

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS**  
**AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES**

**ESCUELA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA**

**“EFECTO DE LOS ABONOS ORGÁNICOS Y QUÍMICOS EN EL  
CULTIVO DE AMARANTO (*Amaranthus caudatus L.*)”**

Tesis previa a la obtención del Título de  
Ingeniero Agropecuario

**Autores**

Adiela Alejandra Pinto Núñez

Santiago Vinicio Vargas Muñoz

**Director de Tesis**

Ing. RAÚL BARRAGÁN.

Ibarra – Ecuador

2008

**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**  
**FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS**  
**AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES**

**ESCUELA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA**

**“EFECTO DE LOS ABONOS ORGÁNICOS Y QUÍMICOS EN EL  
CULTIVO DE AMARANTO (*Amaranthus caudatus L.*)”**

Tesis revisada por el Comité Asesor, por lo cual se autoriza su  
presentación parcial para obtener el Título de:

**INGENIERO AGROPECUARIO**

**Aprobada:**

Ing. Raúl Barragán. ....

**DIRECTOR DE TESIS**

Dr. Amado Ayala. ....

**ASESOR**

Ing. Gladis Yaguana. ....

**ASESORA**

Dr. Lucía Yépez. ....

**ASESORA**

Ibarra – Ecuador

2008

# PRESENTACIÓN

La presente tesis contiene datos reales obtenidos durante el desarrollo del trabajo investigativo, por lo que es responsabilidad directa cualquier análisis e interpretación, sus autores.

Adiela Alejandra Pinto Núñez  
Santiago Vinicio Vargas Muñoz

## DEDICATORIA

*A mi madre Lilian Esperanza Muñoz, mi padre José Vargas, mis hermanos, familiares, amigos, y a mi compañera y amiga, quienes son los que me han brindado su constante apoyo y fortaleza para concluir este proyecto investigativo.*

*Santiago Vinicio Vargas Muñoz*

*Con inmenso respeto dedico este trabajo a mis padres Edgar y Adiela, a mis hermanas Anita y Estefanía, que con su inmenso amor y comprensión me dieron el apoyo necesario para alcanzar la meta que me he propuesto, a todos mis familiares y amigos y a mi compañero ya que juntos hemos compartido momentos de sacrificio, de estudio y dedicación al haber culminado con esta tesis, que nos será de mucha utilidad en nuestro futuro.*

*Alejandra Pinto.*

## AGRADECIMIENTOS

*A Dios, nuestro amigo que con su infinita bondad hizo posible la realización de este trabajo.*

*Al personal docente de la Facultad de Ingeniería Agropecuaria de la Universidad Técnica del Norte, quienes a lo largo de nuestra carrera siempre estuvieron atentos para satisfacer nuestras aspiraciones e inquietudes poniendo a nuestra disposición todos sus conocimientos de manera desinteresada.*

*Nuestro sincero agradecimiento al Ing. Raúl Barragán, Director de Tesis, por su paciencia, dedicación y sobre todo por transmitirnos todos sus conocimientos y experiencias para llegar a la culminación de esta investigación.*

*Como también a los asesores, Dr. Amado Ayala, a la Ing. Gladys Yaguana y a la Dra. Lucía Yépez, quienes aportaron con sus conocimientos e indicaciones en esta investigación.*

*A todas las personas que de una u otra forma aportaron con un granito de arena para la culminación de este trabajo.*

## ÍNDICE GENERAL.

CARÁTULA Y PORTADA.....	i
HOJA DE APROBACIÓN.....	ii
PRESENTACIÓN.....	iii
DEDICATORIA.....	iv
AGRADECIMIENTO.....	v
ÍNDICE GENERAL.....	vi
ÍNDICE DE CUADROS.....	xi
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	xii
ÍNDICE DE TABLAS.....	xiii
ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS.....	xiii

### CAPÍTULO I

1. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 OBJETIVOS.....	3
1.1.1. OBJETIVO GENERAL.....	3
1.1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	3
1.2. HIPÓTESIS.....	3

### CAPÍTULO II

2. REVISIÓN DE LITERATURA.....	4
2.1. ABONOS ORGÁNICOS.....	4
2.1.1. PROPIEDADES DE LOS ABONOS ORGÁNICOS.....	4
2.1.1.1. Propiedades físicas.....	4
2.1.1.2. Propiedades químicas.....	5
2.1.1.3. Propiedades biológicas.....	5
2.1.2. COMPOSICIÓN QUÍMICA DE DIVERSOS ABONOS ORGÁNICOS.....	5
2.2. EL ESTIÉRCOL.....	6
2.2.1. PROPIEDADES Y CARACTERÍSTICAS DE LOS ESTIÉRCOLES.....	6
2.2.2. COMPOSICIÓN DE LOS ESTIÉRCOLES.....	7

2.2.3. TIPOS DE TRATAMIENTO DEL ESTIÉRCOL.....	7
2.2.3.1. Los tratamientos pasivos.....	7
2.2.3.2. Los tratamientos activos.....	8
2.2.4. ACCIONES DE LOS ESTIÉRCOLES EN EL SUELO.....	9
2.2.5. FACTORES QUE AFECTAN EL USO DE LOS ESTIÉRCOLES.....	9
2.3. EFLUENTES DE LA DESCOMPOSICIÓN ANAEROBIA.....	10
2.3.1. RESIDUOS DEL PROCESO DE DIGESTIÓN ANAERÓBICA.....	11
2.3.2. CARACTERIZACIÓN DEL BIOL.....	11
2.3.3. CARACTERIZACIÓN DEL BIOSOL.....	12
2.3.3.1. PROPIEDADES DEL BIOSOL.....	12
2.4. CARACTERIZACIÓN BIOGÁS.....	13
2.4.1. TEMPERATURA.....	14
2.4.1.1. Digestión psicrófila.....	14
2.4.1.2. Digestión mesófila.....	15
2.4.1.3. Digestión termófila.....	15
2.4.1.4. Nutrientes.....	15
2.5. AMARANTO CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS.....	16
2.5.1. FERTILIZACIÓN Y SUMINISTRO DE NUTRIENTES.....	16
2.5.2. COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA SEMILLA DE AMARANTO.....	18

### **CAPÍTULO III**

3. MATERIALES Y MÉTODOS.....	20
3.1. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.....	20
3.1.1. UBICACIÓN.....	20
3.2. MATERIALES Y EQUIPOS.....	21
3.3. MÉTODOS.....	21
3.3.1 FACTOR EN ESTUDIO.....	21
3.3.2 TRATAMIENTOS.....	22
3.3.3 DISEÑO EXPERIMENTAL.....	22
3.3.4 CARACTERÍSTICAS DEL EXPERIMENTO.....	22
3.3.4.1 UNIDAD EXPERIMENTAL.....	23
3.3.4.2 SUPERFICIE DEL EXPERIMENTO.....	23

3.3.5	ESQUEMA DEL ANÁLISIS ESTADÍSTICO	23
3.4.	VARIABLES EN ESTUDIO	24
3.4.1.	PRESIÓN EJERCIDA POR EL BIOGÁS	24
3.4.2.	OBTENCIÓN DE BIOSOL	24
3.4.3.	COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LOS ABONOS ORGÁNICOS	25
3.4.4.	DÍAS A LA FLORACIÓN	25
3.4.5.	ALTURA DE PLANTAS A LA FLORACIÓN	25
3.4.6.	DÍAS A LA COSECHA	25
3.4.7.	RENDIMIENTO DEL GRANO	25
3.4.8.	BIOMASA	25
3.4.9.	CONTENIDO DE PROTEÍNA Y CARBOHIDRATOS	26
3.4.10.	ANÁLISIS ECONÓMICO DE LOS TRATAMIENTOS	26
3.5.	MANEJO ESPECÍFICO DEL EXPERIMENTO	26
3.5.1.	DELIMITACIÓN DEL ÁREA DEL EXPERIMENTO	26
3.5.2.	DELIMITACIÓN DE LA UNIDAD EXPERIMENTAL	26
3.5.3.	TOMA DE MUESTRA PARA EL ANÁLISIS DE SUELO	26
3.5.4.	PREPARACIÓN DEL SUELO	27
3.5.5.	OBTENCIÓN DE ABONOS	27
3.5.5.1.	ABONO SECO	27
3.5.5.2.	ABONO DESCOMPUESTO	27
3.5.5.3.	ABONOS BIOSOL Y BIOL	28
3.5.5.4.	PRESIÓN DE BIOGÁS	29
3.5.6.	INCORPORACIÓN DE ABONOS	29
3.5.7.	SIEMBRA	29
3.5.8.	LABORES CULTURALES	30
3.5.9.	CONTROLES FITOSANITARIOS	30
3.5.10.	RIEGO	30
3.5.11.	COSECHA	30
<b>CAPÍTULO IV</b>		
4.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	31



4.1. PRESIÓN PRODUCIDA POR EL BIOGÁS.....	31
4.2. OBTENCIÓN DE BIOSOL Y BIOL.....	34
4.2.1 BIOSOL.....	34
4.2.2 BIOL.....	36
4.2.3. COMPOSICIÓN QUÍMICA DE ABONOS OBTENIDOS.....	38
4.3. COMPORTAMIENTO DEL CULTIVO.....	40
4.3.1. DÍAS A LA FLORACIÓN.....	40
4.3.2. ALTURA DE PLANTAS A LA FLORACIÓN.....	44
4.3.3. DÍAS A LA COSECHA.....	48
4.3.4. RENDIMIENTO DEL GRANO.....	52
4.3.5. BIOMASA.....	56
4.3.6. ANÁLISIS DE SEMILLAS.....	60
4.4. ANÁLISIS ECONÓMICO.....	61

## **CAPÍTULO V**

5. CONCLUSIONES.....	63-65
----------------------	-------

## **CAPÍTULO VI**

6. RECOMENDACIONES.....	66
-------------------------	----

## **CAPÍTULO VII**

7. RESUMEN.....	67-69
-----------------	-------

## **CAPÍTULO VIII**

8. SUMMARY.....	70-72
-----------------	-------

## **CAPÍTULO IX**

9. BIBLIOGRAFÍA CITADA.....	73-76
-----------------------------	-------

## **CAPÍTULO X**

101. ANEXO	
10.1. ANEXO 1. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL.....	77

10.1.1. INTRODUCCIÓN.....	77
10.1.2. OBJETIVOS.....	78
10.1.2.1. GENERAL.....	78
10.1.2.2. ESPECÍFICOS.....	78
10.1.2.3. INTRODUCCIÓN.....	78
10.1.3. PARÁMETROS GENERALES.....	79
10.1.3.1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	79
10.1.3.1.1. ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA (AID).....	79
10.1.3.1.2. ÁREA DE INFLUENCIA INDIRECTA (AII).....	80
10.1.3.2. EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL.....	80
10.1.4. MEDIDAS CORRECTIVAS.....	81
10.1.5. MEDIDAS DE MITIGACIÓN.....	81
10.1.6. MEDIDAS DE PREVENCIÓN.....	81
10.1.7. MEDIDAS DE ESTIMULACIÓN.....	82
10.2. ANEXO 2. ÁREA DEL EXPERIMENTO (1512 m <sup>2</sup> ).....	83
10.3. ANEXO 3. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES.....	84
10.4. ANEXO 4. COSTOS DE TESIS.....	85-86
10.5. ANEXO 5 TABLAS DE DATOS PARA VARIABLES.....	87-89
10.6. ANEXO 6. FLUJOGRAMA.....	90
10.6.1. ELABORACIÓN DE ABONOS ORGÁNICOS.....	90
10.6.2. CULTIVO DE AMARANTO VARIEDAD INIAP ALEGRÍA.....	91
10.7. ANEXO 7. FOTOGRAFÍAS.....	92-100
10.8. ANEXO 8. ANÁLISIS.....	101
10.8.1. ANÁLISIS DE ABONOS.....	101
10.8.1.1. BOVINAZA SECA.....	101
10.8.1.2. BOVINAZA DESCOMPUESTA.....	102
10.8.1.3. BOVINAZA BIOSOL.....	103
10.8.1.4. CUINAZA SECA.....	104
10.8.1.5. CUINAZA DESCOMPUESTA.....	105
10.8.1.6. CUINAZA BIOSOL.....	106
10.8.1.7. POLLINAZA SECA.....	107
10.8.1.8. POLLINAZA DESCOMPUESTA.....	108

10.8.1.9. POLLINAZA BIOSOL .....	109
10.8.2. ANÁLISIS DE SUELO .....	110
10.8.3. ANÁLISIS DE SEMILLAS .....	111

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1: Composición química de diferentes enmiendas orgánicas .....	5
Cuadro 2: Composición de los estiércoles frescos .....	7
Cuadro 3: Composición química del estiércol procesado a diferentes técnicas .....	10
Cuadro 4: Composición química de biosol de cuy .....	13
Cuadro 5: Volumen producido por tipos de residuos orgánicos .....	14
Cuadro 6: Resultados Prueba Regional Americana, Amaranto INIAP Alegría .....	16
Cuadro 7. Presión de Biogás (kg/cm <sup>2</sup> ) .....	31
Cuadro 8. Producción de Biosol (Kg) .....	34
Cuadro 9. Análisis de Varianza para la variable Producción de Biosol .....	34
Cuadro 10. Prueba de Tukey al 5% .....	35
Cuadro 11. Producción de Biol (l) .....	36
Cuadro 12. Análisis de Varianza .....	36
Cuadro 13. Prueba de Tukey al 5% .....	37
Cuadro 14. Análisis químico de abonos obtenidos .....	38
Cuadro 15. Datos de los tratamientos .....	40
Cuadro 16. Arreglo combinatorio tipo y estado de estiércoles .....	40
Cuadro 17. Análisis de Varianza .....	41
Cuadro 18. Prueba de Tukey al 5% .....	42
Cuadro 19. Prueba de Diferencia Mínima Significativa al 5% (D.M.S.) .....	43
Cuadro 20. Datos de los tratamientos (cm) .....	44
Cuadro 21. Arreglo combinatorio tipo y estado de estiércoles .....	44
Cuadro 22. Análisis de Varianza .....	45
Cuadro 23. Prueba de Tukey al 5% .....	46
Cuadro 24. Prueba de Diferencia Mínima Significativa al 5% (D.M.S.) .....	47
Cuadro 25. Datos de los tratamientos (días) .....	48

Cuadro 26. Arreglo combinatorio para Estiércoles.....	48
Cuadro 27. Análisis de Varianza .....	49
Cuadro 28. Prueba de Tukey al 5%.....	50
Cuadro 29. Prueba de Diferencia Mínima Significativa al 5% (D.M.S.).....	51
Cuadro 30. Datos de los tratamientos (t/ha).....	52
Cuadro 31. Arreglo combinatorio tipo y estado de estiércoles.....	52
Cuadro 32. Análisis de Varianza .....	53
Cuadro 33. Prueba de Tukey al 5%.....	54
Cuadro 34. Prueba de Diferencia Mínima Significativa al 5% (D.M.S.).....	55
Cuadro 35. Datos de los tratamientos (t/ha).....	56
Cuadro 36. Arreglo combinatorio tipo y estado de estiércoles.....	56
Cuadro 37. Análisis de Varianza.....	57
Cuadro 38. Prueba de Tukey al 5%.....	58
Cuadro 39. Prueba de Diferencia Mínima Significativa al 5% (D.M.S.).....	59
Cuadro 40. Análisis de semillas de amaranto variedad INIAP Alegría.....	60
Cuadro 41. Análisis Económico de Experimentos Agrícolas con Presupuestos Parciales, del ensayo efecto de los abonos orgánicos y químicos en el cultivo de amaranto ( <i>amaranthus caudatus l.</i> ), realizado en la provincia de Imbabura, 2008, (Perrin <i>et al</i> , 1976).....	61
Cuadro 42. Análisis de dominancia para tratamientos.....	62
Cuadro 43. Tasa de retorno marginal, datos tomados en el 2008.....	62

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1. Presión de Biogás (Kg/cm <sup>2</sup> ), producidos por 25 Kg de estiércol.....	32
Gráfico 2. Interacción tipo por estado de estiércoles variable días a la floración.....	43
Gráfico 3. Interacción tipo por estado de estiércoles variable altura de plantas.....	47
Gráfico 4. Interacción tipo por estado de estiércoles variable días a la cosecha.....	51
Gráfico 5. Interacción tipo por estado de estiércoles variable rendimiento.....	55
Gráfico 6. Interacción tipo por estado de estiércoles variable biomasa.....	59

## ÍNDICE DE TABLAS

TABLA 1 Presión ejercida por el biogás (Kg/cm <sup>2</sup> ).....	87
TABLA 2 Biosol obtenido de 25 Kg de estiércol.....	87
TABLA 3 Biol obtenido.....	87
TABLA 4 Días a la floración.....	87
TABLA 5 Altura de plantas a la floración (cm).....	88
TABLA 6 Días a la cosecha.....	88
TABLA 7 Rendimiento (t/ha).....	89
TABLA 8 Biomasa (t/ha).....	89

## ÍNDICE DE FOTOGRAFÍAS

Fotografía 1. Inspección Ing. Raúl Barragán (Director de Tesis) .....	92
Fotografía 2. Presión de biogás (Pollinaza-Bovinaza-Cuinaza) .....	92
Fotografía 3. Elaboración de Abonos (Pollinaza-Bovinaza-Cuinaza) .....	93
Fotografía 4. Abonos obtenidos (Pollinaza) .....	93
Fotografía 5. Abonos obtenidos (Cuinaza) .....	94
Fotografía 6. Abonos obtenidos (Bovinaza) .....	94
Fotografía 7. Abonado (Biosol-Seco-Descompuesto) .....	95
Fotografía 8. Semilla ( <i>Amaranthus caudatus</i> L.) .....	95
Fotografía 9. Siembra ( <i>Amaranthus caudatus</i> L.) .....	96
Fotografía 10. Inspección Doc. Amado Ayala (Asesor de Tesis) .....	96
Fotografía 11. Floración (Tratamiento 7) .....	97
Fotografía 12. Grano maduro (Tratamiento 7) .....	97
Fotografía 13. Cosecha (Tratamiento 7) .....	98
Fotografía 14. Trilla (Tratamiento T8R2) .....	98
Fotografía 15. Tamizado (Tratamiento T8R2) .....	99
Fotografía 16. Secado de semilla (Tratamiento T8) .....	99
Fotografía 17. Inspección Doca. Lucía Yépez (Asesora de Tesis).....	100

# **CAPÍTULO I**

## **INTRODUCCIÓN**

# CAPÍTULO I

## 1. INTRODUCCIÓN

El surgimiento de nuevos modelos para la agricultura mundial y particularmente para la de los países tercermundistas depende del desarrollo de innovaciones biológicas que permitan mejorar la productividad no necesariamente ligada al incremento de insumos agroquímicos. Sistemas de producción menos tóxicos contribuirán a atenuar los enormes costos ambientales y de producción, posibilitará el desarrollo de políticas que también ofrezcan oportunidades a los productores de menores recursos (Suquilanda, 1996).

Si bien, la agricultura orgánica representa un porcentaje menor al compararla con la agricultura convencional, su crecimiento es innegable y esta tendencia, según diferentes fuentes, no muestra signos de retroceso. Sin embargo, hay que tener en cuenta que existen diferencias significativas entre países y productos, y se debe conocer que mientras algunos países pueden mostrar signos importantes de crecimiento otros muestran cifras de estancamiento.

Es importante destacar que el proceso de transición que implica el paso de un sistema de producción convencional a uno orgánico no siempre está exento de costos sociales y económicos para el productor, entre otras razones, porque no sólo involucra cambios técnicos, sino que conduce a un cambio de concepción de la agricultura (Castañeda, 1995).

Los residuos sólidos orgánicos, sean de origen vegetal o animal, al ser descompuestos por bacterias, en diferentes rangos térmicos, completando un ciclo natural se convierten en abono orgánico. Su uso pues es un alternativa para evitar la

contaminación de suelos y corrientes de agua. Por otro lado se evita la expulsión al aire del gas metano, considerado el principal componente de los gases de efecto invernadero y cuyo tratamiento adecuado es reutilizarlo.

En el continente americano existe una abundante variedad de recursos naturales autóctonos, que por siglos han sido la base de la alimentación de las poblaciones nativas. Un número importante de estos son olvidados y se encuentran principalmente en las altiplanicies andinas de Sudamérica Ecuador, Perú, Bolivia y Chile. Si se dirige la mirada a la real situación de los recursos del campo, se observa que existe un acelerado proceso de las especies cultivadas de quinua, amaranto, chocho, melloco, oca, mashua, zanahoria blanca, jícama, camote, etc.

La necesidad de disminuir la dependencia de productos químicos artificiales en los distintos cultivos, está obligando a la búsqueda de alternativas fiables y sostenibles. La agricultura ecológica, además tiene como propiedades mejorar diversas características físicas, químicas y biológicas del suelo, y en este sentido, este tipo de abonos juega un papel fundamental. Con estos abonos, se incrementa la capacidad que posee el suelo de absorber los distintos elementos nutritivos, los cuales son aportados por los abonos minerales o inorgánicos.

Los abonos orgánicos de origen animal constituyen el enfoque tradicional de las prácticas de fertilización orgánica, constituyendo una de las mejores formas para elevar la actividad biológica de los suelos. Muchas de las sustancias orgánicas más importantes en los abonos, como las enzimas, vitaminas y hormonas no pueden conseguirse fácilmente en otras formas de fertilizantes. Además la materia orgánica es proveedora de nutrientes asociados a la producción, tales como Nitrógeno, Fósforo, Potasio, que son en mayor o menor grado retenidos por ésta, para luego ser liberados al medio. Sea aplicado directamente a los suelos o amontonados en pilas a campo al aire libre, existen una serie de procesos físicos y biológicos que necesariamente requieren ser bien manejados para lograr una mayor eficiencia en la obtención de un abono orgánico estable y balanceado nutricionalmente.



## **1.1 OBJETIVOS**

### **1.1.1. OBJETIVO GENERAL**

Evaluar el efecto de los abonos orgánicos y químicos en el cultivo de amaranto (*Amaranthus caudatus L.*)

### **1.1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Establecer analíticamente la presión producida por el biogás.
- Determinar la cantidad de abono producido por descomposición anaerobia (biosol).
- Conocer la composición química (micro y macro nutrientes principales) de los abonos orgánicos a emplearse en el cultivo de amaranto.
- Identificar la fertilización orgánica que resulta más efectiva en la producción del cultivo de amaranto.
- Evaluar el rendimiento del cultivo de amaranto de acuerdo a los tratamientos estudiados.
- Determinar la composición proteica y de carbohidratos en semillas de amaranto
- Realizar un análisis económico de los tratamientos en estudio.

## **1.2. HIPÓTESIS**

- Se puede elaborar abonos orgánicos utilizando pollinaza, bovinaza y cuinaza.
- Los abonos orgánicos de pollinaza, bovinaza y cuinaza, provocan cambios en la producción del cultivo de amaranto.

# **CAPÍTULO II**

## **REVISIÓN DE LITERATURA**

## **CAPÍTULO II**

### **2. REVISIÓN DE LITERATURA**

#### **2.1. ABONOS ORGÁNICOS**

Coronado (1995), indica que los abonos orgánicos son sustancias que están constituidas por desechos de origen animal, vegetal o mixto que se añaden al suelo con el objeto de mejorar sus características físicas, biológicas y químicas. Estos pueden consistir en residuos de cultivos dejados en el campo después de la cosecha; cultivos para abonos en verde (principalmente leguminosas fijadoras de nitrógeno); restos orgánicos de la explotación agropecuaria (estiércol, purín); restos orgánicos del procesamiento de productos agrícolas; desechos domésticos, (basuras de vivienda, excretas); compost preparado con las mezclas de los compuestos antes mencionados.

##### **2.1.1. PROPIEDADES DE LOS ABONOS ORGÁNICOS**

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

###### **2.1.1.1. 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 asimilar 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 agua en el suelo, durante el verano.

### **2.1.1.2. Propiedades químicas**

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

### **2.1.1.3. 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. (Cervantes, 2004).

## **2.1.2. COMPOSICIÓN QUÍMICA DE DIVERSOS ABONOS ORGÁNICOS**

Coronado (1997), indica que los abonos orgánicos también se conocen como enmiendas orgánicas, fertilizantes orgánicos, fertilizantes naturales, entre otros. Asimismo, existen diversas fuentes orgánicas como por ejemplo: abonos verdes, estiércoles, compost, humus de lombriz, bioabonos, los cuales varían su composición química de acuerdo al proceso de preparación e insumos que se empleen.

Cuadro 1: Composición química de diferentes enmiendas orgánicas

Enm.Org	N-total %	P2O5 %	K2O %	m.o %	CE mmhos/cm	pH 1:1
Estiércol	1,64	0,96	4,92	49,09	19,65	7,60
Compost	1,39	0,67	0,69	45,10	8,60	6,40
Humus Lombriz	1,54	0,21	0,46	49,44	3,80	4,60

Fuente: Coronado (1997).

## **2.2. EL ESTIÉRCOL**

Los estiércoles son los excrementos de los animales que resultan como desechos del proceso de digestión de los alimentos que consumen. Generalmente entre el 60 y 80% de lo que consume el animal lo elimina como estiércol. (Ullé, 1999). El estiércol es material inestable y biodegradable. Es el desecho más balanceado en celulosa y nutrientes, y está preparado para la digestión anaeróbica. El estiércol consiste en excrementos de ganado, mezclados con la cama que devuelve a la tierra los nutrientes contenidos. (Matarirano, 1996) y Ullé (1999), señala que la calidad de los estiércoles depende de la especie, tipo de cama y manejo, que se le da a los estiércoles antes de ser aplicados. Los estiércoles mejoran las propiedades biológicas, físicas y químicas de los suelos, particularmente cuando son utilizados en una cantidad no menor de 10/tm/ha al año, y de preferencia de manera diversificada. Para obtener mayores ventajas deben aplicarse después de ser fermentados, de preferencia cuando el suelo está con la humedad adecuada. La utilización de estiércoles ha sido una práctica muy difundida como forma de incorporar residuos a los suelos, en especial para restablecer los niveles de materia orgánica perdidos por sucesivos ciclos agrícolas de cultivo (Ullé, 1999).

### **2.2.1. PROPIEDADES Y CARACTERÍSTICAS DE LOS ESTIÉRCOLES**

El estiércol es de incorporación lenta y su efecto dura años. Es mejor incorporarlo en el momento de la preparación de la tierra, antes de la plantación. Enterrar estiércol fresco durante la cava o al trabajar la tierra es un error, impide que la descomposición sea correcta y favorece el ataque de parásitos. Los estiércoles son ineficaces en los terrenos muy ácidos, sin materia calcárea, los ácidos que se producen por la descomposición del estiércol no son neutralizados y pueden perjudicar. El estiércol sin fermentar es la acción más duradera, pero se ha de aplicar de forma que no esté en contacto con las extremidades de las raíces. La fermentación del estiércol antes de su aplicación no se debe prolongar más de dos meses en verano y de cuatro meses en invierno, pues si se prolonga más el estiércol pierde eficacia.

### 2.2.2. COMPOSICIÓN DE LOS ESTIÉRCOLES

Suquilanda (1995), menciona que el estiércol no es un abono de composición fija, esta depende de la edad de los animales de que se procede, de la especie, de la alimentación a la que están sometidos, trabajo que realizan y composición de camas.

Cuadro 2: Composición de los estiércoles frescos

ANIMAL	AGUA %	MAT. ORG. Kg/tm	N Kg/tm	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> Kg/tm	K <sub>2</sub> O Kg/tm
Vacunos	85	170	50	20	35
Cuyes	30	600	19	18	48
Pollos	18	450	105	80	40

Fuente: adaptado de “Westem Fertilize Handbook” y Morales (2004).

### 2.2.3. TIPOS DE TRATAMIENTO DEL ESTIÉRCOL

Para transformar los desechos orgánicos en abono, se dispone de dos tipos de proceso: pasivos y activos. En los procesos pasivos, se deja a la naturaleza y las condiciones ambientales a que favorezcan el proceso de transformación gradual en abono. En los procesos activos se brindan tratamientos para acelerar el proceso de transformación, activando justamente las condiciones que requieren los microorganismos más favorables para el abono.

#### 2.2.3.1. Los tratamientos pasivos

El proceso natural de degradación y descomposición demanda de un tiempo para ser efectivo. Ello depende de las propias condiciones naturales como humedad, temperatura y radiación solar. Justamente tomando en cuenta que los microorganismos más activos en la formación de abono, son aerobios (demandan oxígeno). Al no removerse el material, se desarrollan condiciones anaerobias que demoran el proceso de transformación.

Justamente el mayor problema que se aduce de este tratamiento es el tiempo que requiere para reducir significativamente la población de patógenos. La cantidad de tiempo que se necesita depende de las condiciones ambientales, la estación del año, el origen y tipo de estiércol así como de la materia orgánica empleada.

Sin la remoción del material, las altas temperaturas se concentran en el interior de la pila, mientras que en la periferia se mantienen temperaturas ambientales. Por otra parte, los microorganismos que mejor actúan en la formación del abono, demandan de un nivel adecuado de humedad (40 a 50%). Sin remoción, las condiciones de humedad son desiguales y en general tienden a disminuir, dependiendo de las condiciones ambientales. No hay información precisa respecto al tiempo de sobre vivencia de las bacterias patógenas, pero se estima que puede llegar a un año o más. Debido a ello, no se recomienda emplear estiércol animal no tratado durante el periodo de cultivo.

Otro factor a tomar en cuenta es el de la temperatura. Al interior de la pila es recomendable contar con una temperatura del orden de los 54 a 66 grados Centígrados. Esta temperatura favorece la constitución y desarrollo de bacterias termofilicas proclives a la digestión de materia orgánica. Cuando se alienta el calor, también se acelera el proceso de descomposición, y se colabora en la eliminación de microorganismos patógenos. Fuente: Abono orgánico.

### **2.2.3.2. Los tratamientos activos**

En estos tratamientos, las pilas del material son sometidas a condiciones que agilizan los procesos de transformación en abono. Se induce de manera artificial su conversión en abono. Básicamente comprenden las siguientes actividades. Remoción de las pilas para favorecer la aireación. Control de temperatura, humedad, y uso de aditivos para alcanzar los niveles necesarios. El proceso está completo cuando la pila deja de estar caliente. Es la alta temperatura la que destruye los patógenos. Estrictamente, es recomendable un análisis microbiano del abono. Fuente: Abono orgánico.

#### **2.2.4. ACCIONES DE LOS ESTIÉRCOLES EN EL SUELO**

Otro aspecto que aporta a la idea de sustentabilidad es que los estiércoles no sólo proveen nutrientes, sino que particularmente cuando su uso es prolongado suelen ejercer acciones positivas sobre un variado conjunto de propiedades edáficas. Fundamentalmente, porque pueden introducir mejoras considerables en el contenido y en la calidad de la materia orgánica. Los tenores orgánicos de estos materiales son variados y fundamentalmente están en relación con la especie animal, con la alimentación del ganado y con el medio en donde los mismos se acumulan y recogen. Representan los componentes más importantes para la generación de las sustancias húmicas estables.

En correspondencia con el beneficio que producen sobre la fracción orgánica, se ha demostrado que el estercolado es capaz de actuar positivamente sobre la condición física de las tierras. Así, se han logrado importantes disminuciones de la densidad aparente, aumentos de la porosidad total, de la macro porosidad y de la estabilidad estructural y mejoras en la capacidad de almacenaje de agua del suelo, mediante la incorporación al suelo de variados tipos de estiércoles. La condición biológica es otro aspecto afectado por la práctica del abonado orgánico.

El estiércol ejerce un efecto favorable en tal condición por el gran y variado número de bacterias que posee. Éstas producen transformaciones químicas no sólo en el estiércol mismo sino, además, en el suelo, haciendo que muchos elementos no aprovechables por las plantas puedan ser asimilados por ellas. Además, el estercolado puede aumentar la población y la actividad de algunos componentes de la fauna edáfica, como por ejemplo las lombrices (Sosa, 2005).

#### **2.2.5. FACTORES QUE AFECTAN EL USO DE LOS ESTIÉRCOLES**

En un rápido balance es lícito sostener que los beneficios del estercolado son más importantes que sus aspectos negativos. Claro que para que se cumpla esta afirmación es menester tener en cuenta los factores que afectan su eficiencia de



uso agronómico. Entre tales factores están el sistema productivo, las características del lugar en donde se acumulan los desechos, su manipuleo, la dosis, el momento y la frecuencia de aplicación y la forma de incorporación.

Las técnicas de aplicación del estiércol a la tierra varían según el material sea sólido o líquido. En general se recomienda la semi incorporación; no es adecuado dejarlo en superficie, pues las formas volátiles de los nutrientes (particularmente el nitrógeno) pueden derivar a la atmósfera y no pasar al suelo. El momento de aplicación debería ser próximo a la siembra del cultivo, para disminuir la pérdida de nutrientes por volatilización o lavado. Sin embargo, en los casos en que estos materiales puedan producir modificaciones importantes del pH o elevar la salinidad, será conveniente disponerlo sobre el suelo 30 a 45 días previos a la siembra (Sosa 2005).

### 2.3. EFLUENTES DE LA DESCOMPOSICIÓN ANAEROBIA

Lobos (1999), determina que cuando la digestión llega a su término los efluentes fermentados son excelentes como materias aboneras, debido a la alta concentración de nutrientes ya que el gas liberado está compuesto principalmente de carbono e hidrógeno, y sólo el 1% del nitrógeno total desperdiciado del estiércol de alimentación, además que el total de nitrógeno asimilable aumenta en dos a tres veces.

Cuadro 3: Composición química del estiércol procesado a diferentes técnicas

Procedimientos.	Nitrógeno	Fósforo	Potasa
Estiércol amontonado	0,50%	0,30%	0,60%
Compost. Sistema Indors	1,25%	0,95%	0,94%
Otros sistemas de Compost	1,90%	0,80%	0,80%
Sistemas biológicos anaeróbicos (bioles)	3,80%	2,00%	6,40%

FUENTE: Lobos (1999).

Es de mucha importancia recordar que los efluentes fermentados no deterioran el suelo, sino que lo fortalecen ya que abonan el suelo, debido a que este abono no

posee gérmenes ni larvas de enfermedades parasitarias debido a que las bacterias anaeróbicas las extinguen. (Lobos, 1999). Además Riera (2004), señala que los efluentes logrados del proceso de producción del biogás, pueden ser sólidos o líquidos, cuya composición les da las características de bioabono. Estos son denominados como, biosol (fase sólida), biol (fase líquida). El volumen del bioabono digerido es aproximadamente el doble del estiércol fresco. El bioabono tiene que llegar a los cultivos sin perder demasiado valor fertilizante. Donde sea posible, el bioabono debe ser distribuido directamente a los cultivos mediante la gravitación.

### **2.3.1. RESIDUOS DEL PROCESO DE DIGESTIÓN ANAERÓBICA**

Álvarez (2004), determinó que de la separación sólido líquido efectuado por filtración al vacío dio en promedio 32,21 l de filtrado y 12,78 Kg de residuo sólido. Los resultados determinados muestran que el digestato retiene el N, P y K. La composición es: nitrógeno 0,10%, fósforo 0,010%, potasio 0,063% correspondiente al filtrado. En cuanto al residuo sólido: nitrógeno 0,31%, fósforo 0,091% y potasio 0,072% y en ambos casos pH de 7,1.

### **2.3.2. CARACTERIZACIÓN DEL BIOL**

El bioabono líquido que se descarga frecuentemente de un biodigestor y por medio de filtración y floculación se separa la parte líquida de la sólida, por cuanto es un biofactor que promueve el crecimiento de los vegetales, este efluente se puede aplicar al follaje, como a la semilla. El bioabono líquido puede emplearse en diluciones crecientes a razón de 300 l/ha de solución y aplicarse a cualquier cultivo o vegetal. Para distribuirlo por gravedad se requiere una inclinación mínima de 2.5 % para distribución a corta distancia. La distribución del bioabono líquido requiere una buena administración. Una distribución no controlada puede crear pantanos o capas gruesas de bioabono seco que evitan el contacto de las raíces de los cultivos (Riera 2004).

### **2.3.3. CARACTERIZACIÓN DEL BIOSOL**

Lobos (1999), menciona que el biosol es una fuente de materia orgánica que permite como fertilizante que es, una gran eficiencia en utilizarla y también evita la formación de maleza, y Riera (2004), señala que el biosol constituye el lodo extraído del digestor y que luego de tratado y oreado, se emplea como abono orgánico enriquecido y como estimulante de crecimiento radicular y parte aérea de la planta.

Según Álvarez (2004), el efluente obtenido como digestato de las plantas de biogás, es un fango meta estabilizado y rico en nutrientes, este producto es un abono más rico en nitrógeno que el procedente del composte tradicional, lográndose un aumento de nitrógeno en un 120% y de fósforo de acción rápida en un 150%.

El biosol imprime efectos hormonales en la planta, permite elevar el índice de área foliar, el peso específico foliar, la clorofila así como la tasa y la eficiencia fotosintética entre un 20 y un 40% (Lobos, 1999)

Es importante considerar que la utilización de lodos mal digeridos, puede ser perjudicial para el suelo e incluso peligroso para la salud por la presencia de microorganismos patógenos que pueden contaminar las aguas subterráneas. Una práctica que da buenos resultados, es separar el líquido del residuo sólido por filtración y utilizar el líquido como fertilizante (Álvarez, 2004).

#### **2.3.3.1. PROPIEDADES DEL BIOSOL**

Poderoso reconstituyente y directamente asimilable por la membrana de las células de las raíces de las plantas. Rico en enzimas, microorganismos benéficos, fitohormonas y otros componentes especiales y útiles para la planta. Además de favorecer la biofertilidad y sanidad del suelo. Es un potente antiparasitario, actúa como sustancia tampón y con una duración efectiva en los terrenos de cultivo.

Bioalimento para las plantas, Contiene: N, P, K, Ca, Mg. Oligoelementos: Fe, Cu, Zn, Mn, Bo, etc. Fortalece al suelo, en su característica coloidal, la que tiene una retención de humedad de 17 veces su peso en agua. Impide la lixiviación del N, K y la insolubilización del P (Rodríguez, 1997).

Cuadro 4: Composición química de biosol de cuy

Contenido de humedad (%)	83,46
Materia orgánica (%)	60,33
pH	7,60
Nitrógeno (%)	2,71
Fósforo (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> ) (%)	1,62
Potasio (K <sub>2</sub> O) (%)	2,80
Calcio (CaO) (%)	3,49
Magnesio (MgO) (%)	2,26
Sodio (Na) (%)	0,30
Azufre (S) (%)	0,30
Boro (B) ppm	64,00

Fuente: Morales (2004).

## 2.4. CARACTERIZACIÓN BIOGÁS

Según Harris (2000), el biogás se obtiene al descomponerse la materia orgánica debido a la acción de cuatro tipos de bacterias, en ausencia de oxígeno: las hidrolíticas, que producen ácido acético, compuestos mono carbonados, ácidos grasos orgánicos y otros compuestos poli carbonados; las acetogénicas, productoras de hidrógeno; las homo acetogénicas, que pueden convertir una cantidad considerable de compuestos multicarbonados o monocarbonados en ácido acético; y las metano génicas, productoras del gas metano, principal componente del biogás, con una proporción de 40 a 70 % de metano (CH<sub>4</sub>), de 30 a 60 % de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), de 0 a 1 % de hidrógeno (H<sub>2</sub>) y de 0 a 3 % de gas sulfhídrico (H<sub>2</sub>S).

Cuadro 5: Volumen producido por tipos de residuos orgánicos

Tipos de residuos orgánicos	Volumen [m <sup>3</sup> /kg Mo]
Residuos de mataderos y procesadoras de pescado	0,34 - 0,71
Residuos “verdes” de jardinería y agrícolas	0,35 - 0,46
Residuos orgánicos domésticos	0,40 - 0,58
Residuos de separadores de grasa	0,70 - 1,30
Purines agrícolas (estiércol de cerdo, de ganado)	0,22 - 0,55
Gallinaza (estiércol de aves, pollos, patos etc.)	0,65 - 0,70

FUENTE: Lipcovich (1999).

La generación natural de biogás es una parte importante del ciclo biogeoquímico del carbono. El metano producido por bacterias es el último eslabón en una cadena de microorganismos que degradan material orgánico y devuelven los productos de la descomposición al medio ambiente.

El proceso de producción de biogás depende de varios parámetros que afectan la actividad bacteriana tales como: temperatura, tiempo de retención, relación Carbono / Nitrógeno, porcentaje de sólidos y factor pH.

#### **2.4.1. TEMPERATURA**

La temperatura afecta en forma directa a los procesos que controlan la proporción del crecimiento microbial. Los tipos de digestión se van a diferenciar de acuerdo a la temperatura que trabaje el digestor. Existen tres rangos de temperatura, a los cuales se realiza el proceso, ellos son: rango psicrófilico, va desde 10°C a 20°C, rango mesófilico, va desde 20°C a 35°C, rango termófilico, va desde 50°C a 60°C.

##### **2.4.1.1. Digestión psicrófilica**

Se caracteriza por funcionar con un rango de temperatura entre 10°C y 20°C. En ésta el calor no es suministrado exteriormente, ni está sujeta a las variaciones de la temperatura ambiente, sin ser necesaria una sofisticada aislación térmica.

#### **2.4.1.2. Digestión mesofílica**

Funciona con un rango de 20°C a 35°C, o bien, de 30°C a 35°C y con un tiempo de retención promedio de 20 días. Ésta corresponde a la digestión de mayor rendimiento, debido a su semejanza con la digestión animal. Para ello se requiere de calor externo y agitación controlada.

#### **2.4.1.3. Digestión termofílica**

Se caracteriza por un rango de 50°C a 60°C con un tiempo de retención entre 8 a 10 días, pero requiere de un elevado suministro de energía calórica, además de una mayor agitación controlada, en comparación con los dos anteriores. Las principales ventajas que presenta son las siguientes: fermentación más rápida, disminución de la viscosidad de la solución, mayor conversión de desechos en biogás, eliminación casi en un 100% de virus y bacterias patógenas y separación sólido líquido más rápido. De los tres rangos que se muestran, se llega a la conclusión que las temperaturas óptimas para lograr una digestión para una elevada producción de metano y el correcto crecimiento de las bacterias (con un menor tiempo de retención de desechos en el digester y un menor gasto energético) sería entre 30°C y 35°C (Lobos, 1999).

#### **2.4.1.4. Nutrientes**

Una eficiente biodegradación requiere que nutrientes como nitrógeno, fósforo y trazas de elementos estén disponibles en suficiente cantidad. Los nutrientes más importantes son nitrógeno y fósforo. En la degradación de mezclas de residuos con frecuencia se asume que los necesarios nutrientes y micro nutrientes están disponibles en cantidades no limitantes. Sin embargo en el tratamiento de simples residuos, la degradación puede ser limitada por la disponibilidad de nutrientes. Hay muchos ejemplos que muestran que la suplementación de elementos trazas, como níquel y cobalto estimula el proceso anaeróbico (Lobos, 1999).

## 2.5. AMARANTO CARACTERÍSTICAS AGRONÓMICAS

En el Ecuador se han obtenido y difundido dos variedades mejoradas de amaranto denominadas INIAP-ALEGRIA e INIAP-ATACO, cuyas características más importantes son: Días a la floración (70-89), precocidad (125-180 días de período vegetativo), alto potencial de rendimiento de grano (3750 kg/ha), adecuada altura de planta para la mecanización (70-160 cm), grano de color blanco, grande, tolerante a algunas enfermedades, plagas y al tumbado; recomendando su cultivo entre los 2000 y 2600 msnm (Yáñez, *et al.*, 1991 y 1994).

Cuadro 6: Resultados Prueba Regional Americana, Amaranto Var. INIAP Alegría

País	Lugar	Altura msnm	Precipitación mm	Tipo de suelo	Rdto. kg/ha
Argentina	Purmamarca	2250	176.5 a	arcillo arenoso	755
Bolivia	La Paz	1648	1621 b	arcillo limoso	1713
Bolivia	Oruro	3710	352.5 b	arcillo arenoso	36
Chile	Chillán	144	344.9 c	franco	74
Ecuador	Quito	2720	1348.5 b	franco arenoso	2492
Perú	Huancayo	3312	222.3 f	franco arcilloso	1601
Perú	Lima	251	----	franco	921
Perú	Cusco	2900	396.6 b	franco	2385
Perú	Arequipa	1253	----	arenoso	2714

Fuente: adaptado de Mujica y Berti (1997). **a.** En un período Nov-Mar, **b.** En un período Ene-Dic, **c.** En un período Oct-Abr, **d.** En un período Nov-Jun, **e.** En un período May-Oct, **f.** En un período Sep-May.

### 2.5.1. FERTILIZACIÓN Y SUMINISTRO DE NUTRIENTES

Para una adecuada fertilización es necesario contar con el análisis químico del suelo. Cuando no se dispone de éste, una recomendación general es aplicar 100-60-30 Kg/ha de N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O; o su equivalente de: 200 Kg de 10-30-10 y 170 de

urea, ó 130 Kg/ha de 18-46-0, más 150 de urea y 50 de muriato de potasio. En el caso de la fertilización química, las plantas de amaranto responden muy bien, a altas cantidades de nitrógeno y fósforo, pero no así al potasio (Kietz, 1992).

Iturbide y Gómez (1984), aseveran que diferentes estudios parecen confirmar que el cultivo de amaranto requiere elevados niveles de nitrógeno. En México, se ejecutó un estudio para comparar diferentes niveles de fertilización de nitrógeno y fósforo; donde el mayor rendimiento se alcanzó con la dosis 90-30 kg/ha, respectivamente.

Diversos autores han determinado una correlación positiva entre la fertilización nitrogenada y el rendimiento de semilla, encontrándose respuesta hasta 180 kg N/ha (Sepúlveda, 1989; Elbehri, *et al.*, 1993 y Clark y Myers, 1994). Además la fertilización nitrogenada está correlacionada positivamente con el contenido de proteína de la semilla y de las hojas (Walters, *et al.*, 1988).

Díaz (2003), cita que con la aplicación de N y el aumento de la densidad de población (DP) se elevó la eficiencia en el uso del agua y N, en consecuencia, se incrementó la producción de biomasa y el rendimiento. Dichos incrementos fueron más altos con la dosis de N y la DP más altos. Así, con 20 g/m<sup>2</sup> de N y 33.3 plantas/m<sup>2</sup> se obtuvo una producción de biomasa de 2827 g/m<sup>2</sup> y un rendimiento de semilla de 346 g/m<sup>2</sup>.

Elbehri, *et al.* (1993), encontraron respuesta al fósforo concluyendo que el rendimiento de grano aumenta en 2.81 kg por cada kg de fósforo aplicado. Estos mismos autores no encontraron ninguna respuesta al potasio. Las fuentes de fósforo y potasio más usadas son, superfosfato triple y sulfato de potasio las que se aplican antes de la siembra y son incorporados con el último rastraje.

Muhlendyck, *et al.* (1963), señalaron que los incrementos de producción obtenidos con abonos de fósforo, están generalmente asociados con una mejora en la calidad del producto y un avance en su maduración.



Curt (2001), señala que una correcta nutrición fosfatada tiene efectos muy positivos en el buen desarrollo radicular y general de la planta, la aceleración de la floración y la fructificación.

Millan (1999), determinó que el contenido de proteína fluctuó entre 16,5% para el tratamiento no fertilizado y 18,4% para el tratamiento que recibió 200 kg/ha de N. Se encontró una regresión de tipo lineal ( $R^2=0,21$ ) como respuesta a la fertilización de N. El rendimiento de proteína fluctuó entre 457,2 y 973,4 kg/ha para el tratamiento sin N y el que se fertilizó con 300 kg N/ha respectivamente, encontrándose una regresión de tipo cuadrática ( $R^2=0,79$ ) como respuesta a la fertilización.

Según Awotundun, *et al.* (1994), la aplicación de abonos orgánicos, proporciona materia orgánica, nitrógeno, calcio, magnesio, fósforo, potasio y sodio, mejora la estructura del suelo, y así mismo, aumenta la capacidad del suelo de retener agua y nutrientes solubles que de otra manera se perderían por lixiviación. En muchos lugares del área andina se utiliza estiércol de ovino o vacuno como mejorador del suelo en el cultivo precedente al amaranto, siendo utilizado por éste último dada la lenta descomposición ocasionada por el frío y la altura, la cantidad que se utiliza es de 3-5 t/ha. De la fertilización con gallinaza en dosis de 150, 200 y 300 kg/N/ha los resultados muestran que para las variables botánicas registraron una relación directamente proporcional con la dosis de fertilizante, es decir, la dosis de 300 kg/N/ha mostraron los valores más altos; en cuanto al rendimiento, el valor más alto (1,442 t/ha) se obtuvo también con la dosis más alta. Taboada M.

### **2.5.2. COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA SEMILLA DE AMARANTO**

Martínez (1991), expresó que diversos estudios sobre la composición química del grano, han demostrado que puede ser un valioso complemento de cereales y leguminosas debido a la alta cantidad de proteína de reserva del grano y al contenido de ciertos aminoácidos esenciales.

La proteína tiene un balance de aminoácidos aceptable, en particular contiene el aminoácido esencial lisina, el cual, en los cereales es deficiente. El grano contiene del 15 al 17% de proteína y 48-69% de almidón, además posee un contenido relativamente alto de ácidos grasos siendo del 6-10%.

Cervantes (2007), determinó que el amaranto tiene un alto nivel de proteínas, que va del 15 al 18%, mientras que el contenido de proteínas en el maíz, el trigo y el arroz mejorados genéticamente oscila entre el 10 y el 13 %, y la calidad es francamente mejor.

La proteína del amaranto se encuentra principalmente en el embrión (65%) a diferencia de otros cereales como maíz, arroz y soya que presentan sobre el 80% de la proteína en el endosperma. (Bressani, 1989). Además existe una importante variación en el contenido de proteína en diferentes especies de amaranto. La semilla de amaranto contiene entre 5 y 8% de grasa y su aceite es reconocido por ser la fuente vegetal con mayor concentración de escualeno aproximadamente 6% (Lyon y Becker, 1987; Rayas, Duarte y Joeb, 1992). Los principales ácidos grasos presentes en el aceite de amaranto son el ácido oleico y el ácido linolénico. También contiene gran cantidad de minerales principalmente calcio, magnesio y hierro.

# **CAPÍTULO III**

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

## CAPÍTULO III

### 3. MATERIALES Y MÉTODO.

#### 3.1. CARACTERIZACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

##### 3.1.1. UBICACIÓN

<b>Provincia:</b>	Imbabura
<b>Cantón:</b>	Antonio Ante
<b>Parroquia:</b>	San Roque
<b>Comunidad:</b>	Pucará
<b>Altitud:</b>	2634 m.s.n.m
<b>Longitud:</b>	78° 13'01.7" W
<b>Latitud:</b>	00° 18'05.2" N
<b>Temperatura media anual:</b>	15.8° C
<b>Precipitación anual:</b>	734.8 mm
<b>Evaporación promedio anual:</b>	102.40 mm
<b>Nubosidad</b>	6/8
<b>Humedad relativa anual:</b>	78.1%
<b>Ecología:</b>	Bosque seco montano bajo
<b>Velocidad promedio anual del viento:</b>	2.5 m/s dominante norte Prevalerte noreste

## **3.2 MATERIALES Y EQUIPOS**

### **A. Insumos**

- Estiércol (bovinaza, cuinaza y pollinaza)
- Fertilizantes químicos y orgánicos
- Productos de control fitosanitario
- Semillas de Amaranto

### **B. Materiales y Equipos**

- Bomba de fumigar
- Herramientas de campo
- Balanza
- Flexómetro
- Manómetro
- Tanques plásticos de 45 litros
- Válvulas de paso
- Tanques de gas
- Criadora de pollos
- Termómetro

## **3.6.MÉTODOS**

### **3.3.6 FACTORES EN ESTUDIO**

Los factores en estudio fueron:

- FA: tipo de estiércoles:

A1 = Bovinaza

A2 = Cuinaza

A3 = Pollinaza

- FB: estado de estiércoles:

B1 = Seco

B2 = Descompuesto

B3 = Biosol

- Testigos:

Químico, Fertilización Química.

Absoluto, Sin fertilización

### 3.3.7 TRATAMIENTOS

TRATAMIENTOS	DESCRIPCIÓN
T1	Bovinaza seco
T2	Bovinaza descompuesto
T3	Bovinaza biosol
T4	Cuinaza seco
T5	Cuinaza descompuesto
T6	Cuinaza biosol
T7	Pollinaza seco
T8	Pollinaza descompuesto
T9	Pollinaza biosol
T10	Fertilizante químico
T11	Sin fertilizante

### 3.3.8 DISEÑO EXPERIMENTAL

Se utilizó un diseño de bloques completos al azar (DBCA) con 11 tratamientos y 5 repeticiones, en arreglo factorial  $A \times B + 2$ .

### 3.3.9 CARACTERÍSTICAS DEL EXPERIMENTO

- Tratamientos 11
- Repeticiones 5
- Unidades experimentales 55

### 3.3.9.1 UNIDAD EXPERIMENTAL

• Número de unidades experimentales	55
• Largo de la parcela	6 m
• Ancho de la parcela	3 m
• Área total	18 m <sup>2</sup>
• Área neta	9 m <sup>2</sup>
• Distancia entre surcos	0.60 m
• Distancia entre parcelas	0.50 m
• N° de surcos por parcela	5
• N° surcos parcela neta	3

### 3.3.9.2 SUPERFICIE DEL EXPERIMENTO

• Tamaño del bloque	198 m <sup>2</sup>
• Área Neta del ensayo	495 m <sup>2</sup>
• Área total del ensayo	990 m <sup>2</sup>
• Superficie total del experimento	1512 m <sup>2</sup>

### 3.3.10 ESQUEMA DEL ANÁLISIS ESTADÍSTICO

El esquema del ADEVA para el presente proyecto, es el siguiente:

F.V.	G.L.
Total	54
Bloques	4
Tratamientos	10
Estiércoles	2
Estado de estiércoles	2
Estiércoles x Estado de estiércoles	4
Fertilización química vs. Sin fertilizante	1
Testigos vs. Resto	1
Error Experimental	40

CV: %

Al detectar diferencia significativa entre tratamientos, estiércoles y estado de estiércoles se utiliza Tukey al 5%.

### **3.7.VARIABLES EN ESTUDIO**

- Presión ejercida por el biogás
- Obtención de biosol
- Composición química de los abonos orgánicos
- Días a la floración
- Altura de plantas a la floración
- Días a la cosecha
- Rendimiento del grano
- Biomasa
- Contenido de proteína y carbohidratos
- Análisis económico de los tratamientos

#### **3.7.1. PRESIÓN EJERCIDA POR EL BIOGÁS**

Para obtener los datos de presión se usó un manómetro graduado de cero a 0,352 Kg/cm<sup>2</sup>, las mediciones se tomó, cada dos días durante el periodo de liberación de biogás por parte de la materia orgánica (Ver cuadro 7).

#### **3.7.2. OBTENCIÓN DE BIOSOL**

Los datos de producción de biosol fueron tomados a partir de la finalización de la producción de biogás, para lo cual se separó la parte sólida de la líquida, llevando a la parte sólida a capacidad de campo (Ver cuadro 8).



### **3.7.3. COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LOS ABONOS ORGÁNICOS**

Con la finalidad de conocer la composición de los abonos orgánicos se realizó los análisis de macro nutrientes y micro nutrientes principales de los nueve abonos a empleados (Ver cuadro 14).

### **3.7.4. DÍAS A LA FLORACIÓN**

Los días a la floración se contó desde la siembra hasta que por lo menos el 50% de las plantas presentaron su floración (Ver cuadro 15).

### **3.7.5. ALTURA DE PLANTAS A LA FLORACIÓN**

Se procedió a medir a la floración desde el cuello de la raíz hasta la parte apical de la planta expresada en centímetros (Ver cuadro 20).

### **3.7.6. DÍAS A LA COSECHA**

Se lo hizo desde la siembra hasta que un 50 % de las plantas presentaron las características morfológicas de madurez como el color del tallo y el color de la panoja (Ver cuadro 25).

### **3.7.7. RENDIMIENTO DEL GRANO**

Para establecer el rendimiento se cosechó todas las plantas de la parcela neta y se expresó en Kg por parcela neta, luego se transformó a t/ha (Ver cuadro 30).

### **3.7.8. BIOMASA**

Los datos de biomasa se obtuvieron de la parcela neta, tomando en cuenta un metro lineal representativo, para registrar el peso seco de la planta total y el grano (Ver cuadro 35).

### **3.7.9. CONTENIDO DE PROTEÍNA Y CARBOHIDRATOS**

Con la finalidad de determinar el contenido de proteína y carbohidratos en las semillas se realizó el análisis de los nueve tratamientos y los testigos una vez cumplido el ciclo vegetativo del cultivo (Ver cuadro 40).

### **3.7.10. ANÁLISIS ECONÓMICO DE LOS TRATAMIENTOS**

Se elaboró el análisis económico de cada tratamiento con el fin de establecer los costos de producción de una hectárea del cultivo (Ver cuadros 41, 42 y 43).

## **3.8. MANEJO ESPECÍFICO DEL EXPERIMENTO**

### **3.8.1. DELIMITACIÓN DEL ÁREA DEL EXPERIMENTO**

Se lo elaboró en todo el perímetro con estacas y piola plástica, el experimento constó de 55 parcelas, el área total del experimento fue de 1512 m<sup>2</sup>

### **3.8.2. DELIMITACIÓN DE LA UNIDAD EXPERIMENTAL**

Cada unidad experimental tuvo 6 m de largo por 3 m de ancho, con 5 surcos a separación de 0,60 m, los caminos fueron de 0.50 m entre tratamientos y repeticiones. La delimitación se lo realizó con estacas y piola plástica.

### **3.8.3. TOMA DE MUESTRA PARA EL ANÁLISIS DE SUELO**

Para esta labor se procedió a tomar sub muestras (en zig-zag) del lote destinado para el experimento a una profundidad de 0.20 m aproximadamente, se mezcló las submuestras y se pesó 1 Kg de estas para enviarlo al laboratorio.

### **3.8.4. PREPARACIÓN DEL SUELO**

Se realizó una arada a profundidad de 0,45 m, una rastrada superficial logrando que el suelo quede lo más suelto posible, debido al tamaño de la semilla y por último la surcada utilizando yunta. Labores realizadas con el fin de proporcionar las mejores condiciones para el cultivo y el experimento.

### **3.8.5. OBTENCIÓN DE ABONOS**

Este se obtuvo del estado de tres estiércoles (bovinaza, cuinaza y pollinaza), en estado seco, descompuesto aeróbicamente y descompuesto anaeróbicamente, con el objeto de obtener datos referentes al contenido de micro y macro nutrientes principales. Para la obtención de los abonos se compró 15 sacos de 45 Kg de cada estiércol, estos se repartieron de acuerdo a la necesidad para la preparación en cada uno de los estados.

#### **3.8.5.1. ABONO SECO**

Se procedió a la delimitación del ensayo con sarán y pingos con el fin de evitar el ingreso de animales. Todos los materiales fueron colocados de forma inmediata en el área del ensayo distribuyendo en camas de 6 m de largo por 1 m de ancho, utilizando 6 sacos de 45 Kg con el fin de obtener 90 Kg de abono seco para el abonamiento del terreno. Como labores culturales se realizó la remoción de camas una vez por semana, el abono logró su secado al mes del inicio de la preparación, concluido el secado procedimos al ensacado y pesaje que se realizó con una balanza graduada en kilogramos. Ya concluidas todas las labores se incorporó como abonadura de fondo al suelo en una cantidad de 3,6 kg por surco.

#### **3.8.5.2. ABONO DESCOMPUESTO**

Luego de la delimitación del área, fueron colocados los materiales para la distribución de camas con dimensiones de 2 m de largo por 1 m de ancho

utilizando 4 sacos de 45 Kg, con el fin de obtener 90 Kg de abono. Se realizó volteo de camas dos veces por semana con el objeto de airear y controlar la temperatura de las mismas, manteniéndolas a temperatura promedio de 36°C, la humedad de estas no debió pasar de un 45% ya que de estar sobre este valor la descomposición sería de carácter anaerobia. Una vez que el estiércol logró su descomposición total al cabo de 2 meses, los materiales fueron ensacados y pesados para luego transportarlos al lote donde se realizó el ensayo.

### **3.8.5.3.ABONOS BIOSOL Y BIOL**

Este abono se elaboró mediante fermentación anaeróbica de residuos de origen animal (estiércol de cuinaza, bovinaza y pollinaza), con adición de agua.

El estiércol fue transportado al lugar donde se realizó el ensayo y colocados inmediatamente en los tanques para garantizar el uso de productos frescos. Todos los materiales fueron pesados en una balanza graduada en kilogramos y agregados a los tanques en cantidades de 25 kg cada uno, adicionando 20 litros de agua.

En la tapa del biodigestor se instalaron uniones para colocar llaves de paso con el objeto de expulsar los gases al exterior y que no permita la entrada de aire, para no interrumpir el proceso anaeróbico. Cargado el biodigestor con los materiales a descomponerse, se agitaron los componentes con el fin de homogenizar el material, finalmente se selló con la tapa para continuar con las condiciones anaeróbicas hasta cuando estuvo listo para la cosecha.

El proceso de fermentación se llevó a cabo en el biodigestor, cerrado herméticamente, el que se ubicó en un lugar con cubierta, y se utilizó una criadora de pollos, manteniendo así una temperatura media de 40°C, se hizo un control permanente con el fin de verificar la temperatura y evitar la explosión y salida de gas de cada uno de los tratamientos.

Una vez transcurrido el tiempo de descomposición de cada tratamiento se procedió a filtrar y colocar los líquidos (biol) en recipientes, la filtración se la hizo vaciando todo el abono del biodigestor en un saco con el fin de escurrir la parte líquida, para luego dejar secar la parte sólida (biosol), llevándola a capacidad de campo, ya que en este trabajo se utilizó el abono biosol. Al momento de la cosecha el biosol presentó un color café oscuro y con un olor agradable que no atraía a los insectos.

#### **3.8.5.4. PRESIÓN DE BIOGÁS**

El biogás que se obtuvo a partir de la descomposición de la materia orgánica se procedió a llenar en bombonas de capacidad de 45 litros, 25 kg de cada estiércol y 20 litros de agua colocándolas en un lugar acorde para su descomposición, como ya se explicó anteriormente. Para medir la presión del gas se colocó una llave de paso en cada tapa de las bombonas, para la medición de datos se utilizó un manómetro graduado en  $\text{Kg/cm}^2$  obteniendo datos a partir del cuarto día de la instalación y sellado de las miasmas. Proceso productivo que duro alrededor de 42 días y con frecuencia en toma de datos cada dos días.

#### **3.8.6. INCORPORACIÓN DE ABONOS**

El abono obtenido se distribuyó en dosis de 3.60 Kg al fondo de cada surco, utilizando para el efecto herramientas manuales de labranza. La fertilización con abono químico se lo realizó de igual forma que el anterior en dosis, 54 g de urea, 54 g de 18-46-0 y 18 g de sulpomag, tomando en cuenta que la dosis de urea se repartió en dos aplicaciones.

#### **3.8.7. SIEMBRA**

La siembra se efectuó en forma manual y a chorro continuo, la semilla se depositó en la parte lateral media del surco a profundidad de 2 cm, en la cantidad de 3.60 g de semilla por surco, es decir 18 g por parcela y un total de 990 g en el ensayo.

### **3.8.8. LABORES CULTURALES**

Con el fin de controlar las malezas se procedió a deshierbar cuando fue necesario, lo que se hizo en tres ocasiones debido al crecimiento excesivo de las mismas, al mismo tiempo se procedió al aflojamiento del suelo y aporque para mejorar el desarrollo de las plantas.

### **3.8.9. CONTROLES FITOSANITARIOS**

Se ejecutó monitoreos de plagas y enfermedades de forma indistinta cada 8 días para realizar aplicaciones de fungicidas e insecticidas de forma preventiva.

### **3.8.10. RIEGO**

Se cumplió con los riegos con la frecuencia necesaria a inicios de la siembra y en las épocas fisiológicas críticas: es decir en, el apareamiento de las dos primeras hojas verdaderas, floración y formación de granos.

### **3.8.11. COSECHA**

La cosecha se realizó cuando las plantas presentaron un color pardo amarillento. En todo caso, la variedad presentó cierta dehiscencia en la base de las panojas y los granos se tornaron de aspecto harinoso cuando llegó a la madurez de cosecha. El corte se realizó con hoz y tijera. La trilla fue manual, utilizando zarandas para desprender los granos de las panojas, debido a que las semillas quedan con una gran cantidad de impurezas, se pasó por una zaranda más fina, misma que permite el paso en una menor cantidad a las impurezas. Con el objeto de evitar el enmohecimiento de las semillas, se expusieron al sol durante dos horas y luego antes de ser ensacadas, se dejaron a la sombra por media hora, para que se enfríen, caso contrario se fermentarían si se guardan inmediatamente.

# **CAPÍTULO IV**

## **RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

## CAPÍTULO IV

### 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

#### 4.1. PRESIÓN PRODUCIDA POR EL BIOGÁS

Cuadro 7. Presión de biogás (kg/cm<sup>2</sup>). Pucara de San Roque, UTN, 2008.

FECHA	BOVINAZA	CUINAZA	POLLINAZA
28/03/2007	0.079	0.100	0.118
30/03/2007	0.086	0.120	0.131
01/04/2007	0.098	0.123	0.141
03/04/2007	0.115	0.148	0.166
05/04/2007	0.115	0.163	0.182
07/04/2007	0.120	0.162	0.199
09/04/2007	0.148	0.190	0.215
11/04/2007	0.159	0.200	0.224
13/04/2007	0.154	0.200	0.215
15/04/2007	0.141	0.206	0.208
17/04/2007	0.137	0.175	0.200
19/04/2007	0.108	0.155	0.169
21/04/2007	0.097	0.135	0.159
23/04/2007	0.076	0.108	0.145
25/04/2007	0.070	0.101	0.138
27/04/2007	0.048	0.090	0.120
29/04/2007	0.021	0.073	0.103
01/05/2007		0.038	0.072
03/05/2007			0.048
05/05/2007			0.027
Σ	1.772	2.487	2.980

El Cuadro 7, indica los datos de presión en Kg/cm<sup>2</sup> producidos por 25 Kg de cada estiércol, tomados durante el periodo de descomposición de los mismos.



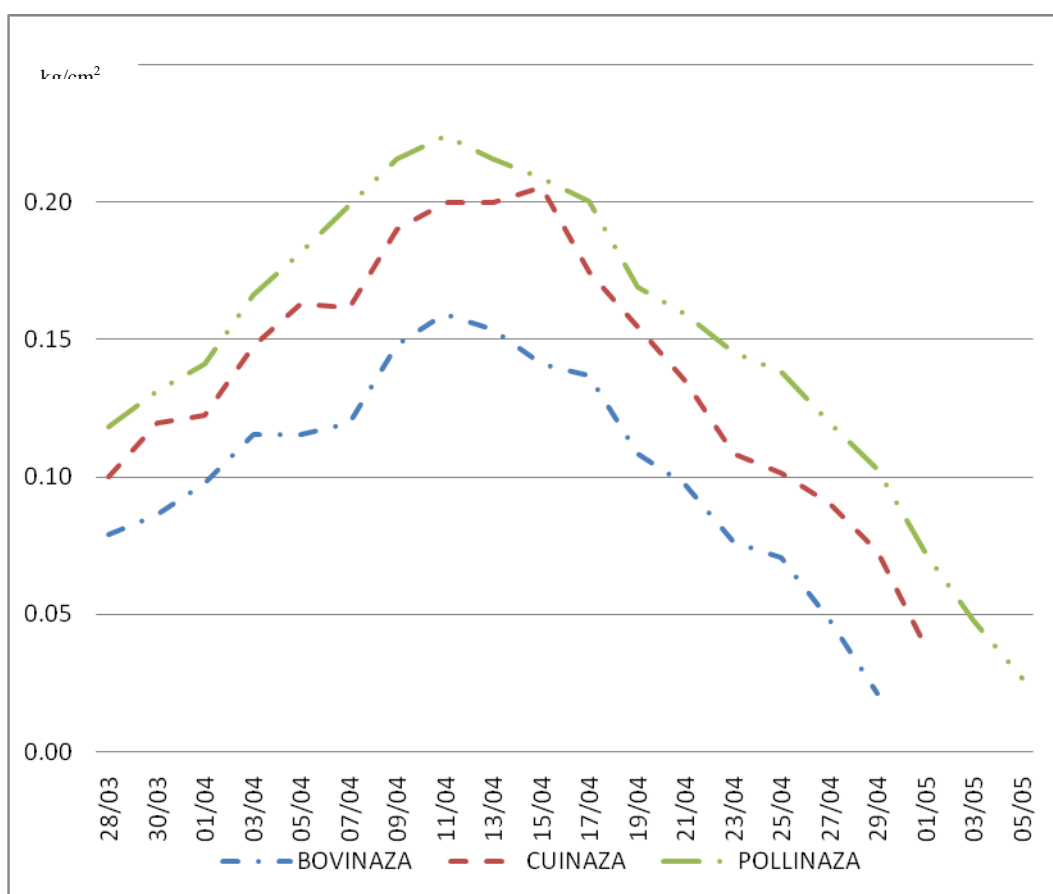


Gráfico1. Presión de biogás ( $\text{Kg}/\text{cm}^2$ ), producidos por 25 Kg de cada estiércol. Pucara de San Roque, UTN, 2008.

En el Grafico 1, se observa el comportamiento de la presión de biogás, ejercida durante el periodo de descomposición de los estiércoles empleados, siendo el estiércol de Pollinaza el que mayor presión de gas obtuvo ( $2,980 \text{ Kg}/\text{cm}^2$ ), además de ser el que más tiempo tardó en descomponerse (42 días). A lo contrario de la Bovinaza, que fue el tratamiento que ocupa menos tiempo para la descomposición (36 días) y menor presión de biogás ( $1,772 \text{ Kg}/\text{cm}^2$ ).

El comportamiento de la pollinaza se dio por la calidad en el contenido de micro y macro nutrientes, al ser indispensables para la degradación de los residuos orgánicos. Ello coincide con el argumento de Lobos (1999), respecto de que una eficiente biodegradación requiere que nutrientes como nitrógeno, fósforo y trazas de elementos estén disponibles en suficiente cantidad.

En cuanto a la presión en relación directa con la temperatura (40°C para el ensayo), coincide con lo citado por Lobos (1999), quien menciona que las temperaturas óptimas para lograr una digestión para una elevada producción de metano y el correcto crecimiento de las bacterias, con un menor tiempo de retención de desechos en el digestor y un menor gasto energético sería entre 30°C y 35°C. Además, tomando en cuenta los tres rangos de temperatura, el comportamiento en la digestión arroja como resultado la elevación progresiva de la presión. Destacando que en la fase de digestión termofílica, registraron los valores más altos.

## 4.2. OBTENCIÓN DE BIOSOL Y BIOL

### 4.2.1 BIOSOL

Cuadro 8. Producción de biosol (Kg). Pucara de San Roque, UTN, 2008.

TRATAMIENTOS	$\Sigma$	$\bar{x}$
Pollinaza	99,9	19,98
Bovinaza	121,9	24,38
Cuinaza	106,9	21,38
$\Sigma$	328,7	
$\bar{x}$		21,91

Cuadro 9. Análisis de varianza. UTN, 2008.

FV	SC	GL	CM	FC
Total	61,20	14		
Tratamientos	50,53	2	25,27	28,43 **
Error	10,66	12	0,89	

\*\* : Significativo al 1%

$\bar{x}$  = 21,91

CV = 4,30%

El análisis de varianza cuadro 9, detectó diferencia significativa al 1% entre tratamientos, lo que posiblemente se debe a los constituyentes presentes en los estiércoles empleados.

El coeficiente de variación fue 4,30% y la media de 21,91 Kg.

Cuadro 10. Prueba de Tukey al 5%. UTN, 2008.

ESTIÉRCOL	$\bar{x}$	RANGO
Bovinaza	24,38	A
Cuinaza	21,38	A B
Pollinaza	19,98	B

La prueba de Tukey al 5% cuadro 10, detectó la presencia de dos rangos, ocupando el primero los estiércoles de bovinaza y cuinaza, que son los mejores.

Estos valores no coinciden con lo encontrado por Álvarez (2004), quien al hacer la separación sólido líquido encontró un promedio de 12,78 Kg de residuo sólido, esto se debe probablemente, a que los componentes orgánicos presentes en el estiércol, varían de acuerdo a la alimentación, cama utilizada y a las condiciones del estiércol antes de ser empleados.

#### 4.2.2 BIOL

Cuadro 11. Producción de biol (l). Pucara de San Roque, UTN, 2008.

TRATAMIENTOS	$\Sigma$	$\bar{x}$
Pollinaza	66,9	13,38
Bovinaza	86,8	17,36
Cuinaza	91,9	18,38
$\Sigma$	245,6	
$\bar{x}$		16,373

Cuadro 12. Análisis de varianza. UTN, 2008.

FV	SC	GL	CM	FC
Total	75,83	14		
Tratamientos	69,80	2	34,90	69,48 **
Error	6,03	12	0,50	

\*\* : Significativo al 1%

$\bar{x}$  = 16,37

CV= 4,33%

El análisis de varianza cuadro 12, detectó diferencia significativa al 1% entre tratamientos, lo que puede indicar que cada estiércol tiene diferente porcentaje de humedad y por ende diferente capacidad de absorción.

El coeficiente de variación fue 4,33% y la media fue de 16.37 l.

Cuadro13. Prueba de Tukey al 5%. UTN, 2008.

ESTIÉRCOL	$\bar{x}$	RANGO
Cuinaza	18,38	A
Bovinaza	17,36	A
Pollinaza	13,38	B

La prueba de Tukey al 5% cuadro 13, detectó la presencia de dos rangos, siendo cuinaza y bovinaza los mejores tratamientos.

Estos valores no coinciden con lo encontrado por Álvarez (2004), quien al hacer la separación sólido líquido encontró un promedio de 32,21 l de filtrado, esto se debería, a lo señalado por Ullé (1999), quien menciona que la calidad de los estiércoles depende de la especie, del tipo de cama y del manejo que se le da a los estiércoles antes de ser aplicados.

### 4.2.3. COMPOSICIÓN QUÍMICA DE ABONOS OBTENIDOS.

Cuadro14. Análisis químico abonos obtenidos. Pucara de San Roque, UTN, 2008.

NUTRIENTE	UNIDAD	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9
		Bovinaza seca	Bovinaza descomp.	Bovinaza biosol	Cuinaza seca	Cuinaza descomp	Cuinaza biosol	Pollinaza seca	Pollinaza descomp.	Pollinaza biosol
N	ppm	53,14	46,45	64,84	49,80	41,44	53,14	111,63	113,30	71,52
P	ppm	432,25	474,66	474,66	496,90	473,98	490,40	406,08	402,48	477,40
S	ppm	225,05	113,32	133,60	114,77	88,95	13,83	121,52	78,09	92,08
K	meq/100 ml	31,36	17,10	19,80	15,90	10,90	18,20	18,50	6,40	28,00
Ca	meq/100 ml	20,16	19,96	16,95	22,47	20,61	19,23	25,83	22,86	20,22
Mg	meq/100 ml	9,03	8,10	9,09	13,02	9,33	10,74	14,64	12,78	8,58
Zn	ppm	11,20	11,40	11,10	6,70	7,40	10,30	38,00	31,00	37,00
Cu	ppm	2,30	1,90	1,50	0,90	1,50	1,30	2,20	3,40	1,40
Fe	ppm	95,00	116,00	143,00	8,30	17,90	60,00	193,00	431,00	84,00
Mn	ppm	14,60	20,60	23,80	3,00	5,50	11,80	153,00	146,00	18,60
B	ppm	6,93	3,22	3,86	3,87	6,32	6,21	8,30	5,00	2,68
pH		8,94	9,30	9,75	8,10	8,13	9,00	7,60	8,30	8,29
Ce	mS/cm	9,80	3,54	3,01	9,67	7,42	4,72	12,10	3,57	1,79
MO	%	10,91	9,63	12,56	18,10	13,25	23,19	28,77	17,58	36,05

Fuente: Análisis realizados en Laboratorios del Norte (LABORNORT-Ibarra).

El cuadro 14, correspondiente a los abonos obtenidos en función al análisis de laboratorio presentó diferencias marcadas en cuanto a su composición química, esto se debe al proceso de preparación e insumos que se emplearon así como también depende de la edad de los animales que procede, de la especie, de la alimentación a la que estuvieron sometidos, trabajo que realizaron y a la composición de camas.

Hay que destacar que el biosol, presentó en su contenido de macronutrientes; nitrógeno, fósforo y potasio una tendencia de mayor concentración, siendo para la

bovinaza y cuinaza en su estado como biosol la más destacada al contener en 5 elementos un mayor porcentaje de concentración y de acuerdo a la pollinaza, el mejor estado es en seco con 6 elementos de mayor porcentaje tomando en cuenta los 11 micro y macro elementos presentes en el análisis.

En esto coincide Álvarez (2004), al mencionar que el efluente obtenido como digestato de las plantas de biogás, es un fango meta estabilizado y rico en nutrientes, este producto es un abono más rico en nitrógeno que el procedente del composte tradicional, lográndose un aumento de nitrógeno en un 120% y de fósforo de acción rápida en un 150%,

Además Lobos (1999), atribuye que en el biosol sólo el 1% del nitrógeno total es desperdiciado del estiércol y que el total de nitrógeno asimilable aumenta en dos a tres veces, por otra parte Rodríguez (1997), señala que el biosol impide la lixiviación del N, K y la insolubilización del P.



### 4.3. COMPORTAMIENTO DEL CULTIVO

#### 4.3.1. DÍAS A LA FLORACIÓN

Cuadro 15. Datos de los tratamientos (días). Pucara de San Roque, UTN, 2008.

TRATAMIENTOS		$\bar{x}$
T1	Bovinaza seca	75,80
T2	Bovinaza descompuesta	67,40
T3	Bovinaza biosol	75,40
T4	Cuinaza seca	82,80
T5	Cuinaza descompuesta	75,60
T6	Cuinaza biosol	75,20
T7	Pollinaza seca	82,60
T8	Pollinaza descompuesta	67,00
T9	Pollinaza biosol	82,20
T10	Testigo químico	82,00
T11	Testigo absoluto	64,20

En los cuadros 15 y 16 se presentan los valores de los días a la floración para tratamientos, tipo y estado de estiércoles e interacción.

Cuadro 16. Arreglo combinatorio tipo y estado de estiércoles. Pucara de San Roque, UTN, 2008.

ESTIÉRCOL	Seco	Descomp.	Biosol	$\Sigma$	$\bar{x}$
Bovinaza	379	337	377	1093	72,9
Cuinaza	414	378	376	1168	77,9
Pollinaza	413	335	411	1159	77,3
$\Sigma$	1206	1050	1164	3420	
$\bar{x}$	80,4	70,0	70,6		76,0

Cuadro 17. Análisis de varianza. UTN, 2008.

FV	SC	GL	CM	FC	
Total	2397,71	54			
Bloques	7,89	4	1,97	0,74	ns
Tratamientos	2282,91	10	228,29	85,41	**
FA, tipo de estiércoles	223,60	2	111,80	41,83	**
FB, estado de estiércoles	868,80	2	434,40	162,53	**
INT tipo x estado de estiércol	329,60	4	82,40	30,83	**
TA vs. TQ	792,10	1	792,10	296,36	**
Testigos vs. Resto	68,81	1	68,81	25,74	**
Error Exp.	106,91	40	2,67		

ns : No significativo

\*\* : Significativo al 1%

$\bar{X}$  = 75,5

CV = 2,17%

El análisis de varianza cuadro 17, detectó diferencia significativa al 1% en todos los componentes de la varianza, a excepción de bloques que fue no significativo.

La variación se puede atribuir a que la constitución de cada abono tiene un efecto distinto en la fase de desarrollo de la planta.

El coeficiente de variación fue 2,17% y la media fue de 75,5 días.

Cuadro 18. Prueba de Tukey al 5%. UTN, 2008.

	TRATAMIENTOS	$\bar{x}$	RANGO
T4	Cuinaza seca	82,80	A
T7	Pollinaza seca	82,60	A
T9	Pollinaza biosol	82,20	A
T10	Testigo químico	82,00	A
T1	Bovinaza seca	75,80	B
T5	Cuinaza descompuesta	75,60	B
T3	Bovinaza biosol	75,40	B
T6	Cuinaza biosol	75,20	B
T2	Bovinaza descompuesta	67,40	C
T8	Pollinaza descompuesta	67,00	C
T11	Testigo absoluto	64,20	C

Realizada la prueba de Tukey al 5 % cuadro 18, detectó la presencia de tres rangos, siendo los mejores tratamientos los que ocupan el último rango.

Hay que recalcar que hay una tendencia a que los abonos seco y químico, retardan la floración, en cambio el descompuesto y el sin fertilización (testigo absoluto), acortan el ciclo. El comportamiento del T2 está dado por su elevado contenido de fósforo; al intervenir este elemento directamente con el comportamiento del cultivo. Así lo afirma Curt (2001), al señalar que una correcta nutrición fosfatada tiene efectos muy positivos en el buen desarrollo radicular y general de la planta, la aceleración de la floración y la fructificación.

La floración reportada por Yáñez, *et al.* (1991 y 1994), entre 70 y 89 días, concuerda con lo encontrado en esta investigación donde predominan los abonos biosol y seco. Esto posiblemente está dado por los efectos hormonales producidos por los abonos, pues así lo menciona Lobos (1999), al citar que el biosol imprime efectos hormonales en la planta, lo que permite al cultivo una nutrición adecuada para su desarrollo normal.

Cuadro 19. Prueba de Diferencia Mínima Significativa 5% (D.M.S.). UTN, 2008.

COMPARACIONES		$\bar{x}$	Signif.
T10	Testigo químico vs. T8 Pollinaza descompuesta	82.0	67.0 *

La prueba de D.M.S. al 5% cuadro 19, indica que existe diferencia significativa, siendo el mejor tratamiento T8 pollinaza descompuesta, esto se debe posiblemente a que tuvo una correcta nutrición fosfatada imprimiendo efectos positivos en el desarrollo radicular y general de la planta, la aceleración de la floración y la fructificación.

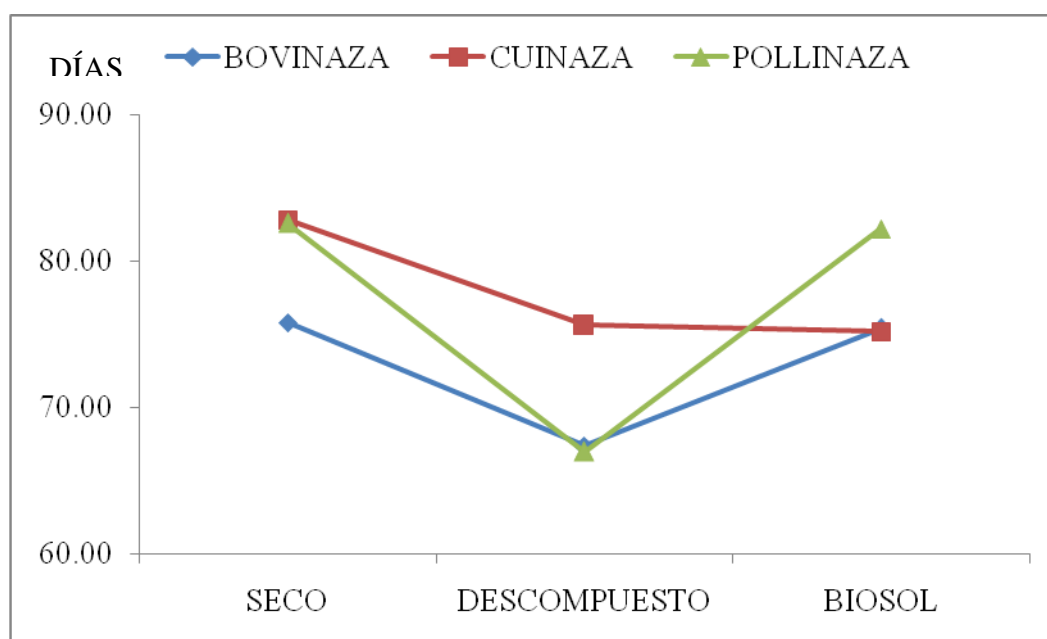


Gráfico 2. Interacción tipo por estado de estiércoles en variable días a la floración.

Las líneas de tendencia indican que los tres estiércoles y sus estados presentan diferencia en cuanto a los días de floración.

### 4.3.2. ALTURA DE PLANTAS A LA FLORACIÓN

Cuadro 20. Datos de los tratamientos (cm). Pucara de San Roque, UTN, 2008.

TRATAMIENTOS		$\bar{x}$
T1	Bovinaza seca	80,11
T2	Bovinaza descompuesta	72,72
T3	Bovinaza biosol	88,24
T4	Cuinaza seca	81,82
T5	Cuinaza descompuesta	82,82
T6	Cuinaza biosol	77,40
T7	Pollinaza seca	89,12
T8	Pollinaza descompuesta	75,05
T9	Pollinaza biosol	100,50
T10	Testigo químico	95,49
T11	Testigo absoluto	62,76

En los cuadros 20 y 21 se presentan los valores de la altura de las plantas a la floración para tratamientos, tipo y estado de estiércoles e interacción

Cuadro 21. Arreglo combinatorio tipo y estado de estiércoles. Pucara de San Roque, UTN, 2008.

ESTIÉRCOL	Seco	Descomp.	Biosol	$\Sigma$	$\bar{x}$
Bovinaza	400,56	363,62	441,18	1205,4	80,4
Cuinaza	409,10	414,10	387,02	1210,2	80,7
Pollinaza	445,60	375,24	502,48	1323,3	88,2
$\Sigma$	1255,3	1153,0	1330,7	3738,9	
$\bar{x}$	83,7	76,9	88,7		83,1

Cuadro 22. Análisis de varianza. UTN, 2008.

FV	SC	GL	CM	FC
Total	5921,44	54		
Bloques	2,85	4	0,71	0,14 ns
Tratamientos	5711,18	10	571,12	110,15 **
FA tipo de estiércoles	594,00	2	297,00	57,28 **
FB estado de estiércoles	1060,84	2	530,42	102,30 **
INT tipo x estado de estiércol	1249,28	4	312,32	60,23 **
TA vs TQ	2678,46	1	2678,46	516,57 **
Testigos vs Resto	128,61	1	128,61	24,80 **
Error Exp.	207,41	40	5,19	

ns : No significativo

\*\* : Significativo al 1%

$\bar{X}$  = 82,37

CV = 2,76%

El análisis de varianza cuadro 22, detectó diferencia significativa al 1% en todos los componentes de la varianza, a excepción de bloques que fue no significativo.

La variación se puede atribuir a la respuesta, a los elementos nutritivos aplicados, correspondientes a los distintos abonos orgánicos, cada tratamiento actúa en forma distinta debido a que no todos los abonos poseen los mismos porcentajes de nutrientes necesarios, además cada tratamiento se encuentra en sitios diferentes, por las características agroclimáticas del lugar donde está ubicado el lote.

El coeficiente de variación fue 2,76% y la media fue de 82,37 cm.

Cuadro 23. Prueba de Tukey al 5%. UTN, 2008.

TRATAMIENTOS		$\bar{x}$	RANGO
T9	Pollinaza biosol	100,50	A
T10	Testigo químico	95,49	A
T7	Pollinaza seca	89,12	A
T3	Bovinaza biosol	88,24	A
T5	Cuinaza descompuesta	82,82	B
T4	Cuinaza seca	81,82	B
T1	Bovinaza seca	80,11	B
T6	Cuinaza biosol	77,40	B C
T8	Pollinaza descompuesta	75,05	C
T2	Bovinaza descompuesta	72,72	C
T11	Testigo absoluto	62,76	C

Realizada la prueba de Tukey al 5 % cuadro 23, demuestra la presencia de tres rangos, siendo los mejores tratamientos los que ocupan el primer rango.

Hay que recalcar que de los mejores tratamientos, hay una predominancia del estado biosol, esto fue dado posiblemente a que el biosol es un bioestimulante, como lo afirmó Riera (2004), al mencionar que el biosol se emplea como abono orgánico enriquecido y como estimulante de crecimiento radicular y parte aérea de la planta. Además Yáñez, *et al.* (1991 y 1994), establece que la altura de la planta se encuentra entre 70 y 160 cm, encontrando los valores dentro del rango establecido, demostrando así que las plantas contaron con las dosis necesarias de nutrientes para su crecimiento.

Cuadro 24. Prueba de Diferencia Mínima Significativa 5% (D.M.S.). UTN, 2008.

COMPARACIONES		$\bar{x}$	Signif.
T9	Pollinaza biosol vs. T10 Testigo químico	100.50 95.49	*

La prueba de D.M.S. al 5% cuadro 24, indica que existe diferencia significativa, siendo el T9 el mejor tratamiento. Esto se debe a que el biosol actúa como estimulante de crecimiento radicular y parte aérea de la planta.

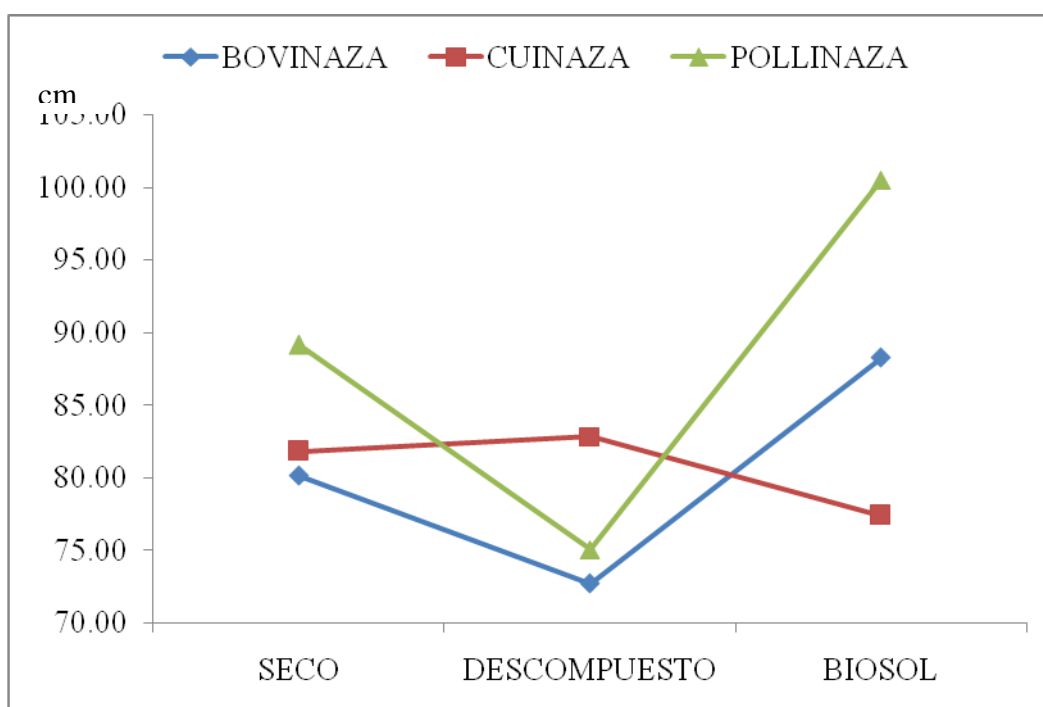


Gráfico 3. Interacción tipo por estado de estiércoles en variable altura de plantas.

Las líneas de tendencia indican que los tres estiércoles y sus estados presentan diferencia en cuanto altura de la planta a la floración.



### 4.3.3. DÍAS A LA COSECHA

Cuadro 25. Datos de los tratamientos (días). Pucara de San Roque, UTN, 2008.

TRATAMIENTOS		$\bar{x}$
T1	Bovinaza seca	186,40
T2	Bovinaza descompuesta	184,40
T3	Bovinaza biosol	186,80
T4	Cuinaza seca	188,40
T5	Cuinaza descompuesta	186,40
T6	Cuinaza biosol	187,20
T7	Pollinaza seca	188,40
T8	Pollinaza descompuesta	184,00
T9	Pollinaza biosol	188,40
T10	Testigo químico	189,20
T11	Testigo absoluto	182,80

En los cuadros 25 y 26 se presentan los valores de días a la cosecha para tratamientos, tipo y estado de estiércoles e interacción

Cuadro 26. Arreglo combinatorio tipo y estado de estiércoles. Pucara de San Roque, UTN, 2008.

ESTIÉRCOL	Seco	Descomp.	Biosol	$\Sigma$	$\bar{x}$
Bovinaza	932,0	922,0	934,0	2788,0	185,9
Cuinaza	942,0	932,0	936,0	2810,0	187,3
Pollinaza	942,0	920,0	942,0	2804,0	186,9
$\Sigma$	2816,0	2774,0	2812,0	8402,0	
$\bar{x}$	187,7	184,9	187,5		186,7

Cuadro 27. Análisis de varianza. UTN, 2008.

FV	SC	GL	CM	FC
Total	253,38	54		
Bloques	4,65	4	1,16	1,38 ns
Tratamientos	214,98	10	21,50	25,48 **
FA tipo de estiércoles	17,24	2	8,62	10,22 **
FB estado de estiércoles	71,64	2	35,82	42,46 **
INT tipo x estado de estiércol	19,56	4	4,89	5,80 **
TA vs TQ	102,40	1	102,40	121,38 **
Testigos vs Resto	4,14	1	4,14	4,90 *
Error Exp.	33,75	40	0,84	

\*\* : Significativo al 1%

\* : Significativo al 5%

ns : No significativo

$\bar{X}$  = 186,58

CV = 0,49%

El análisis de varianza cuadro 27, detectó diferencia significativa al 1% en todos los componentes de la varianza, a excepción de testigos en relación con el resto que fue significativo al 5% y de bloques que fue no significativo.

La varianza se puede atribuir a que cada tratamiento actuó en forma distinta debido a que no todos los abonos poseen los mismos porcentajes de nutrientes necesarios.

El coeficiente de variación fue 0,49 % y la media fue de 186,58 días.

Cuadro 28. Prueba de Tukey al 5%. UTN, 2008.

TRATAMIENTOS		$\bar{x}$	RANGO
T10	Testigo químico	189,20	A
T4	Cuinaza seca	188,40	A B
T7	Pollinaza seca	188,40	A B
T9	Pollinaza biosol	188,40	A B
T6	Cuinaza biosol	187,20	B C
T3	Bovinaza biosol	186,80	B C
T1	Bovinaza seca	186,40	C
T5	Cuinaza descompuesta	186,40	C
T2	Bovinaza descompuesta	184,40	D
T8	Pollinaza descompuesta	184,00	D
T11	Testigo absoluto	182,80	D

La prueba de Tukey al 5 % cuadro 28, demuestra la presencia de cuatro rangos, los tratamientos más precoces se encuentran en el cuarto rango.

En relación al análisis de suelo el área de investigación posee 8.76 ppm, esto conjuntamente con el porcentaje de fósforo que contiene el T2, de 474.66 ppm y más la fertilización química de 30.1 Kg/ha, contribuyen a acortar el ciclo vegetativo. Afirmó Curt (2001), al señalar que una correcta nutrición fosfatada tiene efectos muy positivos en el buen desarrollo radicular y general de la planta, la aceleración de la floración y la fructificación.

Cuadro 29. Prueba de Diferencia Mínima Significativa 5% (D.M.S.). UTN, 2008.

COMPARACIONES	$\bar{x}$	Signif.
T10 Testigo químico vs. T8 Pollinaza descompuesta	189.20 184.00	*

La prueba de D.M.S. al 5% cuadro 29, indique que existe diferencia significativa, siendo el T8 el mejor tratamiento, al ser el más precoz para la cosecha, esto se debe al igual que en la variable días a la floración a una correcta fertilización fosfatada.

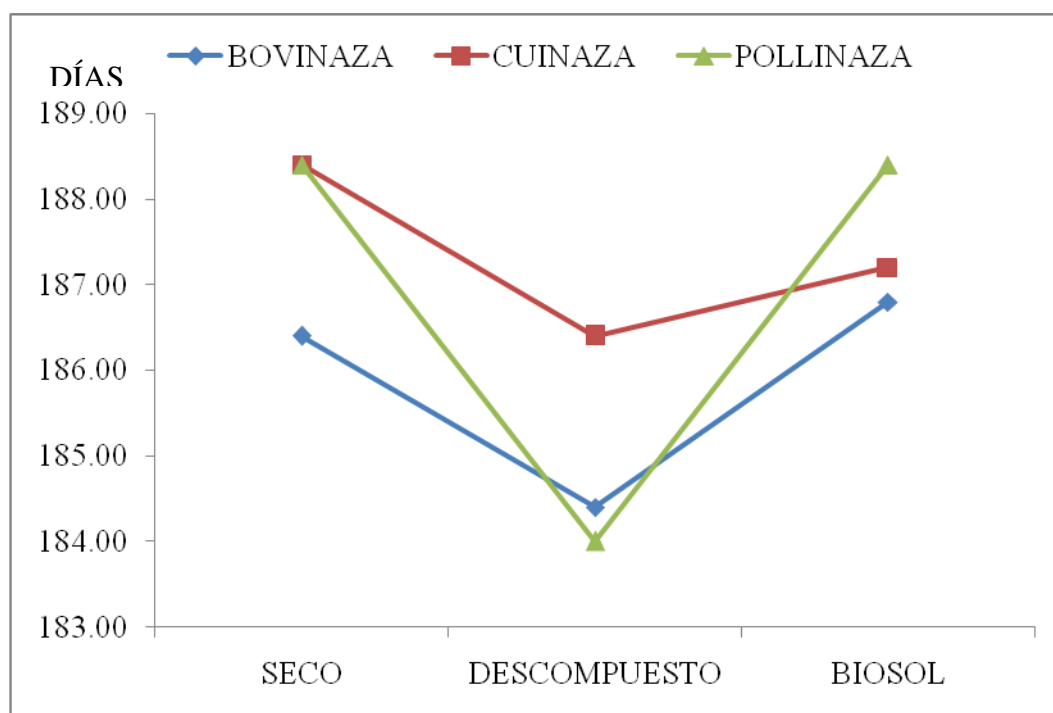


Gráfico 4. Interacción tipo por estado de estiércoles en variable días a la cosecha.

Las líneas de tendencia indican que los tres estiércoles y sus estados presentan gran variabilidad en cuanto a días a la cosecha.

#### 4.3.4. RENDIMIENTO DEL GRANO

Cuadro 30. Datos de los tratamientos (t/ha). Pucara de San Roque, UTN, 2008.

TRATAMIENTOS		$\bar{x}$
T1	Bovinaza seca	1,77
T2	Bovinaza descompuesta	1,68
T3	Bovinaza biosol	1,90
T4	Cuinaza seca	2,02
T5	Cuinaza descompuesta	1,78
T6	Cuinaza biosol	1,75
T7	Pollinaza seca	2,68
T8	Pollinaza descompuesta	1,91
T9	Pollinaza biosol	2,49
T10	Testigo químico	2,27
T11	Testigo absoluto	0,98

En los cuadros 30 y 31 se presentan los valores de rendimiento del grano para tratamientos, tipo y estado de estiércoles e interacción

Cuadro 31. Arreglo combinatorio tipo y estado de estiércoles. Pucara de San Roque, UTN, 2008.

ESTIÉRCOL	Seco	Descomp.	Biosol	$\Sigma$	$\bar{x}$
Bovinaza	8,86	8,38	9,50	26,7	1,78
Cuinaza	10,10	8,88	8,76	27,7	1,85
Pollinaza	13,42	9,54	12,47	35,4	2,36
$\Sigma$	32,4	26,8	30,7	89,9	
$\bar{x}$	2,16	1,79	2,05		2,0

Cuadro 32. Análisis de varianza. UTN, 2008.

FV	SC	GL	CM	FC
Total	15,69	54		
Bloques	0,39	4	0,10	0,78 ns
Tratamientos	10,25	10	1,02	8,11 **
FA tipo de estiércoles	3,02	2	1,51	11,96 **
FB estado de estiércoles	1,09	2	0,55	4,33 *
INT tipo x estado de estiércol	0,89	4	0,22	1,75 ns
TA vs TQ	4,11	1	4,11	32,54 **
Testigos vs Resto	1,13	1	1,13	8,97 **
Error Exp.	5,05	40	0,13	

ns : No significativo

\*\* : Significativo al 1%

\* : Significativo al 5%

$\bar{X}$  = 1,93

CV = 18,41%

El análisis de varianza cuadro 32, detectó diferencia significativa al 1% en todos los componentes de la varianza, a excepción de estado de estiércol que presentó diferencia significativa al 5% y bloques e interacción AXB que fueron no significativos.

La varianza se puede atribuir a que cada tratamiento actuó en forma distinta debido a que no todo los abonos poseen los mismos porcentajes de nitrógeno y fósforo, elementos que actúan directamente con el comportamiento productivo del cultivo. Como lo afirma Kietz (1992), al mencionar que las plantas de amaranto responden muy bien, a altas cantidades de nitrógeno, y en segundo lugar al fósforo.

El coeficiente de variación fue 18,41 % y la media fue de 1,93 t/ha.

Cuadro 33. Prueba de Tukey al 5%. UTN, 2008.

TRATAMIENTOS		$\bar{x}$	RANGO	
T7	Pollinaza seca	2,68	A	
T9	Pollinaza biosol	2,49	A	B
T10	Testigo químico	2,27	A	B
T4	Cuinaza seca	2,02	A	B
T8	Pollinaza descompuesta	1,91	B	
T3	Bovinaza biosol	1,90	B	
T5	Cuinaza descompuesta	1,78	B	
T1	Bovinaza seca	1,77	B	
T6	Cuinaza biosol	1,75	B	
T2	Bovinaza descompuesta	1,68	B	
T11	Testigo absoluto	0,98	B	

La prueba de Tukey al 5 % cuadro 33, demuestra la presencia de dos rangos, siendo los mejores tratamientos los que ocupan el primer rango.

Hay que recalcar que hay una tendencia a que los abonos secos y el testigo químico incrementan el rendimiento del grano, en cambio los abonos descompuesto y biosol presentan una baja producción.

El comportamiento productivo del estado seco, está dado por los nutrientes presentes en el abono, ya que un elevado contenido de nitrógeno y fósforo intervienen directamente con el rendimiento del grano. Así lo afirman diversos autores, Sepúlveda (1989); Elbehri, *et al.* (1993) y Clark y Myers (1994), que han determinado que hay una correlación positiva entre la fertilización nitrogenada y el rendimiento de semilla. El rendimiento obtenido por los mejores tratamientos se encuentra acorde con el rango mundial y la investigación realizada por Mujica y Berti (1997), con 2,49 t/ha. Afirmando así que el cultivo recibió de estos abonos los nutrientes necesarios para la producción.

Cuadro 34. Prueba de Diferencia Mínima Significativa 5% (D.M.S.). UTN, 2008.

COMPARACIONES				$\bar{x}$	Signif.
T7	Pollinaza seca	vs.	T10 Testigo químico	2.68 2.27	ns

La prueba de D.M.S. al 5% cuadro 34, indica que al comparar las medias de los tratamientos T7 y T10, no se detecta diferencia, lo que indica que entre ellos el rendimiento es iguales.

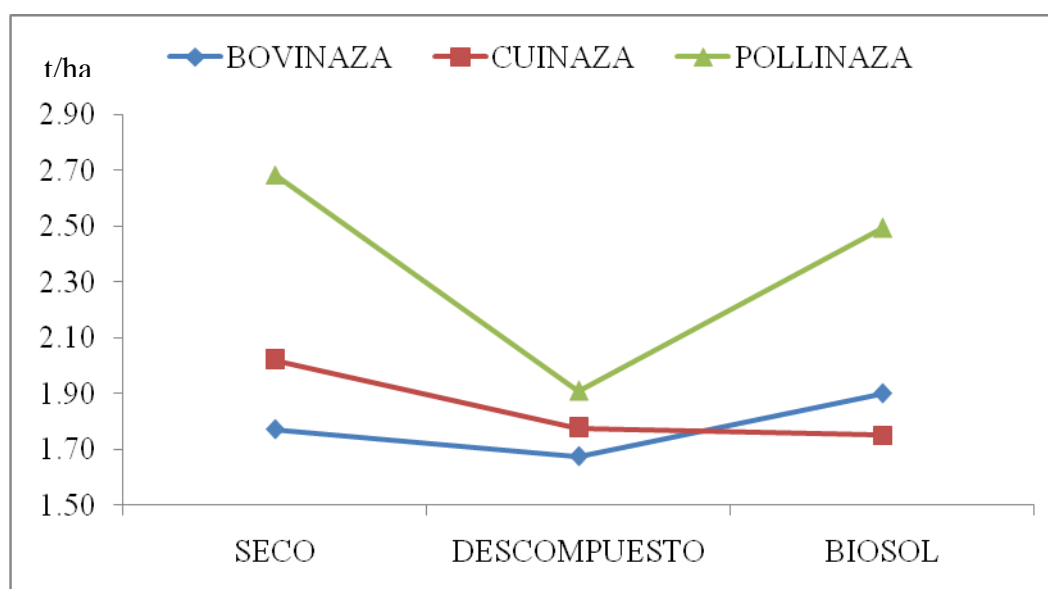


Gráfico 5. Interacción tipo por estado de estiércoles para rendimiento del grano.

Las líneas de tendencia indican que la pollinaza es el mejor abono en todos sus estados al encontrarse por encima del rendimiento de los demás estiércoles.



#### 4.3.5. BIOMASA

Cuadro 35. Datos de los tratamientos (t/ha). Pucara de San Roque, UTN, 2008.

TRATAMIENTOS		$\bar{x}$
T1	Bovinaza seca	14,75
T2	Bovinaza descompuesta	13,90
T3	Bovinaza biosol	11,24
T4	Cuinaza seca	11,62
T5	Cuinaza descompuesta	12,41
T6	Cuinaza biosol	18,09
T7	Pollinaza seca	11,15
T8	Pollinaza descompuesta	14,29
T9	Pollinaza biosol	14,95
T10	Testigo químico	14,66
T11	Testigo absoluto	9,61

En los cuadros 35 y 36 se presentan los valores de biomasa para tratamientos, tipo y estado de estiércoles e interacción

Cuadro 36. Arreglo combinatorio tipo y estado de estiércoles. Pucara de San Roque, UTN, 2008.

ESTIÉRCOL	Seco	Descomp.	Biosol	$\Sigma$	$\bar{x}$
Bovinaza	73,73	69,50	56,18	199,4	13,29
Cuinaza	58,12	62,05	90,43	210,6	14,04
Pollinaza	55,77	71,47	74,77	202,0	13,47
$\Sigma$	187,6	203,0	221,4	612,0	
$\bar{x}$	12,51	13,53	14,76		13,6

Cuadro 37. Análisis de varianza. UTN, 2008.

FV	SC	GL	CM	FC
Total	449,90	54		
Bloques	26,02	4	6,51	1,88 ns
Tratamientos	285,12	10	28,51	8,22 **
FA tipo de estiércoles	4,57	2	2,29	0,66 ns
FB estado de estiércoles	38,10	2	19,05	5,49 *
INT tipo x estado de estiércol	161,04	4	40,26	11,61 **
TA vs TQ	63,76	1	63,76	18,38 **
Testigos vs Resto	17,65	1	17,65	5,09 ns
Error Exp.	138,76	40	3,47	

ns : No significativo

\*\* : Significativo al 1%

\* : Significativo al 5%

$\bar{X} = 13,33$

CV = 13,97%

El análisis de varianza cuadro 37, detectó diferencia significativa al 1% entre tratamientos, interacción AxB, TA vs TQ, Testigos vs el Resto y en el FB se detecta diferencia significativa al 5%.

La varianza se puede atribuir a que cada tratamiento actúa en forma distinta debido a que no todo los abonos poseen los mismos porcentajes de nitrógeno, elemento que interviene directamente en el desarrollo vegetativo del cultivo. Como lo afirma Díaz (2003), quien cita que con la aplicación de N se incrementa la producción de biomasa y el rendimiento.

El coeficiente de variación fue 13,97 % y la media fue de 13,33 t/ha.

Cuadro 38. Prueba de Tukey al 5%. UTN, 2008.

TRATAMIENTOS		$\bar{x}$	RANGO	
T6	Cuinaza biosol	18,09	A	
T9	Pollinaza biosol	14,95	A	B
T1	Bovinaza seca	14,75	A	B
T10	Testigo químico	14,66	A	B
T8	Pollinaza descompuesta	14,29	A	B
T2	Bovinaza descompuesta	13,90	A	B
T5	Cuinaza descompuesta	12,41	B	
T4	Cuinaza seca	11,62	B	
T3	Bovinaza biosol	11,24	B	
T7	Pollinaza seca	11,15	B	
T11	Testigo absoluto	9,61	B	

La prueba de Tukey al 5 % cuadro 38, demuestra la presencia de dos rangos, siendo el primer rango el que está ocupado por los mejores tratamientos.

El comportamiento de los tratamientos de abono biosol, esta dado a que el abono actuó como bioestimulante, esto lo menciona Lobos (1999), al citar que el biosol imprime efectos hormonales en la planta, permitiendo elevar el índice de área foliar, el peso específico foliar, la clorofila así como la tasa y la eficiencia fotosintética entre un 20 y un 40%.

Cuadro 39. Prueba de Diferencia Mínima Significativa 5% (D.M.S.). UTN, 2008.

COMPARACIONES			$\bar{x}$	Signif.
T6	Cuinaza biosol	vs. T10 Testigo químico	18.09	14.66 *

La prueba de D.M.S. al 5% cuadro 39, indica que entre los tratamientos T6 y T10, si existe diferencia significativa, lo que indica que el tratamiento T6 es el mejor, ya que obtuvo un mayor rendimiento de biomasa. Esto se debe posiblemente a que el biosol imprime efectos hormonales en la planta, permitiendo elevar el índice de área foliar y el peso específico foliar

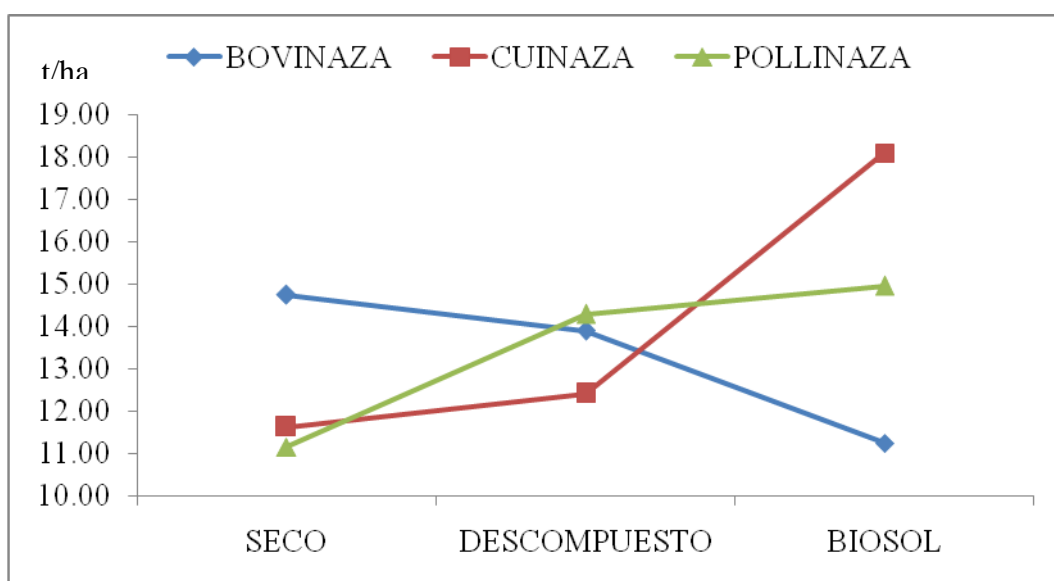


Gráfico 6. Interacción tipo por estado de estiércoles en variable biomasa.

Las líneas de tendencia indican que los tres estiércoles y sus estados presentan diferencia en cuanto al rendimiento de biomasa.

#### 4.3.6. ANÁLISIS DE SEMILLAS

Cuadro 40. Análisis de semillas de amaranto variedad INIAP Alegría. UTN, 2008.

TRATAMIENTOS	PROTEÍNA %	CARBOHIDRATOS %
T1 Bovinaza seca	14,84	76,04
T2 Bovinaza descompuesta	15,75	73,19
T3 Bovinaza biosol	12,71	78,29
T4 Cuinaza seca	13,81	77,36
T5 Cuinaza descompuesta	12,16	78,58
T6 Cuinaza biosol	15,43	76,18
T7 Pollinaza seca	13,78	77,66
T8 Pollinaza descompuesta	15,31	75,17
T9 Pollinaza biosol	13,77	77,37
T10 Testigo químico	15,10	77,14
T11 Testigo absoluto	13,80	78,13

Fuente: Análisis realizados en Laboratorios de Uso Múltiple F.I.C.A.Y.A., UTN.

Al analizar el porcentaje de proteína se observó que el mejor tratamiento fue el T2, seguido de los tratamientos T6, T8 y T10, lo que posiblemente se debe a la composición química de los abonos, principalmente al contenido de nitrógeno, elemento que interviene directamente en el contenido proteico, como lo afirma Walters, *et al.* (1988), al mencionar que la fertilización nitrogenada está correlacionada positivamente con el contenido de proteína de la semilla y de las hojas. Los mejores tratamientos se encontraron dentro de lo establecido por Martínez (1991), quien expresa que diversos estudios sobre la composición química del grano, han demostrado que puede ser un valioso complemento de cereales y leguminosas debido a la alta cantidad de proteína al contener del 15 al 17%. El comportamiento del contenido de carbohidratos es inversamente proporcional al contenido de proteína ya que cuando mayor es el contenido de carbohidratos menor es el de proteína y viceversa, donde se encontró que el mejor tratamiento es T5 (Cuinaza descompuesta) con un 78.58 %.

#### 4.4. ANÁLISIS ECONÓMICO

Cuadro 41. Análisis Económico de Experimentos Agrícolas con Presupuestos Parciales, (Perrin *et al*, 1976), del ensayo efecto de los abonos orgánicos y químicos en el cultivo de amaranto (*amaranthus caudatus l.*), realizado en la provincia de Imbabura, Pucara de San Roque, UTN, 2008.

TRATAMIENTOS		Rendimiento medio kg/ha	Rendimiento ajustado (kg/ha) 10%	Beneficio Bruto de campo (\$/ha)	Costo del Abono (\$/ha)	Costo del Fertilizante Químico (\$/ha)	Costo Mano de Obra (\$/ha)	Costo de materiales equipos (\$/ha)	Total Costos que Varían	Beneficios Netos (\$/ha)
T1	Bovinaza seca	1771.11	1594.00	2869.20	645.22	153.91	217.00	180.00	1196.13	1673.07
T2	Bovinaza descomp.	1675.56	1508.00	2714.40	517.62	153.91	224.00	180.00	1075.53	1638.87
T3	Bovinaza biosol	1900.00	1710.00	3078.00	690.50	153.91	210.00	178.00	1232.41	1845.59
T4	Cuinaza seca	2020.00	1818.00	3272.40	525.82	153.91	224.00	180.00	1083.73	2188.67
T5	Cuinaza descomp.	1775.56	1598.00	2876.40	517.62	153.91	224.00	179.90	1075.43	1800.97
T6	Cuinaza biosol	1751.11	1576.00	2836.80	672.62	153.91	210.00	178.00	1214.53	1622.27
T7	Pollinaza seca	2684.44	2416.00	4348.80	517.62	153.91	245.00	180.00	1096.53	3252.27
T8	Pollinaza descomp.	1908.89	1718.00	3092.40	579.22	153.91	224.00	180.00	1137.13	1955.27
T9	Pollinaza biosol	2493.33	2244.00	4039.20	672.03	153,91	231.00	178.00	1081.03	2958.17
T10	Testigo químico	2266.67	2040.00	3672.00	0.00	153.91	196.00	181.00	530.91	3141.09
T11	Testigo absoluto	984.44	886.00	1594.80	0.00	0.00	112.00	159.00	271.00	1323.80

Al realizar el análisis económico mediante el presupuesto parcial del cuadro 41, se eliminó los tratamientos T1, T2, T3, T4, T5, T6, T8 y T9 por tener menores beneficios netos.

Cuadro 42. Análisis de dominancia para tratamientos. Pucara de San Roque, UTN, 2008.

<b>Tratamientos</b>	<b>Total Costos que Varían (\$/ha)</b>	<b>Beneficios Netos (\$/ha)</b>	<b>Dominancia</b>
T11	271.00	1323.8	ND
T10	530.91	3141.09	ND
T5	1075.43	1800.97	D
T2	1075.53	1638.87	D
T9	1081.03	2958.17	D
T4	1083.73	2188.67	D
T7	1096.53	3252.27	ND
T8	1137.13	1955.27	D
T1	1196.13	1673.07	D
T6	1214.53	1622.27	D
T3	1232.41	1845.59	D

El cuadro 42, muestra los tratamientos dominados, razón por la cual los tratamientos antes mencionados son económicamente menos rentables, ya que poseen un costo que varía más elevado y menor beneficio neto.

Cuadro 43. Tasa de retorno marginal, Pucara de San Roque, UTN, 2008.

<b>Tratamientos</b>	<b>Total Costos que Varían (\$/ha)</b>	<b>Beneficios Netos (\$/ha)</b>	<b>Tasa Retorno Marginal %</b>
T11	271.00	1323.8	
T10	530.91	3141.09	699.20
T7	1096.53	3252.27	19.66

El cuadro 43, indicó que el tratamiento T10 es recomendable económicamente ya que su tasa de retorno marginal fue de 699.20 %

# **CAPÍTULO V**

# **CONCLUSIONES**



## CAPÍTULO V

### 5. CONCLUSIONES

Las conclusiones son las siguientes:

- ✚ En la presión ejercida por el biogás se observó que la mayor presión se obtuvo del estiércol de Pollinaza, indicando que es el mejor productor de biogás en cuanto a volumen se refiere.
- ✚ En la producción de biosol se detectó diferencias significativas entre tratamientos, comportándose en forma distinta y siendo el que mayor producción obtuvo el estiércol de bovinaza, con una media de 24,38 kg por cada 25 Kg de estiércol empleado.
- ✚ Los abonos orgánicos, en función al análisis de laboratorio presentaron diferencias marcadas en cuanto a su composición química, siendo para la bovinaza, en su estado como biosol la más destacada al contener en cinco elementos un mayor porcentaje de concentración, en cuanto a cuinaza, el mejor estado fue como biosol con cinco elementos de mayor porcentaje y para pollinaza el mejor estado fue seco con seis elementos de mayor porcentaje.
- ✚ En días a la floración se detecto diferencias estadísticas al 1% entre tratamientos ya que se contó con diversas clases de estiércoles las cuales poseen distintas cantidades de macro y micronutrientes necesarias para el crecimiento del cultivo. Siendo los mejores tratamientos en presencia de los abonos orgánicos en este caso T2 (Bovinaza descompuesta) con una media de 67,4 días, T8 (Pollinaza descompuesta) con una media de 67 días, T11 (Testigo absoluto) con una media

de 64,2 días. Días a la floración estuvo comprendido en un rango de 64 a 82 días.

- ✚ La altura de plantas a la floración detectó diferencias estadísticas al 1% entre tratamientos, siendo los tratamientos más altos T9 (Pollinaza biosol), con una media de 100,50 cm, T10 (Testigo químico) con una media de 95,49 cm, T7 (Pollinaza seca) con una media de 89,12 cm, y T3 (Bovinaza biosol) con una media de 88,24 cm. Altura de plantas a la floración estuvo comprendido en un rango de 62,76 a 100,50 cm.
- ✚ A la cosecha se detectó diferencias estadísticas al 1% entre tratamientos, los tratamientos más precoces fueron T2 (Bovinaza descompuesta) con una media de 184,4 días, T8 (Pollinaza descompuesta) con una media de 184 días y T11 (Testigo absoluto) con una media de 182,8 días. Días a la cosecha estuvo comprendido en un rango de 182,8 a 189,2 días.
- ✚ El rendimiento del grano detectó diferencias estadísticas al 1% entre tratamientos, siendo los más productivos T7 (Pollinaza seca) con una media de 2,68 t/ha compartiendo con el segundo rango T9 (Pollinaza Biosol) con una media de 2,49 t/ha, T10 (Testigo químico) con una media de 2,27 t/ha y T4 (Cuinaza Seca), con una media de 2,02 t/ha. Altura de plantas a la floración estuvo comprendido en un rango de 0,98 a 2,68 t/ha.
- ✚ En biomasa se detectó diferencias estadísticas al 1% entre tratamientos, los mejores tratamientos fueron T6 (Cuinaza biosol) con una media de 18,09 t/ha, T9 (Pollinaza Biosol) con una media de 14,95 t/ha, T1 (Bovinaza seca) con una media de 14,75 t/ha y T10 (Testigo Químico), con una media de 14,66 t/ha, T8 (Pollinaza Descompuesta), con una media de 14,29 t/ha y el T2 (Bovinaza descompuesta), con una media de 13,90 t/ha. Biomasa estuvo comprendido en un rango de 9,61 a 18,09 t/ha.

- ✚ Al analizar el porcentaje de proteína se observó que el mejor tratamiento fue el T2, seguido de los tratamientos T6, T8 y T10, lo que posiblemente se debió a la composición química de los abonos, principalmente al contenido de nitrógeno, elemento que interviene directamente en el contenido proteico.
  
- ✚ El comportamiento del contenido de carbohidratos es inversamente proporcional al contenido de proteína ya que cuando mayor es el contenido de carbohidratos menor es el de proteína y viceversa, donde se encontró que el mejor tratamiento es T5 (Cuinaza descompuesta) con un 78.58 %.
  
- ✚ De acuerdo al Análisis Económico de Experimentos Agrícolas con Presupuestos Parciales, (Perrin *et al*, 1976), el tratamiento T10 (Testigo químico) es recomendable económicamente ya que su tasa de retorno marginal es de 699.20%.



# **CAPÍTULO VI**

## **RECOMENDACIONES**

## CAPÍTULO VI

### 6. RECOMENDACIONES

Las recomendaciones son las siguientes:

- ✚ Se recomienda realizar los riegos suficientes para favorecer la germinación, debido a la consistencia dura de la semilla, efectuar deshierbas necesarias para evitar la competencia de nutrientes con las malezas.
- ✚ La preparación del terreno se debe realizar una pasada de arado y dos de rastra permitiendo un mullido del suelo por lo que la semilla es muy pequeña, obteniendo así uniformidad en la emergencia de plantas.
- ✚ Se debe sembrar a principios del año, con suelos húmedos, para asegurar la germinación, el piso climático no debe superar los 2900 msnm, sobre esta altura el cultivo es tardío y el invierno puede afectar la cosecha.
- ✚ En la cosecha se debe tener en cuenta los signos de madurez, si no se lo realiza en tiempo indicado la pérdida por caída de grano será en porcentajes altos.
- ✚ Se recomienda implementar en la dieta humana el consumo de amaranto por su alto valor nutritivo.



# **CAPÍTULO VII**

## **RESUMEN**



## CAPÍTULO VII

### 7. RESUMEN

#### “EFECTO DE LOS ABONOS ORGÁNICOS Y QUÍMICOS EN EL CULTIVO DE AMARANTO (*Amaranthus caudatus L.*)”

El escaso conocimiento que existe en el país y la falta de entidades que difundan las tecnologías de utilización de productos orgánicos, como una alternativa de fertilización, en reemplazo de los abonos químicos. Motivó el desarrollo de la presente investigación, que tuvo como objetivos: evaluar el efecto de los abonos orgánicos y químicos en el cultivo de amaranto (*Amaranthus caudatus L.*), establecer analíticamente la presión producida por el biogás y determinar la cantidad de abono producido por descomposición anaerobia (biosol), conocer la composición química de los abonos orgánicos empleados en el cultivo, identificar la fertilización orgánica que resultó más efectiva en la producción, evaluar el rendimiento de acuerdo a los tratamientos estudiados, determinar el contenido de proteína y de carbohidratos en semillas, y finalmente realizar un análisis económico de los tratamientos en estudio.

La investigación se desarrolló en la comunidad de Pucará, en la provincia de Imbabura, cantón Antonio Ante, parroquia San Roque, a una altitud de 2634 msnm y con una temperatura media anual de 15.8°C. Se utilizó un diseño de bloques completamente al azar (DBCA), con un arreglo factorial de A x B + 2, con 11 tratamientos y 5 repeticiones, y pruebas de significancia de Tukey al 5% y D.M.S.

El ensayo se desarrollo en dos etapas, la elaboración de los abonos orgánicos y la evaluación de los mismos en el cultivo. Los tratamientos fueron T1 bovinaza seca, T2 bovinaza descompuesta, T3 bovinaza biosol, T4 cuinaza seca, T5 cuinaza descompuesta, T6 cuinaza biosol, T7 pollinaza seca, T8 pollinaza descompuesto, T9 pollinaza biosol, T10 fertilizante químico y T11 sin fertilizante.

Las variables evaluadas fueron: La presión ejercida por el biogás, la obtención de biosol, la composición química de los abonos orgánicos, los días a la floración, los días a la cosecha, la altura de plantas a la floración, el rendimiento del grano, la biomasa, el contenido de proteína y carbohidratos, y el análisis económico de los tratamientos.

De donde se concluye lo siguiente: En la variable presión ejercida por el biogás se pudo observar que la mayor presión se obtuvo del estiércol de pollinaza, esto a su vez indica que es el mejor productor de biogás en cuanto a volumen, puesto que su curva de producción es más larga con relación al tiempo de descomposición. La variable obtención de biosol detectó diferencias significativas entre tratamientos, siendo el de mayor producción el estiércol de bovinaza con una media de 24,38 kg por cada 25 Kg de estiércol empleado. En la variable composición química de los abonos orgánicos, en función al análisis de laboratorio presentó diferencias en cuanto a su composición química, siendo la pollinaza en estado seco con 6 elementos de mayor porcentaje al tomar en cuenta los 11 micro y macro elementos presentes en el análisis. En la variable para los días a la floración se detectó diferencias estadísticas al 1% entre tratamientos, siendo el mejor T8 (Pollinaza descompuesta) con una media de 67 días. Para la variable días a la cosecha se detectó diferencias estadísticas al 1% entre tratamientos, el tratamiento más precoz fue, T8 (Pollinaza descompuesta) con una media de 184 días. La variable altura de plantas a la floración detectó diferencias estadísticas al 1% entre tratamientos, siendo el mejor T9 (Pollinaza biosol), con una media de 100,50 cm. En el rendimiento del grano se detectó diferencias estadísticas al 1% entre tratamientos, siendo el más productivo T7 (Pollinaza seca) con una media de 2,68 t/ha. Para la variable

biomasa se detectó diferencias estadísticas al 1% entre tratamientos, el mejor tratamiento fue T6 (Cuinaza biosol) con una media de 18,09 t/ha. Al analizar el porcentaje de proteína se observó que el mejor tratamiento fue el T2 (Bovinaza descompuesta) con 15.75. En el comportamiento del contenido de carbohidratos se encontró que el mejor tratamiento fue T5 (Cuinaza descompuesta) con un 78.58 %. Y de acuerdo al Análisis Económico de Experimentos Agrícolas con Presupuestos Parciales, (Perrin *et al*, 1976), el tratamiento T10 (Testigo químico) es recomendable económicamente ya que su tasa de retorno marginal es de 699,20%.

En base a las conclusiones derivadas de la presente investigación se puede plantear como recomendaciones, que el cultivo de amaranto se ubique en sitios bajo riego, realizar los riegos suficientes para favorecer la germinación, debido a la consistencia dura de la semilla, efectuar deshierbas necesarias para evitar la competencia de nutrientes con las malezas. La preparación del terreno está comprendida de una pasada de arado y dos de rastra permitiendo, obteniendo así uniformidad en la germinación de las semillas. Se debe sembrar a principios del año, con suelos húmedos para asegurar la germinación. El piso climático no debe superar los 2900 msnm, sobre esta altura el cultivo es tardío y el invierno puede afectar la cosecha. En la cosecha se debe tener en cuenta los signos de madurez, si no se lo realiza en el tiempo indicado el porcentaje de pérdida por caída de grano será alto. Se recomienda utilizar 10 toneladas de abono seco de pollinaza por hectárea, Se recomienda implementar en la dieta humana el consumo de amaranto por su alto valor nutritivo.

# **CAPÍTULO VIII**

## **SUMMARY**

## CAPÍTULO VIII

### 8. SUMMARY

#### "EFFECT OF THE MANURE AND CHEMICAL FERTILIZERS IN THE CULTIVATION OF AMARANTH (*Amaranthus caudatus* L.)"

The scarce knowledge that exists in the country and the lack of entities that diffuse these knowledge about the use technologies in the organics products, how an fertilization alternative, in substitution of the chemical fertilizer. It motivated the development of the present investigation, And the objectives are: to evaluate the effect of the manure and chemical fertilizers in the amaranth cultivation (*Amaranthus caudatus* L.), to establish the biogas pressure analytically and to determine the quantity of payment by anaerobia decomposition (biosol), to know manure chemical composition used in the cultivation, to identify the organic fertilization more effective in the production of the cultivation, to evaluate the yield of the cultivation, to determine the protein content and of carbohydrates in seeds, and finally to make an economic analysis of the treatments in study.

The investigation was developed in the community of Pucará, in the county of Imbabura, in the Antonio Ante city, in the San Roque`s community, to an altitude of 2634 msnm and with a temperature average of: 15.8°C. It was used a design of blocks totally at random (DBCA), with a factorial arrangement of  $A \times B + 2$ , with 11 treatments and 5 repetitions, and significancia: Tukey test to 5% and D.M.S.

The investigation development`s in two stages: the manure`s product and the evaluation of this in the cultivation. The treatments were: T1 dry bovinaza, T2 decomposed bovinaza, T3 bovinaza biosol, T4 dry cuinaza, T5 decomposed cuinaza, T6 cuinaza biosol, T7 dry pollinaza, T8 decomposed pollinaza, T9 pollinaza biosol, T10 chemical fertilizer and T11 without fertilizer.

The evaluated variables were: The produced pressure of biogás, the biosol obtained, the chemical composition of the manures. day of the bloom, the days to the crop, height of the plants to the bloom, the amaranto production, the dry matter of the cultivation, the protein content and carbohydrates, and the economic analysis of the treatments.

Of where it obtained, In the variable of pressure biogas could observe that the biggest pressure was obtained of the pollinaza manure, this indicates that it is the better producer of biogas as for volume, since its production curve is longer with relationship at the time of decomposition. The biosol production variable detected statistical differences among treatments, of more production the bovinaza manure with a stocking of 24.38 kg for each 25 Kg of used manure. In the chemical variable composition of the manures, in function to the laboratory analysis, presented differences as for their chemical composition, being the pollinaza in dry state with 6 elements of more percentage, of 11 elements present in the analysis. In the variable days to the bloom, detected statistical differences to 1% among treatments, being best T8 (decomposed Pollinaza) with a stocking of 67 days. The day to the crop, detected statistical differences to 1% among treatments, the most precocious, T8 (decomposed Pollinaza) with a stocking of 184 days. The height of plants to the bloom, detected statistical differences to 1% among treatments, being best T9 (Pollinaza biosol), with a stocking 100.50 cm. In the yield of the grain, detected statistical differences to 1% among treatments, being most productive T7 (dry Pollinaza) with a stocking of 2.68 t/ha. The dry matter of the cultivation, detected statistical differences to 1% among treatments, the best was T6 (Cuinaza biosol) with a stocking of 18.09 t/ha. Analyzing the protein

percentage, observed that the best was T2 (insolent Bovinaza) with 15.75 %. In the behavior of the content of carbohydrates, the best was T5 (decomposed Cuinaza) with 78.58%. The Economic Analysis, of Agricultural Experiments, with Partial Budgets, (Perrin et al, 1976), the T10 (chemical Witness) is advisable economically, because of return 699.20 %.

In Base to the derived conclusions of the present investigation one can think about the recommendations: that the amaranto cultivation is located in places with water enough for the watering, watering for the germination successful, to make overgrowth`s control, for avoid the competition of nutriments, to prepare the agricultural zone with a tractor, and obtaining this way uniformity in the germination of the seeds. It should be sowed at the beginning of the year, with humid floors to assure the germination. The climatic altitude should not overcome the 2900 msnm, on this height the cultivation lengthens their cycle and the winter it can affect the crop. In the crop, see the signs of maturity, and this way to avoid the lost of amaranto grain. It is recommended to use 10 tons, the manures of pollinaza dry for hectare, It is recommended to implement in the human diet the amaranth consumption for their nutritious high value.

# **CAPÍTULO IX**

# **BIBLIOGRAFÍA**



## CAPITULO IX

### 9. BIBLIOGRAFÍA CITADA

- ÁLVAREZ A. (2004). Producción anaeróbica de biogás aprovechamiento de los residuos del proceso anaeróbico. Instituto de Investigaciones en Procesos Químicos Iideproq. Pag. 13, 64.
- ASO y Bustos, (1991). Composición química de los estiércoles.
- AWOTUNDUM, J. et al. (1994). Evaluación de campo del fósforo, potasio, calcio, aluminio y hierro en el abono de oveja, ganado, aves y conejos y la concentración de fósforo en las hojas de la lechuga y el amaranto. In: El amaranto y su potencial. (Traducción del inglés) Boletín No. 3-4 (Julio-diciembre). Editor General Dr. Ricardo Bressani. Pg 15.
- Biblioteca de la Agricultura (2003), Editorial Lexus. Barcelona - España.
- CORONADO, Miriam (1995) Agricultura orgánica versus agricultura convencional.
- CURT D, (1997) Nutrición mineral de fertilización. Enciclopedia práctica de la Agricultura y la Ganadería. Editorial Océano. Barcelona – España.
- GUERRERO, S. (1993) Enmiendas orgánicas
- HAVERHALS, B. (1994). El cultivo del coime. Boletín Técnico para el área rural. FAO-CODETAR-UTMAG. Tarija Bolivia. Pg 13.

- ICTA, (1990), Proyecto coime área agroindustrial. Instituto de Ciencias y Tecnología Apropriada (I.C.T.A.). Universidad Autónoma Juan Misael Saracho. Tarija-Bolivia. Pg. 28.
- INE (1998), Instituto Nacional de Energía
- INPOFOS, (1989), Manual Internacional de Fertilidad de Suelos.
- INIAA, (1987), INIAA. (1987). Informe de Avances de Investigación del Programa Nacional de Cultivos Andinos, (1986-87). Lima, Perú.
- ITURBIDE, G. y GÓMEZ, F. (1986). Cultivo del amaranto en México. Universidad Autónoma de Chapingo. Colección Cuadernos Universitarios. Serie Agronomía No. 12. México. Pg 245.
- KIETZ, R. (1992). Compendio del amaranto. Rescate y revitalización en Bolivia. Ed. Instituto Latinoamericano de Investigaciones Sociales (ILDIS). La Paz-Bolivia. Editorial Garza Azul, pg 175.
- LOBOS Cristhian J..(1999). Universidad Técnica Federico Santa María Sede Viña del Mar. Química Analítica. Pág. 21, 22.
- MORALES FELIPE, C..MORENO, U.. Primer Curso de Biodigestión. 14, 20 y 28 de julio de 2004. Bioagricultura Casa Blanca (finca de producción, investigación y capacitación en agricultura ecológica y agroecoturismo). Lote 20 – Parcelación Casa Blanca Pachacámac, Lima, Perú.
- MUHLENDYCK y SCHUPAN W, (1963), The Effect of yield and marker quality of vegetables. (Compendiado en hort. Abstr), (el efecto del rendimiento y mejora de la calidad de verduras)
- PROGRAMA DE CULTIVOS ANDINOS INIAP Boletín. Divulgativo N° 246.

Estación Experimental “Santa Catalina” Quito.

- RIERA T., Rene Alvarez A. (2004), Producción anaeróbica de biogas provechamiento de los residuos del proceso anaeróbico
- RODRÍGUEZ Juan, (1997), Naturaleza del suelo.
- SOSA Oscar (2005) Los estiércoles y su uso como enmiendas orgánicas.
- SUQUILANDA, V.M. (1996) Agricultura Orgánica, Alternativa tecnológica del futuro.
- ULLÉ, J.A. (1999) Agricultura orgánica: fermentación de residuos.
- UPME. Marzo (2003). .Formulación de un programa de normalización para aplicaciones de energías alternativas.
- VALVERDE F. (1991), (*Amaranthus hypochondriacus* L.) México.
- ABONO ORGÁNICO Disponible en [http://www.proamazonia.gob.pe/bpa/abono\\_organico.htm#](http://www.proamazonia.gob.pe/bpa/abono_organico.htm#)
- CASTAÑEDA S., 1995. Transición de la agricultura convencional a la agricultura orgánica: El proceso, costos y consecuencias. Disponible en <http://www.uaca.ac.cr/acta/1997may/jaimee01.htm>.
- CENTRO DE INVESTIGACIONES BIOLÓGICAS (CIB), características agro climáticas de cultivos como el amaranto, okra, quinua. Disponible: (<http://www.uaem.mx/posgrado/investigacion/cib.htm>).
- CERVANTES Miguel Ángel. (2004). Los Abonos Orgánicos. Disponible: [http://www.infoagro.com/abonos/abonos\\_organicos.htm](http://www.infoagro.com/abonos/abonos_organicos.htm)

- CULTIVOS ANDINOS, FAO Introducción. Disponible:  
(<http://es.wikipedia.org/wiki/Amaranto>).
- ABONOS ORGÁNICOS sf. Disponible:  
[http://www.infoagro.com/abonos/abonos\\_organicos.htm](http://www.infoagro.com/abonos/abonos_organicos.htm).
- HARRIS Paúl. Introducción al Biogas. Disponible: [www.ees.adelaide.edu.au/pharris/biogas/beginners./html](http://www.ees.adelaide.edu.au/pharris/biogas/beginners./html).
- LIPCOVICH, Pedro. La Basura Fuente de Energía. Disponible:  
<http://www.proteger.org.ar/documento.php?id=245>.
- Origen, taxonomía, Botánica y descripción de la planta, aspectos generales del crecimiento y desarrollo del amaranto (2006). Disponible:  
<http://www.rlc.fao.org/prior/segalim/prodalim/prodveg/cdrom/contenido/libro01/Cap2.htm#Taxo>).
- OSORIO G, Luís. Instituto de Transferencia de Tecnologías. Abonos, disponible:  
<http://www.itacab.org/desarrollo/documentos/fichastecnologicas/Ficha2.html>.
- RAMÍREZ, Torrejón. Probable combustible con estiércol 2005. Disponible:  
<http://www.atinachile.cl/node/taxonomy/term/5>.



# **CAPÍTULO X**

## **ANEXOS**

## **CAPÍTULO X**

### **10. ANEXOS**

#### **10.1. ANEXO 1. ESTUDIO DE IMPACTO AMBIENTAL**

##### **10.1.1. INTRODUCCIÓN**

EL Estudio de Impacto Ambiental (EsIA) es el resultado del análisis de la evaluación del impacto ambiental EIA, que incluye un conjunto de procedimientos que permiten identificar y predecir mediante cuantificación los efectos positivos o beneficios y los efectos negativos o daños en la producción de abono orgánico, ocasionando efectos negativos relativamente mínimos para el ambiente y positivos de sobremanera en beneficio del hombre y de la sociedad. Una vez descrito en forma preliminar los efectos que causa el proyecto se presentará una medida de corrección que será la mitigación misma que consiste en minimizar o reducir el tamaño del impacto en el lugar de la investigación San Roque “Pucará”

La realización de este estudio preliminar de impacto ambiental, va a servir para identificar los impactos clave, su magnitud, significado e importancia que tendrán los diferentes abonos orgánicos, esto se realizará haciendo investigaciones meticulosas y proponiendo medidas preventivas, protectoras y correctoras necesarias para eliminar y disminuir los efectos de la actividad en cuestión.

## **10.1.2. OBJETIVOS**

### **10.1.2.1. GENERAL**

Conocer los efectos que ocasiona el “**EFECTO DE LOS ABONOS ORGÁNICOS Y QUÍMICOS EN EL CULTIVO DE AMARANTO (*Amaranthus caudatus L.*)**”

### **10.1.2.2. ESPECÍFICOS**

- Hallar medidas realizables para reducir el impacto ambiental que ocasiona el presente proyecto.
- Manejar correctamente los parámetros de seguridad para mitigar el impacto ambiental.

### **10.1.2.3. INTRODUCCIÓN**

Los aspectos más críticos del problema ambiental del Ecuador están relacionados con el deterioro del suelo, el agua, la cubierta vegetal y el clima. El hombre se ha constituido en el principal responsable de este deterioro por su desmedido afán de lucro y mal uso de los recursos naturales, y su abuso o mal manejo que degradan el ambiente

Uno de los problemas que se plantea en los campos agrícolas, es la cantidad y la calidad final de sus productos, y para lograr este fin se ha venido utilizando productos químicos indiscriminadamente, sin saber que hay una alternativa en el uso de preparados orgánicos que al darles un manejo técnico adecuado se pueden obtener buenos resultados en la producción. La transformación de la fracción orgánica de los residuos a través de técnicas de descomposición anaeróbica y aeróbica, constituye un adecuado procedimiento de valorización de estos residuos, evitando los riesgos de contaminación del medio ambiente.



El producto final de la descomposición aeróbica es un abono orgánico el cual puede ser utilizado como fertilizante que se puede aplicar al suelo en los diferentes cultivos, fácil de almacenar y transportar, que tiene un interesante valor agronómico, principalmente por su contenido de nutrientes, minerales, vitaminas, hormonas, que se utiliza en distintas actividades agrícolas como frutales, cítricos, cultivos hortícolas, floricultura y jardinería, entre otros. Además también se emplea para mejorar los suelos, ya que mejora la actividad microbiana y facilita la absorción de nutrientes retenidos en este.

Es necesario evaluar los impactos ambientales que puede ocasionar un proyecto agrícola, a fin de determinar los efectos que causarán las acciones sobre los parámetros ambientales, y sugerir las medidas correctivas más necesarias y convenientes para el proyecto y el Medio Ambiente.

### **10.1.3. PARÁMETROS GENERALES**

#### **10.1.3.1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO**

El proyecto “EFECTO DE LOS ABONOS ORGÁNICOS Y QUÍMICOS EN EL CULTIVO DE AMARANTO (*Amaranthus caudatus L.*)”, tiene como objetivo descomponer los diferentes estiércoles para la producción de abono orgánico. Con este estudio se puede demostrar que la utilización de estos desechos permiten y contribuyen a la producción orgánica reduciendo tanto costos de producción e impactos ambientales. El área en estudio se encuentra ubicada en la Provincia de Imbabura, Cantón Antonio Ante, Parroquia San Roque, Comunidad Pucará.

##### **10.1.3.1.1. ÁREA DE INFLUENCIA DIRECTA (AID)**

La principal área de influencia será el componente destinado a la producción de abono orgánico, como también el área para el cultivo de amaranto mismo que se encuentran en la comunidad de Pucara y su área aledaña de 10 metros a la redonda.

#### **10.1.3.1.2. ÁREA DE INFLUENCIA INDIRECTA (AII)**

Serán las áreas más alejadas del proyecto las cuales serán, familias aledañas y la comunidad en general.

#### **10.1.3.2. EVALUACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL**

- Esta especie tiene un amplio rango de adaptación y elevado contenido en proteína de la semilla de amaranto convierte su producción en una interesante alternativa a los cereales rústicos de gran cultivo:
- El grano de amaranto contiene alrededor de 17% de proteínas.
- Su profundo sistema de raíces hace de ella una especie muy resistente a la sequía.
- El amaranto con un valor de 75, se aproxima más que ningún otro grano al equilibrio perfecto de aminoácidos esenciales que teóricamente los dietéticos cifrarían en 100 en la escala de calidad proteica.
- En comparación el maíz vale alrededor de 44, el trigo 60, la soya 68 y la leche de vaca 72.
- La proteína del amaranto contiene el doble de lisina que contiene el trigo, el triple de la del maíz y aún más de la que existe en la leche, que es el paragón de excelencia nutritiva.
- Ayudará a solucionar el problema de la falta de alimento que aqueja a muchos sectores de la patria y del mundo entero.
- El amaranto es resistente a gusanos cortadores del tallo como (larvas de *Agrotis* spp, *Feltia* spp y *Copitarsia*).
- Tolerante a la pudrición marrón del tallo (*Sclerotinia sclerotium*) y mancha foliar (*Alternaria*spp.)
- Quizá el único problema ambiental será la preparación del terreno con maquinaria agrícola que causara erosión y compactación reducida.

#### **10.1.4. MEDIDAS CORRECTIVAS**

Las medidas correctivas son las soluciones que se plantean para lograr la eliminación, disminución o minimización de los efectos e impactos causados por el proyecto de desarrollo.

#### **10.1.5. MEDIDAS DE MITIGACIÓN**

Este tipo de medidas tienden a minimizar los efectos negativos mediante la ejecución de una serie de acciones.

Entre las más importantes constan las siguientes:

- La preparación del terreno se realizará en contra de la pendiente
- Como la planta es tolerante a enfermedades y plagas anteriormente descritas la utilización de pesticidas es mínima.
- Evitar laborear por líneas de máxima pendiente
- Evitar el paso repetido de maquinaria pesada
- Incrementar el contenido de materia orgánica, la materia orgánica contribuirá a la absorción y almacenamiento de más agua y a consolidar los agregados del suelo.

#### **10.1.6. MEDIDAS DE PREVENCIÓN**

Son aquellas que identifican impactos negativos, y se toman para evitar que aquellos sucedan a través de la realización de acciones subsidiadas al proyecto. A diferencia de las medidas de mitigación, estas no son concebidas para paliar los efectos negativos sino para prevenir su ocurrencia.

Entre las medidas de prevención se tiene:

- Se recomendará evitar prepara el suelo a favor de la pendiente
- No dar riego a favor de la pendiente

- Monitoreos continuos
- En caso de utilizar productos químicos se procederá a realizar el triple lavado y el agujerado de envase.
- .Se recomendará realizar zanjas de desviación para proteger el cultivo de excesos de agua.
- Reducción al mínimo posible, del número de personas que estén o que puedan estar expuestos durante el proceso.
- No comer, beber o fumar en el área de estudio.
- Evitar tocarse los ojos, nariz o boca con los dedos el momento de estar trabajando con los materiales orgánicos.
- Lavarse las manos con agua y jabón luego de realizar los trabajos.
- Utilizar gorro, mascarilla, ropa y calzado de trabajo adecuado en operaciones que impliquen la manipulación de residuos.

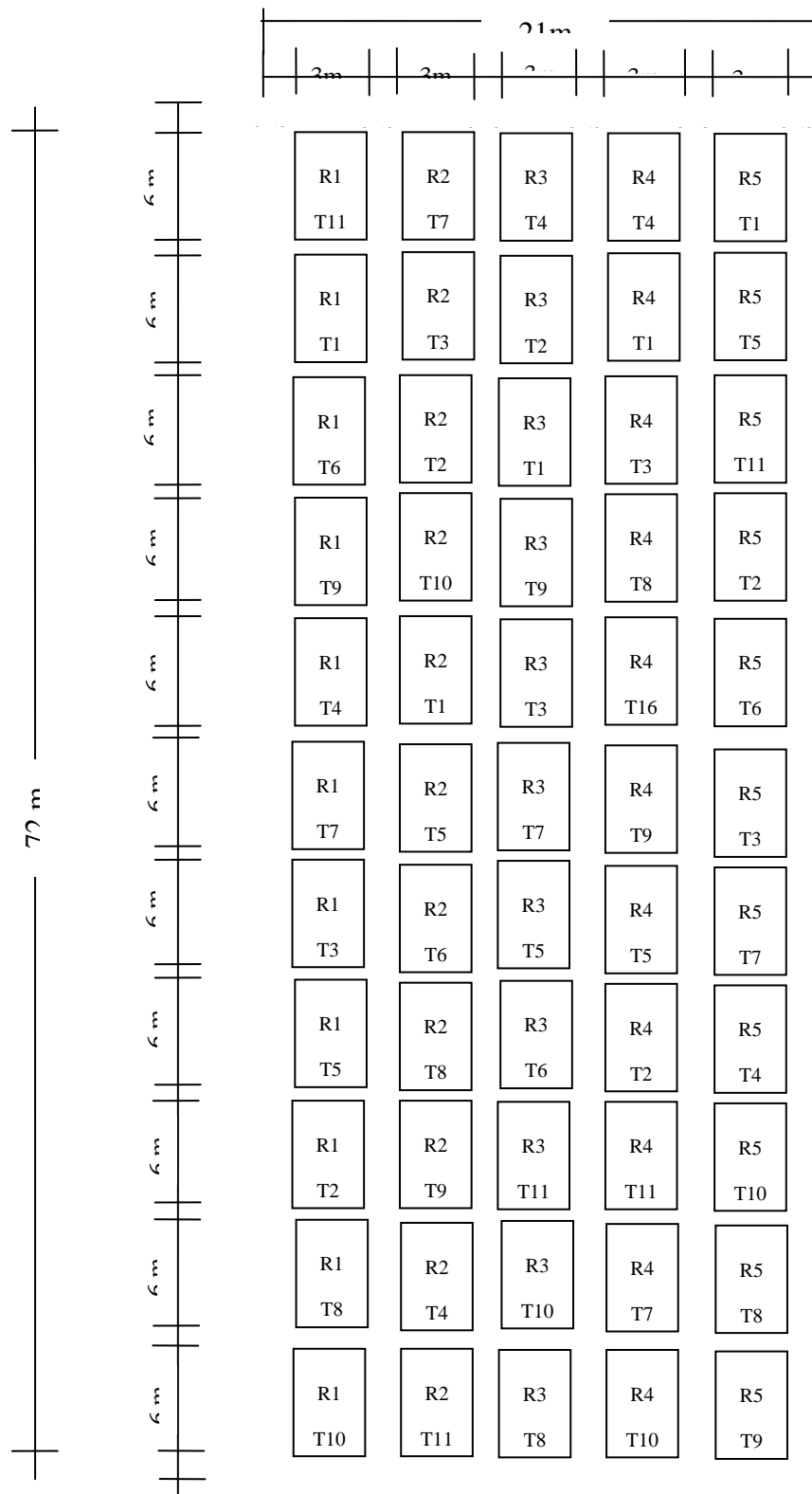
#### **10.1.7. MEDIDAS DE ESTIMULACIÓN**

Son aquellas acciones que se toman para producir un incremento en los impactos positivos, y lograr aún más la optimización del proyecto en cuestión. Estas medidas en el proyecto, son:

El proyecto producirá un impacto social positivo, no existe ningún impacto social negativo, como se indicó anteriormente el proyecto proporcionará beneficios sociales vinculados a ofrecer una nueva alternativa productiva y de alimentación para la humanidad, también ayudará a rescatar este recurso que por mucho tiempo estuvo desconocido en el Ecuador.

Los beneficios socioeconómicos del cultivo de amaranto son potencialmente enormes en el Ecuador, justificado principalmente por el alto valor nutritivo.

## 10.2. ANEXO 2. ÁREA DEL EXPERIMENTO (1512 m<sup>2</sup>)



### 10.3. ANEXO 3. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

Actividades	Tiempo estimado en meses														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Revisión de literatura	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Elaboración de anteproyecto	x	x	x	x											
Presentación de anteproyecto				x											
Delimitación del área del experimento				x			x								
Toma de muestra análisis de suelo						x									
Preparación del suelo							x								
Obtención de abonos				x	x	x									
Análisis de abonos						x									
Incorporación de abonos							x								
Siembra							x								
Labores culturales							x	x	x	x	x	x			
Controles fitosanitarios								x	x	x					
Riego							x	x	x	x	x				
Cosecha												x			
Tabulación de datos y evaluaciones				x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	
Redacción del informe final												x	x	x	x
Presentación															x

#### 10.4. ANEXO 4. COSTOS DE LA INVESTIGACIÓN

CONCEPTO	DETALLE	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO UNITARIO	TOTAL
Equipos	Bombonas	15	u	8,00	120,00
	Llaves de paso	15	u	4,86	72,90
	Sellador	5	u	2,50	12,50
	Pegatubo	1	u	3,50	3,50
	Manómetro	1	u	58,58	58,58
	Balanza	1	u	65,00	65,00
	Fluxómetro	2	u	5,00	10,00
	alambre	6	lb	0,75	4,50
	piola	1	rollo	6,00	6,00
	hoz	4	u	2,50	10,00
	sacos	110	u	0,15	16,50
	fundas	3	rollo	1,50	4,50
	mallá	5	m	1,45	7,25
	palos	8	u	0,45	3,60
	martillo	1	u	4,50	4,50
	clavos	3	lb	0,4	1,20
Herramientas	2	u	20,00	40,00	
Insumos	Amaranto	1	Kg	1,50	1,50
	Urea	15	Kg	0,60	9,00
	18-46-0	15	Kg	0,50	7,50
	Sulpomag	5	Kg	0,35	1,75
	Bovinaza	15	qq	1,00	15,00
	Cuinaza	15	qq	1,00	15,00
	Pollinaza	15	qq	1,00	15,00

## COSTOS DE LA INVESTIGACIÓN CONTINUACIÓN

CONCEPTO	DETALLE	CANTIDAD	UNIDAD	COSTO UNITARIO	TOTAL
Transporte de materiales	Camión	3	viajes	25	75
Análisis	De suelo	1	muestra	24,5	24,5
	Abono	9	muestras	22,5	202,5
	Proteína y carbohidratos	11	muestras	14,18	155,98
Preparación del terreno	Tractor	3	h	12	36
	Yunta	2	h	10	20
	Identificaciones	55	u	2	110
Mano de obra directa	Aplic. Abono	2	Jornales	7	14
	Siembra	2	Jornales	7	14
	Deshierba	3	Jornales	7	21
	Aporque	2	Jornales	7	14
	Aplic. pesticida	2	Jornales	7	14
	Cosecha	4	Jornales	7	28
Materiales de oficina					250
Recurso humano	Tesistas	2	12 meses	720	1440
Subtotal					2924,26
Imprevistos 10%					292,426
<b>Total</b>					<b>3216,686</b>



## 10.5. ANEXO 5. TABLAS DE DATOS PARA VARIABLES

**TABLA 1.** Presión ejercida por el biogás (Kg/cm<sup>2</sup>).

	BOVINAZA	CUINAZA	POLLINAZA
Σ	1.772	2.487	2.980
MEDIA	0.104	0.138	0.149

**TABLA 2.** Biosol obtenido de 25 Kg de estiércol (Kg).

	BOVINAZA	CUINAZA	POLLINAZA
Σ	121,9	106,9	99,9
MEDIA	24,38	21,38	19,98

**TABLA 3.** Biol obtenido (l).

	BOVINAZA	CUINAZA	POLLINAZA
Σ	86,8	91,9	66,9
MEDIA	17,36	18,38	13,38

**TABLA 4.** Días a la floración.

TRATAMIENTOS	Σ	MEDIA
T1 Bovinaza seca	379	75,80
T2 Bovinaza descompuesta	337	67,40
T3 Bovinaza biosol	377	75,40
T4 Cuinaza seca	414	82,80
T5 Cuinaza descompuesta	378	75,60
T6 Cuinaza biosol	376	75,20
T7 Pollinaza seca	413	82,60
T8 Pollinaza descompuesta	335	67,00
T9 Pollinaza biosol	411	82,20
T10 Testigo químico	410	82,00
T11 Testigo absoluto	321	64,20

**TABLA 5.** Altura de plantas a la floración (cm).

TRATAMIENTOS	$\Sigma$	MEDIA
T1 Bovinaza seca	400,56	80,11
T2 Bovinaza descompuesta	363,62	72,72
T3 Bovinaza biosol	441,18	88,24
T4 Cuinaza seca	409,10	81,82
T5 Cuinaza descompuesta	414,10	82,82
T6 Cuinaza biosol	387,02	77,40
T7 Pollinaza seca	445,60	89,12
T8 Pollinaza descompuesta	375,24	75,05
T9 Pollinaza biosol	502,48	100,50
T10 Testigo químico	477,44	95,49
T11 Testigo absoluto	313,78	62,76

**TABLA 6.** Días a la cosecha.

TRATAMIENTOS	$\Sigma$	MEDIA
T1 Bovinaza seca	932	186,40
T2 Bovinaza descompuesta	922	184,40
T3 Bovinaza biosol	934	186,80
T4 Cuinaza seca	942	188,40
T5 Cuinaza descompuesta	932	186,40
T6 Cuinaza biosol	936	187,20
T7 Pollinaza seca	942	188,40
T8 Pollinaza descompuesta	920	184,00
T9 Pollinaza biosol	942	188,40
T10 Testigo químico	946	189,20
T11 Testigo absoluto	914	182,80

**TABLA 7.** Rendimiento (t/ha).

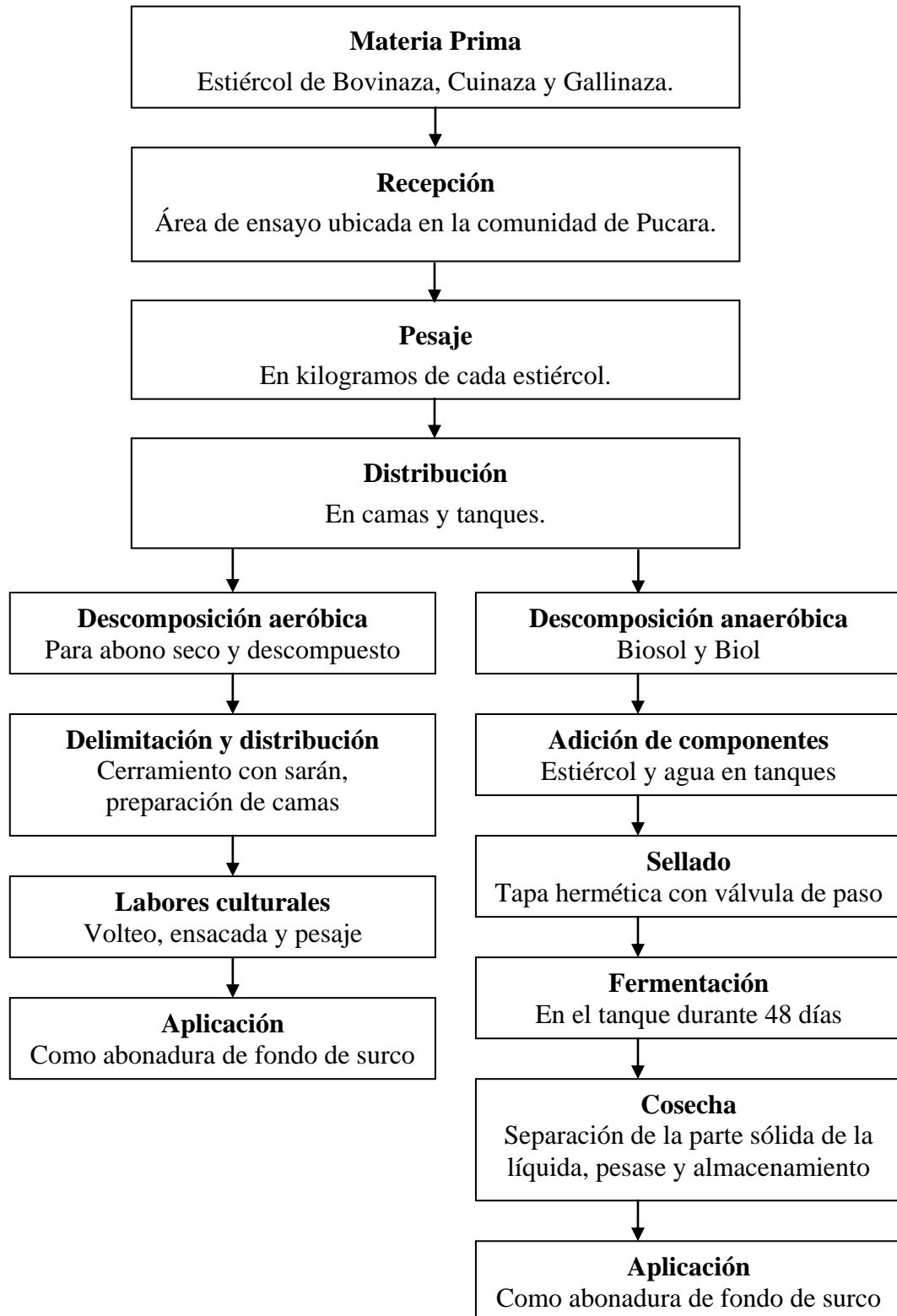
TRATAMIENTOS	$\Sigma$	MEDIA
T1 Bovinaza seca	8,86	1,77
T2 Bovinaza descompuesta	8,38	1,68
T3 Bovinaza biosol	9,50	1,90
T4 Cuinaza seca	10,10	2,02
T5 Cuinaza descompuesta	8,88	1,78
T6 Cuinaza biosol	8,76	1,75
T7 Pollinaza seca	13,42	2,68
T8 Pollinaza descompuesta	9,54	1,91
T9 Pollinaza biosol	12,47	2,49
T10 Testigo químico	11,33	2,27
T11 Testigo absoluto	4,92	0,98

**TABLA 8.** Biomasa (t/ha).

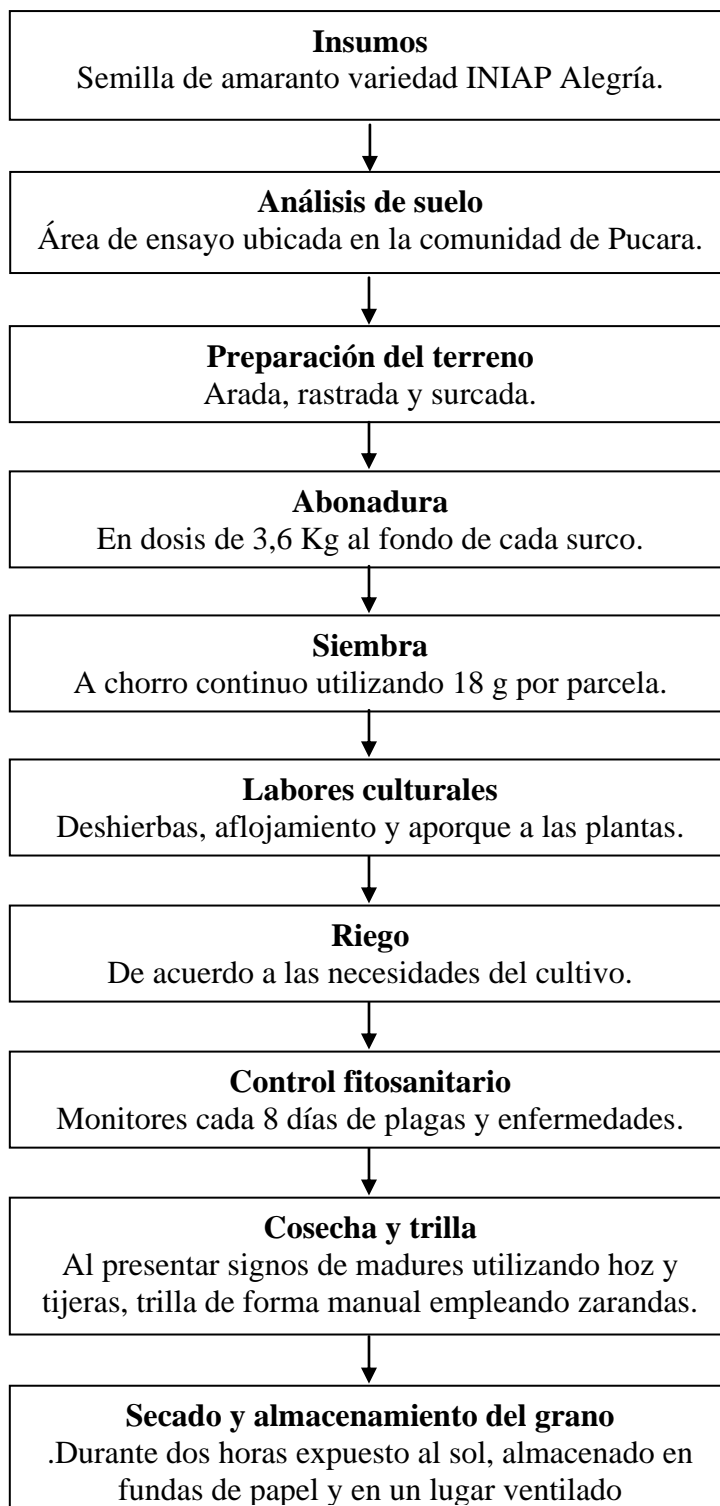
TRATAMIENTOS	$\Sigma$	MEDIA
T1 Bovinaza seca	73,73	14,75
T2 Bovinaza descompuesta	69,50	13,90
T3 Bovinaza biosol	56,18	11,24
T4 Cuinaza seca	58,12	11,62
T5 Cuinaza descompuesta	62,05	12,41
T6 Cuinaza biosol	90,43	18,09
T7 Pollinaza seca	55,77	11,15
T8 Pollinaza descompuesta	71,47	14,29
T9 Pollinaza biosol	74,77	14,95
T10 Testigo químico	73,28	14,66
T11 Testigo absoluto	48,03	9,61

## 10.6. ANEXO 6. FLUJOGRAMA

### 10.6.1. ELABORACIÓN DE ABONOS ORGÁNICOS



## 10.6.2. CULTIVO DE AMARANTO VARIEDAD INIAP ALEGRÍA



## 10.7. ANEXO 7. FOTOGRAFÍAS



Fotografía 1. Inspección Ing. Raúl Barragán (Director de Tesis)  
Producción de Biogás (Pollinaza-Bovinaza-Cuinaza) 26/04/2007



Fotografía 2. Presión de biogás (Pollinaza-Bovinaza-Cuinaza)  
Abono (Biosol-Biol) 29/04/2007



Fotografía 3. Elaboración de Abonos (Pollinaza-Bovinaza-Cuinaza)  
Abonos (Seca-Descompuesta) 29/04/2007



Fotografía 4. Abonos obtenidos (Pollinaza)  
Abonos (Biosol-Seca-Descompuesta-) Obtención 03/07/2007



Fotografía 5. Abonos obtenidos (Cuinaza)

Abonos (Biosol-Seca-Descompuesta) Obtención 03/07/2007



Fotografía 6. Abonos obtenidos (Bovinaza)

Abonos (Biosol-Seca-Descompuesta-) Obtención 03/07/2007





Fotografía 7. Abonado (Biosol-Seco-Descompuesto) Tratamientos de T1 a T9  
Realizado 06/08/2007



Fotografía 8. Semilla (*Amaranthus caudatus* L.) Variedad INIAP Alegría  
08/08/2007



Fotografía 9. Siembra (*Amaranthus caudatus* L.) Variedad INIAP Alegría  
08/08/2007



Fotografía 10. Inspección Dr. Amado Ayala (Asesor de Tesis)  
Tratamientos (T8-T3) 08/11/2007





Fotografía 11. Floración (Tratamiento 7) 29/10/2007



Fotografía 12. Grano maduro (Tratamiento 7) 12/02/2008



Fotografía 13. Cosecha (Tratamiento 7) 12/02/2008



Fotografía 14. Trilla (Tratamiento T8R2) 21/02/2008





Fotografía 15. Tamizado (Tratamiento T8R2) 21/02/2008



Fotografía 16. Secado de semilla (Tratamiento T8) 21/02/2008




Fotografía 17. Inspección Dra. Lucía Yépez (Asesora de Tesis)  
(Análisis de semillas), realizado 25/03/2008

## 10.8 ANEXO 8. ANÁLISIS

### 10.8.1. ANÁLISIS DE ABONOS

#### 10.8.1. 1. BOVINAZA SECA

**L A B O R N O R T**  
LABORATORIOS DEL NORTE  
Av. Cristobal de Troya N4-27 y Julio Paredes C. Ibarra - Ecuador Telefax. 2605177 cel. 099591050

REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS																	
<b>DATOS DE PROPIETARIO</b>					<b>DATOS DE LA PROPIEDAD</b>												
Nombre: ALEJANDRA PINTO					Provincia: Imbabura												
Ciudad: Atuntaqui					Cantón: Antonio Ante												
Teléfono: 2643237					Parroquia: San Roque												
Fax:					Sitio: Pucaran												
<b>DATOS DEL LOTE</b>					<b>DATOS DE LABORATORIO</b>												
Sitio: Pucaran					Nro Reporte.: 1471												
Superficie:					Tipo de Análisis: Completo												
Número de Campo: M10: BOVINAZA SECA					Muestra: M10: BOVINAZA SECA												
Cultivo Actual:					Fecha de Ingreso: 2007-07-04												
A Cultivar:					Fecha de Reporte: 2007-07-13												
<b>Nutriente</b>	<b>Valor</b>	<b>Unidad</b>	<b>INTERPRETACION</b>														
<b>N</b>	53.14	ppm	<table border="1" style="width: 100%; height: 40px;"> <tr><td style="width: 33%;"></td><td style="width: 33%;"></td><td style="width: 33%;"></td></tr> </table>														
<b>P</b>	432.25	ppm															
<b>S</b>	225.05	ppm															
<b>K</b>	31.36	meq/100 ml															
<b>Ca</b>	20.16	meq/100 ml															
<b>Mg</b>	9.03	meq/100 ml															
			BAJO	MEDIO	ALTO												
<b>Zn</b>	11.2	ppm	<table border="1" style="width: 100%; height: 40px;"> <tr><td style="width: 33%;"></td><td style="width: 33%;"></td><td style="width: 33%;"></td></tr> </table>														
<b>Cu</b>	2.3	ppm															
<b>Fe</b>	95.0	ppm															
<b>Mn</b>	14.6	ppm															
			BAJO	MEDIO	ALTO												
<b>B</b>	6.93	ppm	<table border="1" style="width: 100%; height: 40px;"> <tr><td style="width: 25%;"></td><td style="width: 25%;"></td><td style="width: 25%;"></td><td style="width: 25%;"></td></tr> </table>														
			BAJO	MEDIO	ALTO	TOXICO											
<b>pH</b>	8.94		<table border="1" style="width: 100%; height: 40px;"> <tr> <td style="width: 16.6%;">0 Requiere Cal</td> <td style="width: 16.6%;">5.5</td> <td style="width: 16.6%;">6.5</td> <td style="width: 16.6%;">7.0</td> <td style="width: 16.6%;">7.5</td> <td style="width: 16.6%;">8.0</td> <td colspan="2"></td> </tr> </table>							0 Requiere Cal	5.5	6.5	7.0	7.5	8.0		
0 Requiere Cal	5.5	6.5	7.0	7.5	8.0												
			Acido	Lig. Acido	Pract. Neutro	Lig. Alcalino	Alcalino										
<b>Acidez Int. (Al+H)</b>		meq/100 ml	<table border="1" style="width: 100%; height: 40px;"> <tr><td style="width: 33%;"></td><td style="width: 33%;"></td><td style="width: 33%;"></td></tr> </table>														
<b>Al</b>		meq/100 ml															
<b>Na</b>		meq/100 ml															
			BAJO	MEDIO	ALTO												
<b>Ce</b>	9.799	mS/cm	<table border="1" style="width: 100%; height: 40px;"> <tr><td style="width: 25%;"></td><td style="width: 25%;"></td><td style="width: 25%;"></td><td style="width: 25%;"></td></tr> </table>														
			No Salino	Lig. Salino	Salino	Muy Salino											
<b>MO</b>	10.91	%	<table border="1" style="width: 100%; height: 40px;"> <tr><td style="width: 33%;"></td><td style="width: 33%;"></td><td style="width: 33%;"></td></tr> </table>														
			BAJO	MEDIO	ALTO												
<b>Ca</b>	<b>Mg</b>	<b>Ca+Mg (meq/100ml)</b>	<b>%</b>	<b>ppm</b>	<b>(%)</b>					<b>Clase Textural</b>							
Mg	K	K	Sum Bases	NTot	Cl	Arena	Limo	Arcilla									
2.23	0.29	0.93	60.55														
Dr. Quim. Edison M. Miño M. Responsable Laboratorio																	

### 10.8.1.2. BOVINAZA DESCOMPUESTA



## L A B O R N O R T

LABORATORIOS DEL NORTE

Av. Cristobal de Troya N4-27 y Julio Paredes C. Ibarra - Ecuador Telefax. 2605177 cel. 099591050

REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS										
<b>DATOS DE PROPIETARIO</b>					<b>DATOS DE LA PROPIEDAD</b>					
Nombre: ALEJANDRA PINTO					Provincia: Imbabura					
Ciudad: Atuntaqui					Cantón: Antonio Ante					
Teléfono: 2643237					Parroquia: San Roque					
Fax:					Sitio: Pucaran					
<b>DATOS DEL LOTE</b>					<b>DATOS DE LABORATORIO</b>					
Sitio: Pucaran					Nro Reporte.: 1468					
Superficie:					Tipo de Análisis: Completo					
Número de Campo: M7: BOVINAZA DESCOMPUESTA					Muestra: M7: BOVINAZA DESCOMP					
Cultivo Actual:					Fecha de Ingreso: 2007-07-04					
A Cultivar:					Fecha de Reporte: 2007-07-13					
<b>Nutriente</b>	<b>Valor</b>	<b>Unidad</b>	<b>INTERPRETACION</b>							
<b>N</b>	46.45	ppm	[Bar chart showing N value]							
<b>P</b>	474.66	ppm	[Bar chart showing P value]							
<b>S</b>	113.32	ppm	[Bar chart showing S value]							
<b>K</b>	17.1	meq/100 ml	[Bar chart showing K value]							
<b>Ca</b>	18.96	meq/100 ml	[Bar chart showing Ca value]							
<b>Mg</b>	8.10	meq/100 ml	[Bar chart showing Mg value]							
			BAJO	MEDIO	ALTO					
<b>Zn</b>	11.4	ppm	[Bar chart showing Zn value]							
<b>Cu</b>	1.9	ppm	[Bar chart showing Cu value]							
<b>Fe</b>	116.0	ppm	[Bar chart showing Fe value]							
<b>Mn</b>	20.6	ppm	[Bar chart showing Mn value]							
			BAJO	MEDIO	ALTO					
<b>B</b>	3.22	ppm	[Bar chart showing B value]							
			BAJO	MEDIO	ALTO	TOXICO				
			0 Requiere Cal 5.5      6.5      7.0      7.5      8.0							
<b>pH</b>	9.30		[Bar chart showing pH value]							
			Acido	Lig. Acido	Pract. Neutro	Lig. Alcalino	Alcalino			
<b>Acidez Int. (Al+H)</b>		meq/100 ml	[Bar chart showing Acidez Int. value]							
<b>Al</b>		meq/100 ml	[Bar chart showing Al value]							
<b>Na</b>		meq/100 ml	[Bar chart showing Na value]							
			BAJO	MEDIO	ALTO					
<b>Ce</b>	3.540	mS/cm	[Bar chart showing Ce value]							
			No Salino	Lig. Salino	Salino	Muy Salino				
<b>MO</b>	9.63	%	[Bar chart showing MO value]							
			BAJO	MEDIO	ALTO					
<b>Ca</b>	<b>Mg</b>	<b>Ca+Mg (meq/100ml)</b>	<b>%</b>	<b>ppm</b>	<b>(%)</b>					<b>Clase Textural</b>
Mg	K	K	Sum Bases	NTot	Cl	Arena	Limo	Arcilla		
2.34	0.47	1.58	44.16							
Dr. Quim. Edison M. Miño M. Responsable Laboratorio					[Signature]					







### 10.8.1.4. CUINAZA SECA



## L A B O R N O R T

LABORATORIOS DEL NORTE

Av. Cristobal de Troya N4-27 y Julio Paredes C. Ibarra - Ecuador Telefax. 2605177 cel. 099591050

REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS																				
<b>DATOS DE PROPIETARIO</b>					<b>DATOS DE LA PROPIEDAD</b>															
Nombre: ALEJANDRA PINTO					Provincia: Imbabura															
Ciudad: Atuntaqui					Cantón: Antonio Ante															
Teléfono: 2643237					Parroquia: San Roque															
Fax:					Sitio: Pucaran															
<b>DATOS DEL LOTE</b>					<b>DATOS DE LABORATORIO</b>															
Sitio: Pucaran					Nro Reporte.: 1464															
Superficie:					Tipo de Análisis: Completo															
Número de Campo: M3: CUINAZA SECA					Muestra: M3: CUINAZA SECA															
Cultivo Actual:					Fecha de Ingreso: 2007-07-04															
A Cultivar:					Fecha de Reporte: 2007-07-13															
<b>Nutriente</b>	<b>Valor</b>	<b>Unidad</b>	<b>INTERPRETACION</b>																	
<b>N</b>	49.80	ppm	<table border="1" style="width: 100%; height: 60px;"> <tr><td style="width: 33%;">BAJO</td><td style="width: 33%;">MEDIO</td><td style="width: 33%;">ALTO</td></tr> </table>							BAJO	MEDIO	ALTO								
BAJO	MEDIO	ALTO																		
<b>P</b>	496.90	ppm																		
<b>S</b>	114.77	ppm																		
<b>K</b>	15.90	meq/100 ml																		
<b>Ca</b>	22.47	meq/100 ml																		
<b>Mg</b>	13.02	meq/100 ml																		
<b>Zn</b>	6.7	ppm	<table border="1" style="width: 100%; height: 60px;"> <tr><td style="width: 33%;">BAJO</td><td style="width: 33%;">MEDIO</td><td style="width: 33%;">ALTO</td></tr> </table>							BAJO	MEDIO	ALTO								
BAJO	MEDIO	ALTO																		
<b>Cu</b>	0.9	ppm																		
<b>Fe</b>	8.3	ppm																		
<b>Mn</b>	3.0	ppm																		
<b>B</b>	3.87	ppm	<table border="1" style="width: 100%; height: 60px;"> <tr><td style="width: 25%;">BAJO</td><td style="width: 25%;">MEDIO</td><td style="width: 25%;">ALTO</td><td style="width: 25%;">TOXICO</td></tr> </table>							BAJO	MEDIO	ALTO	TOXICO							
BAJO	MEDIO	ALTO								TOXICO										
<b>pH</b>	8.10		<table border="1" style="width: 100%; height: 60px;"> <tr> <td style="width: 15%;">0 Requiere Cal</td> <td style="width: 15%;">5.5</td> <td style="width: 15%;">6.5</td> <td style="width: 15%;">7.0</td> <td style="width: 15%;">7.5</td> <td style="width: 15%;">8.0</td> </tr> <tr> <td>Acido</td> <td>Lig. Acido</td> <td>Pract. Neutro</td> <td>Lig. Alcalino</td> <td>Alcalino</td> </tr> </table>							0 Requiere Cal	5.5	6.5	7.0	7.5	8.0	Acido	Lig. Acido	Pract. Neutro	Lig. Alcalino	Alcalino
0 Requiere Cal	5.5	6.5	7.0	7.5	8.0															
Acido	Lig. Acido	Pract. Neutro	Lig. Alcalino	Alcalino																
<b>Acidez Int. (Al+H)</b>		meq/100 ml	<table border="1" style="width: 100%; height: 60px;"> <tr><td style="width: 33%;">BAJO</td><td style="width: 33%;">MEDIO</td><td style="width: 33%;">ALTO</td></tr> </table>							BAJO	MEDIO	ALTO								
BAJO	MEDIO	ALTO																		
<b>Al</b>		meq/100 ml																		
<b>Na</b>		meq/100 ml																		
<b>Ce</b>	9.668	mS/cm	<table border="1" style="width: 100%; height: 60px;"> <tr><td style="width: 25%;">No Salino</td><td style="width: 25%;">Lig. Salino</td><td style="width: 25%;">Salino</td><td style="width: 25%;">Muy Salino</td></tr> </table>							No Salino	Lig. Salino	Salino	Muy Salino							
No Salino	Lig. Salino	Salino								Muy Salino										
<b>MO</b>	18.10	%	<table border="1" style="width: 100%; height: 60px;"> <tr><td style="width: 33%;">BAJO</td><td style="width: 33%;">MEDIO</td><td style="width: 33%;">ALTO</td></tr> </table>							BAJO	MEDIO	ALTO								
BAJO	MEDIO	ALTO																		
<b>Ca</b>	<b>Mg</b>	<b>Ca+Mg (meq/100ml)</b>	<b>%</b>	<b>ppm</b>	<b>(%)</b>					<b>Clase Textural</b>										
Mg	K	K	Sum Bases	NTot	Cl	Arena	Limo	Arcilla												
1.73	0.82	2.23	51.39																	
Dr. Quim. Edison M. Miño M.																				
Responsable Laboratorio <i>[Signature]</i>																				






10.8.1.6. CUINAZA BIOSOL

L A B O R N O R T

LABORATORIOS DEL NORTE

Av. Cristobal de Troya N4-27 y Julio Paredes C. Ibarra - Ecuador Telefax. 2605177 cel. 099591050

REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS										
<b>DATOS DE PROPIETARIO</b>					<b>DATOS DE LA PROPIEDAD</b>					
Nombre: ALEJANDRA PINTO					Provincia: Imbabura					
Ciudad: Atuntaqui					Cantón: Antonio Ante					
Teléfono: 2643237					Parroquia: San Roque					
Fax:					Sitio: Pucaran					
<b>DATOS DEL LOTE</b>					<b>DATOS DE LABORATORIO</b>					
Sitio: Pucaran					Nro Reporte.: 1467					
Superficie:					Tipo de Análisis: Completo					
Número de Campo: M6: CUINAZA BIOSOL					Muestra: M6: CUINAZA BIOSOL					
Cultivo Actual:					Fecha de Ingreso: 2007-07-04					
A Cultivar:					Fecha de Reporte: 2007-07-13					
<b>Nutriente</b>	<b>Valor</b>	<b>Unidad</b>	<b>INTERPRETACION</b>							
<b>N</b>	53.14	ppm	[Bar chart showing N level]							
<b>P</b>	490.40	ppm	[Bar chart showing P level]							
<b>S</b>	13.83	ppm	[Bar chart showing S level]							
<b>K</b>	18.20	meq/100 ml	[Bar chart showing K level]							
<b>Ca</b>	19.23	meq/100 ml	[Bar chart showing Ca level]							
<b>Mg</b>	10.74	meq/100 ml	[Bar chart showing Mg level]							
			BAJO	MEDIO	ALTO					
<b>Zn</b>	10.3	ppm	[Bar chart showing Zn level]							
<b>Cu</b>	1.3	ppm	[Bar chart showing Cu level]							
<b>Fe</b>	60.0	ppm	[Bar chart showing Fe level]							
<b>Mn</b>	11.8	ppm	[Bar chart showing Mn level]							
			BAJO	MEDIO	ALTO					
<b>B</b>	6.21	ppm	[Bar chart showing B level]							
			BAJO	MEDIO	ALTO	TOXICO				
<b>pH</b>	9.0		[Bar chart showing pH level]							
			Acido	Lig. Acido	Pract. Neutro	Lig. Alcalino	Alcalino			
<b>Acidez Int. (Al+H)</b>		meq/100 ml	[Bar chart showing Acidez Int. level]							
<b>Al</b>		meq/100 ml	[Bar chart showing Al level]							
<b>Na</b>		meq/100 ml	[Bar chart showing Na level]							
			BAJO	MEDIO	ALTO					
<b>Ce</b>	4.723	mS/cm	[Bar chart showing Ce level]							
			No Salino	Lig. Salino	Salino	Muy Salino				
<b>MO</b>	23.19	%	[Bar chart showing MO level]							
			BAJO	MEDIO	ALTO					
<b>Ca</b>	<b>Mg</b>	<b>Ca+Mg (meq/100ml)</b>	<b>%</b>	<b>ppm</b>	<b>(%)</b>					<b>Clase Textural</b>
Mg	K	K	Sum Bases	NTot	Cl	Arena	Limo	Arcilla		
1.79	0.59	1.65	48.17							
Dr. Quim. Edison M. Miño M.										
Responsable Laboratorio <i>[Signature]</i>										

10.8.1.7. POLLINAZA SECA

LABONORT

LABORATORIOS DEL NORTE

Av. Cristobal de Troya N4-27 y Julio Paredes C. Ibarra - Ecuador Telefax. 2605177 cel. 099591050

REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS																											
<b>DATOS DE PROPIETARIO</b>					<b>DATOS DE LA PROPIEDAD</b>																						
Nombre: ALEJANDRA PINTO					Provincia: Imbabura																						
Ciudad: Atuntaqui					Cantón: Antonio Ante																						
Teléfono: 2643237					Parroquia: San Roque																						
Fax:					Sitio: Pucaran																						
<b>DATOS DEL LOTE</b>					<b>DATOS DE LABORATORIO</b>																						
Sitio: Pucaran					Nro Reporte.: 1463																						
Superficie:					Tipo de Análisis: Completo																						
Número de Campo: M2: POLLINAZA SECA					Muestra: M2: POLLINAZA SECA																						
Cultivo Actual:					Fecha de Ingreso: 2007-07-04																						
A Cultivar:					Fecha de Reporte: 2007-07-13																						
<b>Nutriente</b>	<b>Valor</b>	<b>Unidad</b>	<b>INTERPRETACION</b>																								
<b>N</b>	111.63	ppm	<table border="1"><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>																								
<b>P</b>	406.08	ppm	<table border="1"><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>																								
<b>S</b>	121.52	ppm	<table border="1"><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>																								
<b>K</b>	18.50	meq/100 ml	<table border="1"><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>																								
<b>Ca</b>	25.83	meq/100 ml	<table border="1"><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>																								
<b>Mg</b>	14.64	meq/100 ml	<table border="1"><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>																								
			BAJO MEDIO ALTO																								
<b>Zn</b>	38.0	ppm	<table border="1"><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>																								
<b>Cu</b>	2.2	ppm	<table border="1"><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>																								
<b>Fe</b>	193.0	ppm	<table border="1"><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>																								
<b>Mn</b>	153.0	ppm	<table border="1"><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>																								
			BAJO MEDIO ALTO																								
<b>B</b>	8.30	ppm	<table border="1"><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>																								
			BAJO MEDIO ALTO TOXICO																								
<b>pH</b>	7.60		<table border="1"> <tr> <td>0</td> <td>Requiere Cal</td> <td>5.5</td> <td>6.5</td> <td>7.0</td> <td>7.5</td> <td>8.0</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td colspan="3"></td> <td>Acido</td> <td>Lig. Acido</td> <td>Pract. Neutro</td> <td>Lig. Alcalino</td> <td>Alcalino</td> <td></td> </tr> </table>							0	Requiere Cal	5.5	6.5	7.0	7.5	8.0						Acido	Lig. Acido	Pract. Neutro	Lig. Alcalino	Alcalino	
0	Requiere Cal	5.5	6.5	7.0	7.5	8.0																					
			Acido	Lig. Acido	Pract. Neutro	Lig. Alcalino	Alcalino																				
<b>Acidez Int. (Al+H)</b>		meq/100 ml	<table border="1"><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>																								
<b>Al</b>		meq/100 ml	<table border="1"><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>																								
<b>Na</b>		meq/100 ml	<table border="1"><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>																								
			BAJO MEDIO ALTO																								
<b>Ce</b>	12.103	mS/cm	<table border="1"><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>																								
			No Salino Lig. Salino Salino Muy Salino																								
<b>MO</b>	28.77	%	<table border="1"><tr><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr></table>																								
			BAJO MEDIO ALTO																								
<b>Ca</b>	<b>Mg</b>	<b>Ca+Mg (meq/100ml)</b>	<b>%</b>	<b>ppm</b>						<b>(%)</b>	<b>Clase Textural</b>																
Mg	K	K	Sum Bases	NTot	Cl	Arena	Limo	Arcilla																			
1.76	0.79	2.19	58.97																								

Dr. Quim. Edison M. Miño M.  
Responsable Laboratorio



### 10.8.1.8. POLLINAZA DESCOMPUESTA



## L A B O R N O R T

LABORATORIOS DEL NORTE

Av. Cristobal de Troya N4-27 y Julio Paredes C. Ibarra - Ecuador Telefax. 2605177 cel. 099591050

REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS																											
<b>DATOS DE PROPIETARIO</b>					<b>DATOS DE LA PROPIEDAD</b>																						
Nombre: ALEJANDRA PINTO					Provincia: Imbabura																						
Ciudad: Atuntaqui					Cantón: Antonio Ante																						
Teléfono: 2643237					Parroquia: San Roque																						
Fax:					Sitio: Pucaran																						
<b>DATOS DEL LOTE</b>					<b>DATOS DE LABORATORIO</b>																						
Sitio: Pucaran					Nro Reporte.: 1469																						
Superficie:					Tipo de Análisis: COMPLETO																						
Número de Campo: M8: POLLINAZA DESCOMPUESTA					Muestra: M8: POLLINAZA DESCOM																						
Cultivo Actual:					Fecha de Ingreso: 2007-07-04																						
A Cultivar:					Fecha de Reporte: 2007-07-13																						
<b>Nutriente</b>		<b>Valor</b>	<b>Unidad</b>	<b>INTERPRETACION</b>																							
<b>N</b>		113.30	ppm	<table border="1" style="width:100%; text-align: center;"> <tr><td>BAJO</td><td>MEDIO</td><td>ALTO</td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </table>						BAJO	MEDIO	ALTO															
BAJO	MEDIO	ALTO																									
<b>P</b>		402.48	ppm																								
<b>S</b>		78.09	ppm																								
<b>K</b>		6.40	meq/100 ml																								
<b>Ca</b>		22.86	meq/100 ml																								
<b>Mg</b>		12.78	meq/100 ml																								
<b>Zn</b>		31.0	ppm	<table border="1" style="width:100%; text-align: center;"> <tr><td>BAJO</td><td>MEDIO</td><td>ALTO</td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </table>						BAJO	MEDIO	ALTO															
BAJO	MEDIO	ALTO																									
<b>Cu</b>		3.4	ppm																								
<b>Fe</b>		431.0	ppm																								
<b>Mn</b>		146.0	ppm																								
<b>B</b>		5.00	ppm	<table border="1" style="width:100%; text-align: center;"> <tr><td>BAJO</td><td>MEDIO</td><td>ALTO</td><td>TOXICO</td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </table>						BAJO	MEDIO	ALTO	TOXICO														
BAJO	MEDIO	ALTO	TOXICO																								
<b>pH</b>		8.30																									
<b>Acidez Int. (Al+H)</b>		meq/100 ml		<table border="1" style="width:100%; text-align: center;"> <tr><td>Acido</td><td>Lig. Acido</td><td>Pract. Neutro</td><td>Lig. Alcalino</td><td>Alcalino</td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </table>						Acido	Lig. Acido	Pract. Neutro	Lig. Alcalino	Alcalino													
Acido	Lig. Acido	Pract. Neutro	Lig. Alcalino							Alcalino																	
<b>Al</b>		meq/100 ml																									
<b>Na</b>		meq/100 ml																									
<b>Ce</b>		3.568	mS/cm	<table border="1" style="width:100%; text-align: center;"> <tr><td>BAJO</td><td>MEDIO</td><td>ALTO</td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </table>						BAJO	MEDIO	ALTO															
BAJO	MEDIO	ALTO																									
<b>MO</b>		17.58	%																								
<table border="1" style="width:100%; text-align: center;"> <tr><td>BAJO</td><td>MEDIO</td><td>ALTO</td></tr> <tr><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </table>										BAJO	MEDIO	ALTO															
BAJO	MEDIO	ALTO																									
<b>Ca</b>	<b>Mg</b>	<b>Ca+Mg (meq/100ml)</b>	<b>%</b>	<b>ppm</b>	<b>(%)</b>																						
Mg	K	K	Sum Bases	NTot	Cl	Arena	Limo	Arcilla	Clase Textural																		
1.79	2.00	5.57	42.04																								
Dr. Quím. Edison M. Miño M.																											
Responsable Laboratorio <i>Edison Miño</i>																											



### 10.8.1.9. POLLINAZA BIOSOL




## L A B O R N O R T

LABORATORIOS DEL NORTE

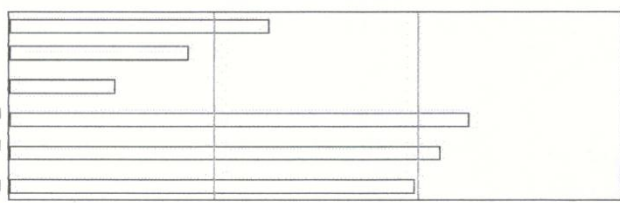
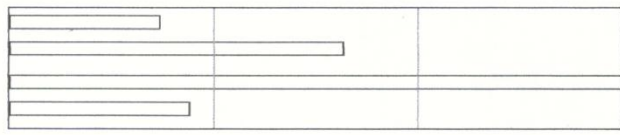

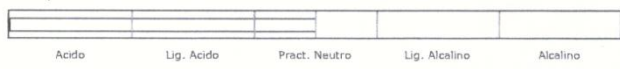


Av. Cristobal de Troya N4-27 y Julio Paredes C. Ibarra - Ecuador Telefax. 2605177 cel. 099591050

REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS										
<b>DATOS DE PROPIETARIO</b>					<b>DATOS DE LA PROPIEDAD</b>					
Nombre: ALEJANDRA PINTO					Provincia: Imbabura					
Ciudad: Atuntaqui					Cantón: Antonio Ante					
Teléfono: 2643237					Parroquia: San Roque					
Fax:					Sitio: Pucaran					
<b>DATOS DEL LOTE</b>					<b>DATOS DE LABORATORIO</b>					
Sitio: Pucaran					Nro Reporte.: 1470					
Superficie:					Tipo de Análisis: Completo					
Número de Campo: M9: POLLINAZA BIOSOL					Muestra: M9: POLLINAZA BIOSOL					
Cultivo Actual:					Fecha de Ingreso: 2007-07-04					
A Cultivar:					Fecha de Reporte: 2007-07-13					
<b>INTERPRETACION</b>										
<b>Nutriente</b>	<b>Valor</b>	<b>Unidad</b>								
<b>N</b>	71.52	ppm								
<b>P</b>	477.40	ppm								
<b>S</b>	92.08	ppm								
<b>K</b>	28.0	meq/100 ml								
<b>Ca</b>	20.22	meq/100 ml								
<b>Mg</b>	8.58	meq/100 ml								
			BAJO	MEDIO	ALTO					
<b>Zn</b>	37.0	ppm								
<b>Cu</b>	1.4	ppm								
<b>Fe</b>	84.0	ppm								
<b>Mn</b>	18.6	ppm								
			BAJO	MEDIO	ALTO					
<b>B</b>	2.68	ppm								
			BAJO	MEDIO	ALTO	TOXICO				
<b>pH</b>	8.29									
			Acido	Lig. Acido	Pract. Neutro	Lig. Alcalino	Alcalino			
<b>Acidez Int. (Al+H)</b>		meq/100 ml								
<b>Al</b>		meq/100 ml								
<b>Na</b>		meq/100 ml								
			BAJO	MEDIO	ALTO					
<b>Ce</b>	1.792	mS/cm								
			No Salino	Lig. Salino	Salino	Muy Salino				
<b>MO</b>	36.05	%								
			BAJO	MEDIO	ALTO					
<b>Ca</b>	<b>Mg</b>	<b>Ca+Mg (meq/100ml)</b>	<b>%</b>	<b>ppm</b>	<b>(%)</b>					<b>Clase Textural</b>
Mg	K	K	Sum Bases	NTot	Cl	Arena	Limo	Arcilla		
2.36	0.31	1.03	56.80							
Dr. Quim. Edison M. Miño M.										
Responsable Laboratorio										

## 10.8.2. ANÁLISIS DE SUELO



**LABONORT**  
LABORATORIOS DEL NORTE  
Av. Cristobal de Troya N4-27 y Julio Paredes C. Ibarra - Ecuador Telefax. 2605177 cel. 099591050

REPORTE DE ANALISIS DE SUELOS									
<b>DATOS DE PROPIETARIO</b>					<b>DATOS DE LA PROPIEDAD</b>				
Nombre: ALEJANDRA PINTO					Provincia: Imbabura				
Ciudad: Atuntaqui					Cantón: Antonio Ante				
Teléfono: 2643237					Parroquia: San Roque				
Fax:					Sitio: Pucara				
<b>DATOS DEL LOTE</b>					<b>DATOS DE LABORATORIO</b>				
Sitio: Pucara					Nro Reporte.: 1462				
Superficie:					Tipo de Análisis: Completo + textura				
Número de Campo: M1: T10					Muestra: Suelo M1 : T10				
Cultivo Actual:					Fecha de Ingreso: 2007-07-04				
A Cultivar:					Fecha de Reporte: 2007-07-13				
<b>Nutriente</b>		<b>Valor</b>		<b>Unidad</b>		<b>INTERPRETACION</b>			
<b>N</b>	38.10	ppm							
<b>P</b>	8.76	ppm							
<b>S</b>	6.18	ppm							
<b>K</b>	0.43	meq/100 ml							
<b>Ca</b>	5.22	meq/100 ml							
<b>Mg</b>	1.48	meq/100 ml							
<b>Zn</b>	2.2	ppm							
<b>Cu</b>	2.9	ppm							
<b>Fe</b>	86	ppm							
<b>Mn</b>	4.4	ppm							
<b>B</b>	0.67	ppm							
<b>pH</b>	7.01								
<b>Acidez Int. (Al+H)</b>		meq/100 ml							
<b>Al</b>		meq/100 ml							
<b>Na</b>		meq/100 ml							
<b>Ce</b>	0.156	mS/cm							
<b>MO</b>	2.88	%							
<b>Ca</b>	<b>Mg</b>	<b>Ca+Mg (meq/100ml)</b>	<b>%</b>	<b>ppm</b>	<b>(%)</b>				<b>Clase Textural</b>
Mg	K	K	Sum Bases	NTot	Cl	Arena	Limo	Arcilla	
3.53	3.44	15.58	7.13			50.40	32.80	16.80	Franco
Dr. Quim. Edison M. Miño M. Responsable Laboratorio									



### 10.8.3. ANÁLISIS DE SEMILLAS



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE**

Ibarra-Ecuador

Página 2 de 2


Laboratorio de Uso Múltiple – F.I.C.A.YA.

#### RESULTADO DE LOS ANALISIS RESULTADOS EN BASE SECA

PARAMETROS ANALIZADOS	UNIDAD	MUESTRA				
		T1BS	T2BD	T3BB	T4CS	T5CD
Cenizas	%	3,26	3,63	3,05	3,00	2,90
Proteína	%	14,84	15,75	12,71	13,81	12,6
Extracto etéreo	%	5,49	6,88	5,73	5,70	5,76
Carbohidratos Totales	%	76,04	73,19	78,29	77,36	78,58

PARAMETROS ANALIZADOS	UNIDAD	MUESTRA					
		T6CB	T7PS	T8PD	T9PB	T10TA	T11TQ
Cenizas	%	3,29	2,93	3,60	2,98	2,64	2,73
Proteína	%	15,43	13,78	15,31	13,77	13,8	15,1
Extracto etéreo	%	5,10	5,63	5,93	5,88	5,43	5,03
Carbohidratos Totales	%	76,18	77,66	75,17	77,37	78,13	77,14

Nota: Los resultados obtenidos, corresponden solo para las muestras analizadas.

  
Dr. José Luis Moreno C.  
Analista

