesita mejorar el suelo en las propiedades físicas (textura; porosidad; agregados; densidad, etc.); químicos (pH; CIC; RC/N; etc.) y biológicos (población de macro y micro organismos benéficos). Este proceso de acuerdo al manejo del suelo y condiciones bioclimáticas, dura entre 3 y 5 años.

Los principios de los procesos orgánicos, es su contribución a mediano y largo plazo permite mayor sostenibilidad de los sistemas de producción en el ámbito social, cultural, económico y ambiental.

V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

5.1 CONCLUSIONES.

- En este estudio se demostró que se puede mejorar la eficiencia y efectividad de los sistemas de producción locales con la rotación de lechuga (híbrido salinas), utilizando abonos orgánicos, pudiendo orientar la producción de esta hortaliza a un segmento de mercado orgánico, para contribuir a la sostenibilidad y sustentabilidad de la zona agroecológica en estudio.
- El fertilizante químico tuvo una mejor respuesta en las variables evaluadas, seguido de los fertilizantes orgánicos que respondieron de una manera casi similar, dejando ver a simple vista la influencia de sus compuestos en el cultivo, así podemos observar que en la variable R B/C el Fertilizante químico nos registra un beneficio de 0,38 centavos por cada dólar invertido, seguido del Nutri-biol que registró un beneficio 0,25 por cada dólar invertido.
- En el ciclo de cultivo de lechuga híbrido salinas se obtuvo un promedio general de 65 días a la cosecha, obteniendo una precocidad, ya que su ciclo es de 80 a 85 días a la cosecha
- La respuesta de los abonos orgánicos frente al químico se debe a que los orgánicos tienen un efecto a mediano y largo plazo, porque en primer lugar, se necesita mejorar el suelo en las propiedades físicas (textura; porosidad; agregados; densidad, etc); químicos (pH; CIC; RC/N; etc) y biológicos (población de macro y micro organismos benéficos). Este proceso de acuerdo al manejo del suelo y condiciones bioclimáticas, dura entre 3 y 5 años. Mientras el químico

permite una rápida absorción de sus nutrientes por la planta, pero no mejora las propiedades del suelo y lo contamina.

- El rendimiento promedio total de la lechuga con fertilización química y orgánica fue: de 6064,56 Kg/ha; sin fertilización (testigo absoluto) fue de 3577,00 Kg/ha para esta zona agroecológica; hubo incremento de un 41,02 % al aplicar fertilización.
- Los componentes que incrementaron el rendimiento de la hortaliza en forma general fueron: altura de planta, diámetro del repollo y rendimiento por parcela en kilogramos, además un promedio de 65 días en el ciclo del cultivo.

5.2 RECOMENDACIONES.

- Aplicar abonos orgánicos para disminuir los costos de producción, contaminación del medio ambiente, mejorar el suelo y la calidad de vida de los agricultores y del consumidor final.
- Validar la respuesta del Nutri-biol por sus excelentes propiedades físicas y químicas en otras especies o híbridos de hortalizas como acelga; brócoli; coliflor y alcachofa en la zona, para diversificar el sistema de producción en relevo después de la frutilla.
- Se recomienda evaluar la respuesta del Nutri-biol en un sistema de fertiriego por goteo, por las características físicas, químicas del suelo y condiciones de pocas precipitaciones en la zona
- Iniciar un proceso de transferencia de tecnología con un modelo ecológico u orgánico para contribuir el manejo sustentable a mediano y largo plazo en esta zona.
- Sugerimos a los agricultores de la zona que cuando decidan cultivar lechuga lo realicen con el híbrido salinas, debido a las características bioclimáticas que presenta el lugar se dio una precocidad en su ciclo cultivo de 65 días, ya que este se desarrolla normalmente en un tiempo de 80 a 85 días.

VI. RESUMEN Y SUMMARY

6.1 RESUMEN

La horticultura es una de las áreas agrícolas de mayor rentabilidad, y más aún en la actualidad, si su manejo se hace en forma orgánica, ya que los productores por su calidad obtienen un mayor precio en el mercado nacional e internacional. La lechuga por sus propiedades nutricionales y por sus ventajas económicas ha sido parte importante de la canasta familiar Ecuatoriana, siendo la más buscada la lechuga orgánica. Por esto hemos planteado los siguientes objetivos en esta investigación:

- Evaluar la respuesta agronómica a la aplicación de tres tipos de fertilizantes y tres dosis en el cultivo de lechuga de repollo (*Lactuca sativa*) en la parroquia de Yaruquí - Provincia Pichincha
- Determinar la eficiencia de los tres tipos de fertilizantes.
- Determinar cuál de las tres dosis de fertilizantes dará mejores resultados en el cultivo de lechuga.
- Realizar el análisis beneficio costo.

La investigación se realizó en la comunidad Otón de Vélez, parroquia Yaruquí, cantón Quito, provincia de Pichincha.

En este ensayo se aplicó tres fertilizantes siendo uno químico y dos orgánicos con tres dosis diferentes, para el análisis se utilizó un diseño de bloques completos al azar (DBCA), con un arreglo factorial de 3 X 3 + 1.

Este análisis nos permitió concluir que la fertilización química nos da mejores resultados que la fertilización orgánica, sin embargo recomendamos el uso del fertilizante orgánico ya que los beneficios que presenta tanto en la composición del suelo como en el producto

cosechado, y en la salud de los consumidores hace que las diferencias sean compensadas.

La respuesta de los abonos orgánicos frente al químico se debe a que los orgánicos tardan en mineralizarse es decir tienen un efecto a mediano y largo plazo, porque en primer lugar, se necesita mejorar el suelo en las propiedades físicas (textura; porosidad; agregados; densidad, etc.); químicos (pH; CIC; RC/N; etc.) y biológicos (población de macro y micro organismos benéficos). Este proceso de acuerdo al manejo del suelo y condiciones bioclimáticas, dura entre 3 y 5 años.

6.2 SUMMARY

The horticulture is one of the agricultural areas of more profitability, and more even at the present time, if its handling is made in organic form, since the producers for its quality obtain a bigger price in the national and international market. The lettuce for their nutritional properties and for their economic advantages it has been important part of the Ecuadorian family basket, being the most looked for one the organic lettuce. For this reason we have outlined the following objectives in this investigation:

- To evaluate the agronomic answer to the application of three types of fertilizers and three dose in the cultivation of cabbage lettuce (*Lactuca sativa*) in the parish of Yaruquí - County Pichincha
- To determine the efficiency of the three types of fertilizers.
- To determine which of the three doses of fertilizers he/she will give better results in the lettuce cultivation.
- To carry out the analysis benefits cost.

The investigation was carried out in the community Otón of Vélez, parish Yaruquí, canton Quito, county of Pichincha.

In this rehearsal it was applied three fertilizers being one chemical and two organic with three different dose, for the analysis a design of complete blocks was used at random (DBCA), with a factorial arrangement of 3 X 3 + 1.

This analysis allowed us to conclude that the chemical fertilization gives us better results that the organic fertilization, however we recommend the use of the organic fertilizer since the benefits that it presents so much in the composition of the floor like in the harvested product, and in the health of the consumers he/she makes that the differences are compensated.

The answer of the organic payments in front of the chemist is due to that the organic ones take in being mineralized that is to say they have an effect to medium and I release term, because in the first place, he/she needs to improve the floor in the physical properties (texture; porosity; attachés; density, etc.); chemical (pH; CIC; RC/N; etc.) and biological (macro population and micro beneficent organisms). This process according to the handling of the floor and conditions bioclimáticas, hard between 3 and 5 years.

VII. BIBLIOGRAFIA

1. ARANGO Mejía María Cristina, Plantas Medicinales: Botánica de interés médico, 2006, Colombia.
2. AURBERT, C. 2005 Documentación práctica de la fertilización en agricultura biológica, ediciones Vida Sana.
3. BLANCARD, D. 2005 Enfermedades de las Lechugas. Edit. Mundi – Prensa Madrid- España.
4. CAMACHO, R. 2007. Manual Práctico de Hortalizas. Edit. Monserrat Quito- Ecuador.
5. CASSERES, E. 2005, Producción De Hortalizas, Tercera Edición, editorial IICA LME N° 52.
6. DÍAZ, F. 2011. Disponible en Elaboración de biofertilizante liquido biol. [http://www . acca.org.pe/espanol/publicaciones/manuales/biol.pdf](http://www.acca.org.pe/espanol/publicaciones/manuales/biol.pdf)
7. DURAN, F. s/f Seguridad Alimentaria, Cultivando hortalizas, editorial Felipe Durán, Colombia.
8. EL COMERCIO. 2011. disponible en http://www.elcomercio.com.ec/agromar/Sierra-lechugas-agricultura_0_488351215.html.
9. ENCICLOPEDIA AGROPECUARIA TERRANOVA, 2001, Producción agrícola 2, segunda edición, editorial Terranova, Bogotá, Colombia.

10. ESCUELA POLITÉCNICA DEL EJÉRCITO ESPE. 2011. Biol. Disponible en <http://tyto-moreno.blogspot.com/2007/05/que-es-el-biol.html>
11. ESTEBAN Santos Soledad, 2008, Química y Cultura Científica, impreso en España, UNED editorial.
12. FAO, 2006, Sistema de Semillas de calidad declarada, edited by FAO (Roma) Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura
13. FUNDAGRO, 2005. Manual Ecológico de insectos plaga y enfermedades en los Cultivos. Edit. UPS Cayambe- Ecuador.
14. GOMEZ, J. 2006. Fertilización de las hortalizas. In Monómeros COLOMBO Venezolanos, Barranquilla.
15. GREPE, N. 2001 Hortalizas, Grupo editorial Iberoamericana, México.
16. GRUPO OCEANO, Enciclopedia practica de la Agricultura y la Ganadería, MMII, CENTRIUM Editorial Océano, Barcelona, España.
17. HUERRES, Consuelo 2008, Horticultura, Editorial Pueblo y Educación La Habana Cuba,
18. MAGAP, Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca, <http://www.mag.gov.ec>
19. MAROTO, JV 2010 Horticultura Herbácea Especial, Cuarta Edición, Ediciones Mundi Prensa, Madrid España.

20. POLLOCK, Michael. 2007, Cultivo de frutas y hortalizas, editorial Blume
21. RESTREPO, J. 2007. Disponible en Manual Práctico, Biofertilizantes preparados y fermentados a base de mierda de vaca. Cali, Ilustraciones Feriva Riobamba, provincia de Chimborazo.
22. SERTUS, Grupo consultor, 2006, Desarrollo Integral para su agroempresa. Editorial DIA,
23. SUQUILANDA, Manuel 2003 Producción Orgánica De Hortalizas En La Sierra Norte Y Central De Ecuador. Pichincha- Ecuador Universidad Central del Ecuador, Facultad de Ciencias Agrícolas. Centro Académico Experimental Docente CADET, La Morita, Tumbaco.
24. SUQUILANDA, Manuel, 2005 El BIOL Fitoestimulante Orgánico , Ediciones UPS, FUNDAGRO, Cayambe, Ecuador.
25. VALADEZ, L., 2006, Producción De Hortalizas, Segunda Edición, editorial Limusa S.A. de CV, México.
26. VELOZ, Fernando, 2010, Manual de Fertilizantes, Universidad Estatal de Bolívar, Guaranda, Ecuador.
27. VILLAGOMEZ Gualberto, 2007, Respuesta del cultivo de lechuga (*Lactuca sativa* L.) variedad Green, salad bowt, a tres abonos orgánicos y con tres dosis, Tesis Ing. Agr. Puenbo, Pichincha, Ecuador.

28. <http://alimentos.org.es/lechuga>
29. <http://articulos.infojardin.com/huerto/Fichas/lechuga.htm>
30. <http://auladeagricultura.wikispaces.com/6.+La+mineralizaci%C3%B3n+de+la+materia+org%C3%A1nica>
31. <http://business.fortunecity.com/moo/448/recomendaciones.htm>
32. <http://edafologia.ugr.es/introeda/tema02/susthum.htm>
33. <http://fosacperu.blogspot.com/2007/07/importancia-de-los-cidos-humicos-del-mo.html>
34. <http://gamis.zamorano.edu/gamis/es/Docs/hortalizas/lechuga.pdf>
35. <http://html.rincondelvago.com/desinfencion-del-suelo-en-horticultura.html>
36. <http://members.tripod.com/CONAVIGUA/aboneras.html>
37. <http://www.alimentacion-sana.org/informaciones/novedades/verde%20lechuga.htm>
38. <http://www.bna.com.co/LinkClick.aspx?fileticket=Jo2L8KFXaWc%3D&tabid=193&mid=905>
39. <http://www.botanical-online.com/buscadordebotanica.htm>
40. http://www.bricopage.com/horticultura/alfabetizadas/lechuga_cogollo.htm

41. <http://www.crystal-chemical.com/lechuga.htm>
42. <http://www.dexcel.org/pdf/biol.pdf>
43. <http://www.euroresidentes.com/Alimentos/lechuga.htm>
44. <http://www.fertica.com/fq15x3.html>
45. http://www.happyflower.com.mx/Guia/07_AbonosOrganicos.htm
46. http://www.horturba.com/castellano/cultivar/ficha_cultivo.php?ID=20
47. http://www.infoagro.com/abonos/abonos_organicos.htm
48. <http://www.infoagro.com/hortalizas/lechuga.htm>
49. <http://www.infojardin.net/glosario/foiacea/formula.htm>
50. <http://www.inia.gob.pe/genetica/insitu/Biol.pdf>
51. [http://www.ipni.net/publication/nss-es.nsf/0/3D71CAO246BOEA8E85257BPA0059CD97/\\$FILE/NSS-ES-17.pdf](http://www.ipni.net/publication/nss-es.nsf/0/3D71CAO246BOEA8E85257BPA0059CD97/$FILE/NSS-ES-17.pdf)
52. <http://www.jardinyplantas.com/suelos-y-fertilizantes/fertilizantes-quimicos.html>
53. <http://www.manualdelombricultura.com/foro/mensajes/14806.html>
54. <http://www.monografias.com/trabajos58/produccion-lechuga/produccion-lechuga2.shtml>
55. <http://www.semicol.co/semillas/hortalizas/lechuga-black-seeded-simpson/pagina-producto-detallada.html>

Anexos

ANEXO 1. MAPA FÍSICO DE UBICACIÓN DEL ENSAYO



<http://maps.google.com/>

ANEXO 2. ANÁLISIS DE SUELOS



INFORME DE ANALISIS
LABORATORIO DE SUELOS Y AGUAS
 Via Intercoednica Km 14 Granja del MAG Tumbaco Teléfono 2 372-844 Telefax 2 372-845



Remitente: Ing. Jannet Vega, (PROPTRA;SRTA, KATTY CUEVA.)

Fecha de ingreso al Laboratorio: Tumbaco, Febrero 27 de 2009.

de informe: 251

Localización: ICHINCHA-QUITO-YARUQUI.

Fecha de Informe: Tumbaco, Marzo 09 de 2009

# de Laboratorio	# de Campo	pH	M.O.	N Total	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Cu	Zn	Clase Textural
			%	%	PPM	cmol/kg	cmol/kg	cmol/kg	PPM	PPM	PPM	PPM	
433	M - 1	7.43	1.02	0.05	73	0.50	4.4	1.23	42	2.2	6.3	4.8	Franco Arenoso.

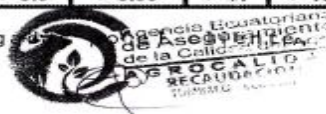
pH	
Acido	5.5
Ligeramente Acido	5.6-6.4
Practicamente Neutro	6.5-7.5
Ligeramente Alcalino	7.6-8.0
Alcalino	8.1

INTERPRETACION DE NIVELES DE CONTENIDO (Sierra)

M.O.	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Cu	Zn	
Mat.Org.	Nitrógeno	Fósforo	Potasio	Calcio	Magnesio	Hierro	Manganeso	Cobre	Zinc	
%	%	PPM	cmol/kg	cmol/kg	cmol/kg	PPM	PPM	PPM	PPM	
< 1.0	0 - 0.15	0 - 10	< 0.2	< 1	< 0.33	0 - 20	0 - 5	0 - 1	0 - 3	Bajo
1.0 - 2.0	0.16 - 0.3	11 - 20	0.2 - 0.38	1.0 - 3.0	0.34 - 0.66	21 - 40	6 - 15	1.1 - 4	3.1 - 6	Medio
> 2.0	> 0.31	> 21	> 0.4	> 3.0	> 0.66	> 41	> 16	> 4.1	> 6.1	Alto

El resultado corresponde únicamente a las muestras entregadas.

Se prohíbe la reproducción parcial del informe.



MINISTERIO DE AGRICULTURA, GANADERIA, ACUACULTURA Y PESCA
AGROCALIDAD



LABORATORIO DE SUELOS Y AGUAS
INFORME DE ANALISIS



RESULTADO DEL ANÁLISIS DE SUELO (Sierra)

INFORME # 252

TUMBACO, 27 DE Febrero de 2009.

# LAB	# CAMPO	BORO (B) P.P.M	AZUFRE (S)	C.E (COND.EL) dS/m 25°C
433	M-1	0,52	29	0,33 En Extracto de Saturación.

Analista responsable: Ing. Carlos Muñoz
El resultado corresponde únicamente a la muestra entregada por el cliente
Se prohíbe la reproducción parcial del informe

INTERPRETACION DE RESULTADOS:

BORO:

< 1 BAJO
1 - 2 MEDIO
> 2 ALTO

AZUFRE:

< 12 BAJO
12 - 24 MEDIO
> 24 ALTO

C.E. (dS/m)	NO SALINO(NS)	LIG. SALINO(LS)	SALINO(S)	MUY SALINO(MS)
	< 2.0	2.0 - 3.0	3.0 - 4.0	4.0 - 8.0

Tumbaco, Marzo 09 de 2009.



ANEXO 3. BASE DE DATOS

Repeticion	Factor A	Factor B	Tratamientos	% prendimiento	AP 30 días	AP 45 días	AP Cosecha	DiametroRC	DC	Tamaño de R	RH
1	A1	B1	T1	100	12,6	15,7	18,3	17,48	64	2	6201,56
1	A1	B2	T2	100	13,0	13,8	15,7	16,63	65	2	5295,45
1	A1	B3	T3	97,14	11,6	12,1	14,4	16,57	65	1	4993,22
1	A2	B1	T4	100	11,0	13,7	17,5	16,65	67	2	5423,33
1	A2	B2	T5	100	10,2	12,5	15,8	16,47	67	2	4776,44
1	A2	B3	T6	100	11,2	12,5	14,6	15,17	67	1	4160,00
1	A3	B1	T7	100	14,0	11,7	23,7	22,05	60	3	8687,67
1	A3	B2	T8	100	13,8	14,6	19,3	20,33	61	3	7681,33
1	A3	B3	T9	99,29	13,0	16,4	19,9	18,85	60	2	7125,33
2	A1	B1	T1	100	13,1	16,1	19,1	17,67	65	2	6131,56
2	A1	B2	T2	99,29	13,5	14,7	15,9	16,76	65	2	5292,11
2	A1	B3	T3	95,71	11,2	13,7	16,5	16,63	65	2	5171,55
2	A2	B1	T4	100	11,3	11,6	15,0	16,92	67	2	5413,33
2	A2	B2	T5	100	10,8	12,4	15,9	16,52	67	2	4746,44
2	A2	B3	T6	100	11,5	13,2	14,3	15,07	67	1	4100,00
2	A3	B1	T7	96,43	14,1	18,3	21,9	22,13	61	3	8757,67
2	A3	B2	T8	100	14,3	18,3	23,2	20,34	61	3	7784,67
2	A3	B3	T9	95,71	13,7	17,3	20,9	19,07	60	2	7162,00
3	A1	B1	T1	100	12,8	15,3	17,5	17,38	64	2	6044,89
3	A1	B2	T2	100	12,7	14,6	16,8	16,67	64	2	5315,45
3	A1	B3	T3	98,57	12,1	14,8	17,6	16,49	65	1	5078,22
3	A2	B1	T4	100	11,6	14,4	17,3	16,86	66	2	5483,33
3	A2	B2	T5	100	10,5	12,9	16,9	16,35	66	2	4673,11
3	A2	B3	T6	99,29	11,7	13,7	16,0	15,31	66	1	4250,00
3	A3	B1	T7	96,43	13,8	19,6	25,5	22,24	61	3	8867,67
3	A3	B2	T8	99,29	15,0	19,8	24,6	20,37	60	3	7718,00
3	A3	B3	T9	100	12,8	14,9	18,4	18,89	60	2	7138,67
1			T10	100	9,11	10,49	11,82	14,55	69,00	1,00	3542,6
2			T10	99,29	9,28	10,595	12,31	14,44	69,00	1,00	3609,2
3			T10	100	9,05	10,2	12,31	14,34	70,00	1,00	3579,2

Repetición	Factor A	Factor B	Tratamientos	TAMAÑO DEL REPOLLO			VIGOR DE LA PLANTA			
				PEQUEÑO	MEDIANO	GRANDE	MUY BUENA	BUENA	REGULAR	MALA
1	A1	B1	T1			X	X			
1	A1	B2	T2		X		X			
1	A1	B3	T3		X		X			
1	A2	B1	T4		X		X			
1	A2	B2	T5	X			X			
1	A2	B3	T6	X			X			
1	A3	B1	T7			X	X			
1	A3	B2	T8			X	X			
1	A3	B3	T9			X	X			
2	A1	B1	T1			X	X			
2	A1	B2	T2		X		X			
2	A1	B3	T3		X		X			
2	A2	B1	T4		X		X			
2	A2	B2	T5	X			X			
2	A2	B3	T6	X			X			
2	A3	B1	T7			X	X			
2	A3	B2	T8			X	X			
2	A3	B3	T9			X	X			
3	A1	B1	T1			X	X			
3	A1	B2	T2		X		X			
3	A1	B3	T3		X		X			
3	A2	B1	T4		X		X			
3	A2	B2	T5	X			X			
3	A2	B3	T6	X			X			
3	A3	B1	T7			X	X			
3	A3	B2	T8			X	X			
3	A3	B3	T9			X	X			
1			T10	X						X
2			T10	X						X
3			T10	X						X

ANEXO 4. FOTOGRAFÍAS DEL SEGUIMIENTO Y EVALUACIÓN DEL ENSAYO

PREPARACIÓN DEL TERRENO



SIEMBRA



GERMINACIÓN



TRASPLANTE



DESHIERBAS



TOMA DE DATOS



TRATAMIENTOS



ANEXO 5.

GLOSARIO

Abono orgánico: es un producto natural resultante de la descomposición de materiales de origen vegetal, animal o mixto, que tiene la capacidad de mejorar la fertilidad y estructura del suelo, la capacidad de retención de la humedad, activar su capacidad.

Agricultura convencional: Sistema de producción extremadamente artificial, basado en el alto consumo de insumos externos (energía fósil, agroquímicos, etc.) sin considerar los ciclos naturales. Sistema de producción agropecuaria en la que se utilizan sustancias químicas sintéticas de manera parcial o total.

Agricultura orgánica: es un sistema de producción que trata de utilizar al máximo los recursos de la finca, dándole énfasis a la fertilidad del suelo y la actividad biológica y al mismo tiempo, a minimizar el uso de los recursos no renovables y no utilizar fertilizantes y plaguicidas sintéticos para proteger el medio ambiente y la salud humana.

Autopolinización: es una forma de polinización que puede ocurrir cuando una flor tiene un estambre y un gineceo en el cual el cultivar o especie es autógamos y los estambres y las estigmas pegajosas del gineceo se ponen en contacto para lograr la polinización.

Bioabono: es un abono obtenido del proceso de compostaje de residuos de dos plantas acuáticas contaminantes de la laguna de Fúquene (buchón y elodea), mediante la inoculación de microorganismos benéficos para acelerar el proceso de descomposición y mejorar la calidad del producto biológica y nutricionalmente.

Biodigestor: es un depósito completamente cerrado, donde el estiércol de los animales se fermenta sin aire para producir gas metano y un sobrante, o líquido espeso, que sirve como abono y como alimento para peces y patos.

Buenas prácticas agrícolas: Se refiere al manejo de un sistema agrícola con un conjunto de técnicas conservacionistas que consisten en el uso de agroquímicos y del recurso hídrico de manera de suplir los requerimientos mínimos del cultivo de manera de prevenir la contaminación y controlar la erosión.

Capa arable: Se refiere a la capa superficial del suelo de 0 a 20 cm de profundidad que puede ser arada y cultivada.

Capacidad de retención de agua: Cantidad de agua retenida en un suelo después de drenar el agua de gravedad

El término hortaliza incluye a las verduras y a las legumbres verdes como las habas y los guisantes. Las hortalizas excluyen a las frutas y a los cereales.

Estrés: Estado general de tensión u alteración del estado normal de un organismo causado por elementos.

Evapotranspiración: El efecto combinado de evaporación y transpiración se denomina Evapotranspiración, se define como la transformación del agua de la fase sólida y líquida del suelo en vapor de agua, y liberación desde el suelo. Transpiración es la pérdida de agua por procesos activos de plantas y organismos del suelo.

Fermentación: es un proceso catabólico de oxidación incompleta, totalmente anaeróbico, siendo el producto final un compuesto orgánico.

Fertilizante foliar: consiste en la aplicación de una solución nutritiva al follaje de las plantas con el fin de complementar la fertilización realizada al suelo, o bien para corregir deficiencias específicas en el mismo período de crecimiento del cultivo.

Fertilizante fosfatado: Son compuestos de origen natural o artificial que se agregan al suelo para aumentar su productividad. Son fuentes de fósforo fácilmente aprovechables por las plantas cuyo objetivo es proporcionar este nutriente para su crecimiento y desarrollo. Presentan distintos porcentajes de fósforo y diversas denominaciones.

Fertilizante: sustancia o mezcla química natural o sintética utilizada para enriquecer el suelo y favorecer el crecimiento vegetal. Las plantas no necesitan compuestos complejos, del tipo de las vitaminas o los aminoácidos, esenciales en la nutrición humana, pues sintetizan todos los que precisan. Sólo exigen una docena de elementos químicos, que deben presentarse en una forma que la planta pueda absorber. Dentro de esta limitación, el nitrógeno, por ejemplo, puede administrarse con igual eficacia en forma de urea, nitratos, compuestos de amonio o amoníaco puro.

Fitotoxicidad: Se refiere al deterioro que sufren las plantas frente a un elemento tóxico que es absorbido y metabolizado.

Fotoperiodo: Regulación de la actividad de un organismo por la duración de los periodos de iluminación o de oscuridad.

Híbrido: Los descendientes de primera generación de un cruzamiento entre dos progenitores diferentes. Una planta intermedia resultante del cruzamiento de dos o más individuos diferentes de la misma especie o de individuos de dos especies diferentes.

Hortalizas: Las hortalizas son un conjunto de plantas cultivadas generalmente en huertas o regadíos, que se consumen como alimento, ya sea de forma cruda o preparada culinariamente.

Infiltración: Parte de la precipitación llega a penetrar la superficie del terreno a través de los poros y fisuras del suelo o las rocas, rellenando de agua el medio poroso.

Inflorescencia: es la disposición de las flores sobre las ramas o la extremidad del tallo; su límite está determinado por una hoja normal.

Lixiviación: Pérdida de elementos solubles (nutritivos u otros componentes) desde el suelo en el agua percolada a través del perfil del suelo.

Melaza: Líquido oscuro, residuo de la cristalización del azúcar.

Metal pesado: Nombre que se aplica a la mayoría de los metales con densidad superior a $6 \text{ [g cm}^{-3}\text{]}$. El concepto también se ha usado para elementos químicos que, según su concentración, son peligrosos para las plantas y animales. La lista de estos elementos es variable según distintos autores.

Micronutrientes: Son elementos esenciales (B, Cu, Fe, Mn, Zn, Cl) para el crecimiento de las plantas que son requeridos en cantidades mucho

menores que los elementos mayores o macronutrientes (N, P, K, Ca, Mg, S). También son denominados elementos menores, indicando que su contenido en el tejido vegetal es menor en relación a los macronutrientes. Otro término usado es elemento traza debido a que se encuentra en concentraciones traza en el tejido vegetal.

Mineral: Cualquier sustancia cuyo origen no es vegetal ni animal. Reservorio de energía por excelencia.

Nutriente: Sirve como alimento para los animales o las plantas.

Patógeno: Organismo causante de enfermedades (virus, bacteria, hongo, etc.).

Permeabilidad: es la capacidad de un material para permitir que un fluido lo atraviese sin alterar su estructura interna. Se afirma que un material es *permeable* si deja pasar a través de él una cantidad apreciable de fluido en un tiempo dado, e *impermeable* si la cantidad de fluido es despreciable.

Quelatos: Un agente quelante, o antagonista de metales pesados, es una sustancia que forma complejos con iones de metales pesados. A estos complejos se les conoce como quelatos, palabra que proviene de la palabra griega chele que significa "garra".

Respuesta fisiológica de animales y vegetales a variaciones de luz y oscuridad.

Sustancia Húmico: fracción estable de la materia orgánica del suelo. Queda después de retirar partículas flotantes, materia orgánica disuelta, materia orgánica inerte carbonizada y biopolímeros.

Una de las aplicaciones de los agentes quelantes es evitar la toxicidad de los metales pesados para los seres vivos.