

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS
AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES

ESCUELA DE INGENIERÍA AGROPECUARIA

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

Autores: ADIELA ALEJANDRA PINTO NÚÑEZ
SANTIAGO VINICIO VARGAS MUÑOZ

Director: Ing. RAÚL BARRAGÁN.

Asesores: Dr. AMADO AYALA.
Ing. GLADIS YAGUANA.
Dr. LUCÍA YÉPEZ.

Año: 2008

Lugar de Investigación: Pucara – Imbabura

Beneficiarios: Profesionales, estudiantes y personas particulares,
interesados en producir amaranto como fuente rica en
proteína.

HOJA DE VIDA DEL INVESTIGADOR



APELLIDOS: PINTO NÚÑEZ

NOMBRES: ADIELA ALEJANDRA

C. CIUDADANÍA: 100253670-2

TELF. CONVENCIONAL: (06) 2643-237

TEL. CELULAR: 098 394 206

E – mail: aleja2384_pinto@hotmail.com

DIRECCIÓN: Imbabura, Ibarra, Yacucalle, Carlos Emilio
Grijalva, 17-16 y Avenida los Sauces.

AÑO: 2008

LUGAR DE TRABAJO: Florícola Queen Roses, El Ángel.

HOJA DE VIDA DEL INVESTIGADOR



APELLIDOS: VARGAS MUÑOZ

NOMBRES: SANTIAGO VINICIO

C. CIUDADANÍA: 100269805-6

TELF. CONVENCIONAL: (06) 2612-036

TEL. CELULAR: 094 246 820

E – mail: sanvar_82@yahoo.com

DIRECCIÓN: Imbabura, Ibarra, El Ejido de Caranqui, Hernán
Gonzales de Saa S/N

AÑO: 2008

RESUMEN

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 del cultivo, evaluar el rendimiento del cultivo 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.

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.

De donde se concluye lo siguiente: En la variable presión ejercida por el biogás se observó que la mayor presión se obtuvo del estiércol de pollinaza, siendo el mejor productor de biogás en cuanto a volumen. 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. 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. 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 porcentajes de pérdida por caída de grano será alto. Se recomienda utilizar 10 toneladas de abono seco de pollinaza por hectárea.

SUMMARY

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 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.

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. 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 amaranth 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 amaranth 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.

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

OBJETIVO GENERAL

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

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.

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

METODOLOGÍA

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.

VARIABLES EN ESTUDIO

- **Presión ejercida por el biogás:** Para obtener los datos de presión se usó un manómetro graduado en Kg/cm^2 , las mediciones se tomó, cada dos días durante el periodo de liberación de biogás por parte de la materia orgánica.
- **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.
- **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.
- **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.
- **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.
- **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.
- **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.
- **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.
- **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.
- **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.

MANEJO ESPECÍFICO DEL EXPERIMENTO

- **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^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.

- **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 sub muestras y se pesó 1 Kg de estas para enviarlo al laboratorio.
- **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.
- **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 compro 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.
- **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.
- **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.
- **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.

- **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 Kg/cm², 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.
- **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.
- **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.
- **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.
- **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 paso 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.

RESULTADOS Y CONCLUSIONES

- 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.
- En función a la variable obtención de biosol se 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.
- La 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.

- 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 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 %.
- 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%.

RECOMENDACIONES

- 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.

BIBLIOGRAFÍA

1. ÁLVAREZ A. (2004). Producción anaeróbica de biogás aprovechamiento de los residuos del proceso anaeróbico. Instituto de Investigaciones en Procesos Químicos lideproq. Pag. 13, 64.
2. ASO y Bustos, (1991). Composición química de los estiércoles.
3. 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.
4. BIBLIOTECA DE LA AGRICULTURA (2003), Editorial Lexus. Barcelona - España.
5. CORONADO, Miriam (1995) Agricultura orgánica versus agricultura convencional.
6. CURT D, (1997) Nutrición mineral de fertilización. Enciclopedia práctica de la Agricultura y la Ganadería. Editorial Océano. Barcelona – España.
7. GUERRERO, S. (1993) Enmiendas orgánicas
8. HAVERHALS, B. (1994). El cultivo del coime. Boletín Técnico para el área rural. FAO-CODETAR-UTMAG. Tarija Bolivia. Pg 13.
9. ICTA, (1990), Proyecto coime área agroindustrial. Instituto de Ciencias y Tecnología Apropiada (I.C.T.A.). Universidad Autónoma Juan Misael Saracho. Tarija-Bolivia. Pg. 28.
10. INE (1998), Instituto Nacional de Energía
11. INPOFOS, (1989), Manual Internacional de Fertilidad de Suelos.
12. INIAA, (1987), INIAA. (1987). Informe de Avances de Investigación del Programa Nacional de Cultivos Andinos, (1986-87). Lima, Perú.
13. 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.
14. 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.
15. LOBOS Cristhian J..(1999). Universidad Técnica Federico Santa María Sede Viña del Mar. Química Analítica. Pág. 21, 22.
16. 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.
17. 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)
18. PROGRAMA DE CULTIVOS ANDINOS INIAP Boletín. Divulgativo N° 246. Estación Experimental "Santa Catalina" Quito.
19. RIERA T., Rene Alvarez A. (2004), Producción anaeróbica de biogas provechamiento de los residuos del proceso anaeróbico
20. RODRÍGUEZ Juan, (1997), Naturaleza del suelo.
21. SOSA Oscar (2005) Los estiércoles y su uso como enmiendas orgánicas.
22. SUQUILANDA, V.M. (1996) Agricultura Orgánica, Alternativa tecnológica del futuro.
23. ULLÉ, J.A. (1999) Agricultura orgánica: fermentación de residuos.
24. UPME. Marzo (2003). .Formulación de un programa de normalización para aplicaciones de energías alternativas.
25. VALVERDE F. (1991), (*Amaranthus hypochondriacus* L.) México.

INTERNET

1. 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>.
2. CENTRO DE INVESTIGACIONES BIOLÓGICAS (CIB), características agro climáticas de cultivos como el amaranto, okra, quinua. Disponible: (<http://www.uaem.mx/posgrado/investigacion/cib.htm>).
3. CERVANTES Miguel Ángel. (2004). Los Abonos Orgánicos. Disponible: http://www.infoagro.com/abonos/abonos_organicos.htm
4. CULTIVOS ANDINOS, FAO Introducción. Disponible: (<http://es.wikipedia.org/wiki/Amaranto>).
5. ABONOS ORGÁNICOS sf. Disponible: http://www.infoagro.com/abonos/abonos_organicos.htm.
6. HARRIS Paúl. Introducción al Biogas. Disponible: www.ees.adelaide.edu.au/pharris/biogas/beginners/html.
7. LIPCOVICH, Pedro. La Basura Fuente de Energía. Disponible: <http://www.proteger.org.ar/documento.php?id=245>.
8. 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>.
9. OSORIO G, Luís. Instituto de Transferencia de Tecnologías. Abonos, disponible: <http://www.itacab.org/desarrollo/documentos/fichastecnologicas/Ficha2.html>.
10. RAMÍREZ, Torrejón. Probable combustible con estiércol 2005. Disponible: <http://www.atinachile.cl/node/taxonomy/term/5>.

RESUMEN EJECUTIVO

PROBLEMA

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. 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.

JUSTIFICACIÓN

La necesidad de disminuir la dependencia de productos químicos artificiales en los distintos cultivos, está obligando a la búsqueda de alternativas fiables y sostenibles. Debido al 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.

OBJETIVO GENERAL

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

MATERIALES Y EQUIPOS

Estiércol (bovinaza, cuinaza y pollinaza), fertilizantes, químicos y orgánicos, productos de control fitosanitario, semillas de amaranto

Bomba de fumigar, herramientas de campo, balanza, Flexómetro, manómetro, tanques plásticos de 45 litros, válvulas de paso, tanques de gas, criadora de pollos, termómetro.

METODOLOGÍA

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 arreglo factorial de $A \times B + 2$, 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.

CONCLUSIONES

Los abonos orgánicos de pollinaza, bovinaza y cuinaza, provocan cambios en la producción del cultivo de amaranto, al obtenerse diferencias marcadas en cada una de las variables estudiadas. Destacándose el estiércol seco de pollinaza al obtener mayor rendimiento de grano y un comportamiento notable en la producción de biogás.

RECOMENDACIONES

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. 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.