Publicación INCAP E-1232 C.2

El Amaranto y su Potencial, 1987(2):5-7. 1987.

BIBLIOTECA

UNA GUIA PARA EL CULTIVO DE AMARANTO DE GRANO - RESUMEN DE EXPERIENCIAS EN LA FINCA EXPERIMENTAL DEL INCAP

El presente informe constituye una guía para el cultivo de amaranto, en la forma en que éste se llevó a cabo en la Finca Experimental del INCAP durante las últimas seis épocas de cultivo.

Información sobre la Finca Experimental del INCAP

La Finca Experimental está situada en la aldea Pachalí, municipalidad de San Juan Sacatepéquez, Departamento de Guatemala, a 41 km de distancia de la ciudad capital de Guatemala. Localizada a una altura de 1,570 metros sobre el nivel del mar, 14°3' latitud, 90°31' longitud, su topografía es representativa de la región montañosa de Guatemala, o sea, de suelos arcillosos pesados. La precipitación pluvial durante los últimos 20 años fluctuó entre 114 y 119 cm, la época lluviosa es de junio a fines de octubre, y su temperatura oscila entre 14° y 28°C. Las temperaturas más bajas se suscitan en los meses de diciembre a febrero.

Preparación de la Tierra

Antes de aplicar la semilla a la tierra, ésta se ara y rastrilla, a modo de reducir en lo posible las masas de terrones, muy comunes cuando se trata de suelos arcillosos pesados. Esta práctica es esencial a causa del tamaño tan pequeño de la semilla de amaranto. Es muy recomendable aplicar 17 tm de abono natural (estiércol), particularmente en el caso de suelos de uso continuo para la producción de granos, teniendo presente que el abono debe mezclarse bien con la tierra. Para este cultivo los mejores suelos son los suelos friables y porosos, de fertilidad media a elevada, con declive de 2.5°/o para drenaje, ya que el amaranto no tolera la acumulacion excesiva de agua. Es esencial que la tierra contenga, como base, un alto nivel de materia orgánica a causa de su rendimiento relativamente elevado de semilla. Las plantas de amaranto no crecen satisfactoriamente en tierras marginales ni en tierras poco fértiles.

Necesidades de Agua a Través de la Epoca Lluviosa

Se ha obtenido el mejor comportamiento en lo que a rendimiento se refiere con lluvias moderadas, bien distribuidas a través del crecimiento vegetativo y desarrollo de la planta. No se recomienda sembrar amaranto a menos que hayan caído de 140 a 150 mm de lluvias, y que éstas continúen a través del período de crecimiento. Desde el momento de la siembra hasta la cosecha, la lluvia total es de alrededor de 1,125 mm. Según nuestra experiencia en la Finca, el frijol de soya, el maíz, los frijoles comunes y unos cuantos vegetales, son más resistentes a la sequía que el amaranto. Esto se hizo más que evidente durante la época de cultivo de 1986, la que se caracterizó por períodos irregulares de lluvias.

Fecha de Siembra

El amaranto es fotosensible, y por lo tanto, susceptible al número de horas luz que requiere para desarrollarse y producir semilla. De acuerdo a la evidencia disponible en la Finca, junio es el mejor mes para sembrar. En Guatemala, el día es de 13.5 a 14 horas en los meses de marzo a septiembre, y éste se acorta significativamente (de 11 a 11.5 horas) durante los meses de octubre a febrero, cuando las temperaturas son más frescas. La mejor época para sembrar es en junio, del día 15 a finales del mes.

Sistema de Siembra

Se requiere una cantidad de semilla de 5 kg/ha en suelos arcillosos pesados, la que se aplica al surco en forma continua. La semilla se trata con un fungicida (50°/o CAPTAN) antes de sembrarla a causa de la susceptibilidad de la planta a la pudrición (*Pythium* spp.). El porcentaje de germinación es de 70 a 80°/o. La semilla se deposita en el surco a una profundidad de 2.5 cm con una distancia de un metro entre surcos. Germina aproximadamente seis días después de sembrada.

Distancias entre Plantas y Surcos

La planta de amaranto es muy frágil durante los primeros días después de la emergencia, y por este motivo, así como debido a la densa aplicación de semilla, es necesario el raleo por labor manual. El primer raleo se hace cuando la plántula mide 3 cm de altura, o alrededor de 12 días después de la siembra, momento éste en el que la distancia entre plantas es de más o menos 2.5 cm. Aproximadamente 10 días más tarde las plantas han alcanzado 12 cm de altura, y entonces se hace el segundo raleo, esta vez dejando cerca de 7.5 cm entre una planta y otra. El tercero y último raleo se lleva a cabo 15 días después del segundo raleo, cuando las plantas tienen ya 30 cm de altura; entonces la distancia entre plantas es de 25 cm aproximadamente. Estas prácticas culturales son necesarias para obtener rendimientos razonables. Después de seis años de experiencia, podemos decir que la mejor recomendación es dejar una distancia de 25 cm entre planta y planta en el surco, y un metro entre surco y surco. Esto proporciona a la población de plantas una densidad de 76,960 a 77,400 plantas por hectárea.

Durante el raleo también se elimina la mala hierba, lo que se hace sobre todo cuando la planta mide ya de 10 a 12 cm de altura. Por supuesto, esa eliminación implica labor manual, ya que hasta el momento no hay herbicida alguno disponible.

Aplicación de Fertilizante

Alrededor de 40 días después de la siembra y cuando las plántulas han alcanzado la altura de 30 cm, se hace la primera

aplicación de fertilizante de acuerdo a las condiciones de la Finca Experimental. Las plantas se fertilizan con 252 kg/ha de una formulación de 12-24-12, la que se aplica a lo largo del lado del surco, a una distancia de 16 cm de las plantas.

La segunda aplicación de fertilizante se hace como la primera aproximadamente 15 días más tarde, y utilizando la misma formulación, de la que se aplica 400 kg/ha; en ese momento las plantas han alcanzado 60 cm de altura. Al hacerlo, se cubre con tierra la base de las plantas, medida que las ayuda a mantenerse erectas; a la vez, se elimina la mala hierba.

Floración

Según hemos observado en la Finca, la floración ocurre de 60 a 65 días después de la siembra con la mayoría de cultivares.

Cosecha

1. General

El ciclo vegetativo toma de 105 a 120 días de la fecha de la siembra. La mayoría de cultivares alcanzan 1.60 m de altura y, en promedio, 0.40 corresponde a la inflorescencia que contiene la semilla. La planta misma es la que indica la época de cosecha por la facilidad con que se desprenden las semillas al frotar la flor entre las manos. Usualmente la inflorescencia pesa alrededor de 0.5 kg, de los cuales cerca del 76°/o es la propia inflorescencia con todas sus partes vegetativas, y 24°/o es semilla. El ganado consume de buena gana y en grandes cantidades, el 76°/o del peso de la inflorescencia, sin que se haya observado ningún efecto tóxico. El consumo ha sido hasta de 32 a 36 kg/vaca/día. Los terneros empiezan a consumir este subproducto cuando tienen de 1.5 a 2 meses de edad. Curiosamente, el amaranto de color morado no es aceptado por el ganado. A causa de las grandes cantidades disponibles durante la cosecha, este subproducto se ha almacenado como ensilaje.

2. Remoción de la inflorescencia

Las flores se quitan por labor manual, usando cuchillos y con luz solar suficiente, a modo de tener inflorescencias con un poco menos de humedad. En la época de cosecha la inflorescencia contiene de 80 a 90°/o de humedad, y el grano, 52°/o.

3. Trilla del Grano

Se utiliza una trilladora, ya que la cosecha por labor manual es lenta y costosa. Puesto que la flor todavía está húmeda, la inflorescencia se trilla dos veces con la finalidad de obtener la mayor parte de semillas. Ulteriormente el residuo se somete a mayor procesamiento, pasándola por una criba metálica de pequeños agujeros, a fin de separar las pequeñas semillas de las partes vegetativas de la flor. La trilladora elimina cerca del 75°/o de semilla, y el 25°/o restante se obtiene del tamizaje. Para este propósito se usa la trilladora Bill's Welding Inc. (S. 700 Gran Ave., Pullman, Washington 991 63, EUA).

4. Secado y Limpieza

Una vez obtenida la semilla, esta se expone a radiación solar, extendiéndola en capas finas por el término de 12 horas más o menos para reducir el contenido de humedad de 52 a 14-16°/o. A este grado de humedad, la semilla se limpia por corriente de aire, descartando así más o menos 1°/o del material llamado cáliz de la flor, el que hemos utilizado como ingrediente de formulaciones para broilers.

5. Almacenaje

Después de limpiarlas, la semillas se colocan en bolsas de tela y se almacenan en condiciones secas, lo que las mantiene en buen estado.

6. Rendimiento

En el período de seis años, se ha sometido a prueba un total de 88 cultivares con miras a determinar su adaptabilidad a la Finca. Estas corresponden a 34 materiales autóctonos de Guatemala, 29 cultivares procedentes de la Estación Experimental de Rodale, y 23 del Perú. En cada ciclo se han seleccionado los cultivares mejor adaptados, y éstos se detallan en la Tabla 1 juntamente con el rendimiento promedio obtenido.

Enfermedades

El problema principal ha sido la pudrición causada por *Pythium* spp., lo que ocurre particularmente en suelos arcillosos pesados, con mal drenaje. Los cultivares del Perú no se han adaptado bien a las condiciones ambientales prevalentes en la Finca Experimental, y cuando la floración comienza las ataca en la base del tallo *Sclerotium Rolfsii.* Esta enfermedad

Tabla 1.- Cultivares de amaranto mejor adaptados, y rendimientos promedio obtenidos en la Finca Experimental del INCAP

Finca del INCAP, No.	Cultivar	Especie	Origen	Rendimiento kg/ha
7-EUA	82S-1011	*A. cruentus*	México	2031
10-EUA	82S-1023	*A. hypochondriacus*	México	2769
20-EUA	84S-1157	*A. cruentus*	Rodale	3883
26-EUA	84S-K-277	*A. cruentus*	Rodale	3664
28-EUA	—	*A. hypochondriacus*	Rodale	3647
29-EUA	—	*A cruentus*	Rodale	3744
17-GUA	17-GUA	*A. cruentus*	Guatemala	3537
34-GUA	34-GUA	*A. hypochondriacus*	Guatemala	2194

se caracteriza por una mancha oscura, de naturaleza acuosa, que dobla la planta ocasionando pérdidas considerables de semilla.

Insectos

Los insectos de tierra tales como *Lachnosterna arcuata*, inducen grandes pérdidas. Cuando las plantas están muy tiernas, las atacan insectos que también afectan al *Phaseolus vulgaris*.

Tabla 2. - Resumen de costos de producción basados en 1 ha de terreno, con un rendimiento de 3,600 kg/ha

1.	Labor manual (5) (5 meses)	Q.3,000.00
2.	Costos operacionales durante la cosecha	
3.	Suministros - fertilizantes orgánicos y químicos, otros químicos	820.79
	Total	Q.3,942.79
		EUA $1,577.16

Costo por Kg: EUA $0.438 = Q.1.095.

Costos de Producción Local

Con base en el total de gastos incurridos en labor manual y en prácticas agrícolas, el costo real de la producción local asciende a Q.1.09 por kg (EUA $0.43/kg), según detalles que constan en la Tabla 2.

Estos costos son elevados. Por consiguiente, los autores consideran que deben hacerse esfuerzos por reducir aquellos gastos asociados con las prácticas de siembra que se siguen en el establecimiento del cultivo.

Jorge Mario González[1] *y Ricardo Bressani*[2]
Investigador Responsable[1] *y Coordinador de Investigación y Jefe, División de Ciencias Agrícolas y de Alimentos*[2]
Instituto de Nutrición de Centro América y Panamá (INCAP), Apartado Postal 1188, Guatemala, Guatemala, C. A.

FISIOLOGIA

ANALISIS DEL CRECIMIENTO DE DOS ESPECIES DE *Amaranthus*

Introducción

En la actualidad, el cultivo de varias especies de *Amaranthus* está adquiriendo creciente importancia en algunos países del Contienente Americano, debido, entre otros factores, a: su doble potencial de uso (verdura y grano); su excelente calidad de proteína; la tolerancia de las plantas a la escasez de agua, y su alta eficiencia fotosintética en climas con buena luminosidad (son especies C4). El objetivo del estudio aquí descrito, fue analizar bajo condiciones de campo, el crecimiento y potencial de rendimiento de diversos genotipos de *A. cruentus* y dos genotipos de *A. caudatus*.

Revisión de Literatura

En sus cultivos con amaranto, Olufolake y Tayo encontraron que tres cultivares de *A. cruentus* no acusaban diferencias en cuanto a altura de planta, áreas foliares, número de hojas y número de ramas por planta; además, los tres cultivares alcanzaron el valor máximo de área foliar (350 cm^2 /20 hojas en promedio) a las 11 semanas (1). Por otro lado, Pandey (2) trabajando con seis líneas parentales y 30 poblaciones segregantes de *A. hypochondriacus*, encontró una correlación positiva entre rendimiento de grano y altura de planta, días a la floración, días a la cosecha, e índice de cosecha. Del análisis nutricional de la biomasa aérea, Olufolake y Tayo también observaron que el contenido de nitrógeno decreció de 3.4o/o a las cinco semanas, a 0.5o/o a las 13 semanas desde la siembra (1). Por su parte, en sus trabajos con *A. hypochondriacus*, (planta entera), Medina (3) encontró 3.29, 2.50, 1.59 y 0.97o/o de nitrógeno a los 70, 90, 110 y 164 días, respectivamente. En lo que a rendimiento de grano concierne, se han constatato datos muy variables, así: 2 a 3 tm/ha (4); 0.4 a 3.5 tm/ha (5) y 387 a 4,409 kg/ha (3).

Material y Métodos

El trabajo se llevó a cabo en el Centro Agronómico Tropical de Investigaciones y Enseñanza (CATIE), Turrialba, Costa Rica, a 600 m de altitud, con una temperatura promedio de 21oC, precipitación de 479 mm durante el ciclo, humedad relativa promedio, 88o/o, y radiación solar promedio, 12,740 cal/cm^2 /mes. Se utilizaron semillas de cuatro genotipos: G1 y G2 de *A. cruentus* y G3 y G4 de *A. caudatus*, *procedentes* del banco de germoplasma del INIAP, Ecuador. Los muestreos se hicieron a los 25, 40, 60 y 75 días desde la siembra y al momento de la cosecha. La unidad experimental consistió de una parcela de 6.3 m^2, y cada muestreo, de cuatro plantas tomadas al azar y en perfecta competencia. La evaluación se realizó a base de algunas variables agronómicas y varios índices de crecimiento.

Resultados y Discusión

En la Tabla 1 se dan a conocer los valores promedio para genotipos, y por épocas de muestreo en lo referente a la altura de planta, diámetro de tallo, largo de panoja, área foliar, biomasa seca total y nitrógeno de la planta entera. Los valores de los principales índices de crecimiento para genotipos, por épocas de muestreo, se exponen en la Tabla 2, mientras que los valores de índices de cosecha (K), o sea la proporción de grano en relación con la producción de biomasa total y la eficiencia energética (EE), es decir, el porcentaje de energía solar