

**CARE – HAITÍ**  
**HORTICULTURA URBANA**

**PRUEBA COMPARATIVA DE SUBSTRATOS**  
**PARA EL CULTIVO EN RECIPIENTES**

**CLAUDEL LAMUR**  
**Agosto 99**

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradecemos a todas las personas que contribuyeron y cooperaron con la realización de esta evaluación. De manera especial, manifestamos nuestro reconocimiento a:

**Sr. Frénel GUERRIER**, quien nos proporcionó el espacio requerido para la instalación de la experiencia, así como por su disponibilidad y su asistencia durante la ejecución del estudio.

**Sr. Wilky ESTINVIL**, quien nos ayudó cuando fue necesario, así como por los datos pluviométricos recolectados durante el período entre diciembre 1998 y junio 1999.

**Sr. Sténio GUERRIER**, por su colaboración efectiva en la conducción de las formas de cultivo.

## **RESUMEN**

En la óptica de probar la mejor combinación de materiales orgánicos para la constitución de un sustrato ideal tendiente a una buena producción hortícola en recipientes, se implementó una prueba que comparase cuatro medios basados en materias orgánicas: estiércol de caballo, en diversas proporciones, y bagazo.

Para este estudio, se ha puesto acento en la cantidad de agua utilizada, el rendimiento, la capacidad de producción de un sustrato -tomando en cuenta que hubo rotación de cultivos: amaranto, zanahoria- y la rentabilidad por tratamiento.

Este experimento nos dio la oportunidad de evaluar nuevamente otros sustratos que se habían destacado anteriormente.

El mayor aporte de esta experiencia ha sido nuestra construcción sobre el costo del agua y el valor económico de sustratos elaborados sobre la base de estiércol de caballo.

El proyecto ganaría intensificando la promoción de compost que debe ser probada también en el futuro, porque es el llamado a reemplazar los abonos de granja, excremento de caballo y de vaca, en la constitución del sustrato.

## **INTRODUCCIÓN**

Considerando que el proyecto Horticultura Urbana busca el manejo óptimo de las materias orgánicas y del suelo para la elaboración de un sustrato.

Dado que el proyecto hace la promoción de la producción de compost por el reciclaje de la basura domiciliar biodegradable. Probamos cuatro sustratos constituidos de materias orgánicas (a partir de una experiencia realizada con varias combinaciones: estiércol de caballo, bagazo, excremento de pollo y abonos químicos) esperando una eventual comparación con el compost. Se puso el acento sobre varios factores tales como: la cantidad y el costo del agua utilizada para el riego, el rendimiento, el valor de la cosecha y el efecto residual.

Como recipientes, se ha utilizado llantas usadas y en cuanto a cultivos, amaranito seguido de zanahoria.

## **OBJETIVO**

Esta evaluación pretende la continuidad en los trabajos de investigación sobre la problemática del sustrato para el cultivo hortícola en recipientes.

## **MATERIALES Y MÉTODOS**

### **El sitio**

El experimento se realizó sobre el techo de hormigón de la casa de los Guerrier en Cité aux CAYES

El espacio goza de luz solar de 10 a 12 horas por día.

La casa dispone de una toma regular de la CAMEP, el agua es vendida a 1.25 gourdes el balde de 5 galones.

La pluviometría para el período que va de diciembre 98 a junio 99 fue tomada en consideración, es decir desde el inicio al final de la experiencia (Cuadro III).

## **LOS MATERIALES**

- 40 llantas usadas de 15 pulgadas de diámetro.
- 40 fundas de basura de plástico negro.
- 3 marmitas de 5 libras.
- 2 “drums” de plástico de alrededor de 60 galones.

- 1 cedazo de malla metálica.
- 1 jarra de plástico de 150 ml para regar.
- 1 balanza graduada en gramos.
- 1 balanza graduada en kilogramos.
- 2 baldes de plástico de 5 galones.
- 1 gramo de semillas de amaranto.
- 1 gramo de semillas de zanahoria.
- 25 fundas de estiércol cernido de caballo.
- 25 fundas de tierra cernida.
- 16 placas de identificación.
- 1 funda de bagazo descompuesta y cernida.

## **EL DISPOSITIVO EXPERIMENTAL**

El bloque aleatorio, completo con 4 repeticiones, se eligió para la realización de la experiencia.

Se había controlado el efecto de borde delimitando los bloques de una fila de llantas con un total de 20 de ellas.

## **LOS ITINERARIOS TÉCNICOS**

Nosotros habíamos utilizado llantas usadas de 15 pulgadas de diámetro como recipientes.

Después de haber preparado una llanta, la superficie explotable es de 0,34 metros cuadrados.

Para llenar la llanta, el volumen de sustrato requerido es de 15 marmitas de 5 libras.

Un suelo de textura limo-arcillosa, proveniente de la zona, cernido con la ayuda de un cedazo de malla metálica de agujeros de 6 milímetros, formaba parte de la composición del medio.

Los recipientes fueron llenados con sustrato, con antelación bien mezclado con las manos sobre una superficie plana, en función de la cantidad de insumos prescrita por tratamiento (Cuadro 1).

Las siembras se hacían, en vivero, en cuatro llantas con un substrato compuesto de estiércol de caballo y tierra cernida, en igual proporción.

Se había utilizado un gramo de semillas para el semillero de amaranto y la misma cantidad para el de zanahoria.

Se había tomado en consideración la uniformidad de los trasplantes para los dos cultivos.

La densidad del amaranto fue de 12 plantas por llanta, y la de la zanahoria de 25 plantas por llanta.

Los trasplantes de amaranto fueron protegidos del ardor del sol durante los primeros días por una capa de ramas de NEEM (AZADIRACHTA INDICA) que una semana después, al deshojarse, deberían convertirse en capa de protección para mantener la humedad.

Dado que se habían registrado cuatro caídas de lluvia seguidas antes de la fecha programada, fue necesario esperar cinco días suplementarios antes de colocar “el paillis” o capa de protección para mantener la humedad. El “paillis” se colocó el 21 de enero 99.

El objetivo de esta práctica agrícola, servía para controlar la evaporación del agua del substrato y proteger contra un eventual ataque de orugas.

La ración de agua por planta era de alrededor 150 ml es decir un medio galón por llanta. Para el ciclo vegetativo considerado en este estudio, la cantidad de agua utilizada era de 204 galones, incluido el riego del vivero.

No se tuvieron sino dos cosechas. Inmediatamente después de la segunda, se registró una caída seguida de lluvias y falta de luz solar que ocasionaron la detención del crecimiento y por efecto el fin del ciclo. (Cuadros III y VI).

Antes de transplantar la zanahoria, se había quitado las viejas plantas de amaranto, y removido profundamente el substrato con la finalidad de prepararlo para facilitar el trasplante así como el desarrollo de las raíces en condiciones ideales.

Las caídas de lluvia de fin del mes de marzo y de inicios de abril (Cuadro III) molestaron enormemente: el vivero no podía esperar y fue necesario transplantar a un medio muy duro (Cuadros III y VI).

Para la zanahoria, como se había señalado, la densidad era de 25 plantas para el trasplante, sin embargo se tuvo pérdidas de plantas lo que nos condujo a una población oscilante entre 20 y 25 plantas por llanta.

Desde la siembra del semillero a la cosecha, se utilizaron 140 galones de agua para el riego de 16 llantas, es decir 2,36 litros por llanta que significa una dosis aproximada de 95 ml por planta.

Se ha probado la potencialidad de los tratamientos, transplantando la zanahoria sin utilizar abono. Esto quiere decir que se logró potenciar el efecto residual de los materiales

orgánicos utilizados.

## **LAS OBSERVACIONES Y MEDIDAS**

Se ha considerado con suma atención el comportamiento de los dos cultivos: amaranto y zanahoria, desde el semillero hasta la cosecha.

Las semillas en el caso de las dos especies eran de buena calidad, la cantidad sembrada: un gramo de amaranto dio sin problema las cuatrocientos treinta y dos plantas requeridas para las treinta y dos llantas.

La dosis de riego fue de un medio galón por llanta. El volumen de agua aportado a una llanta por las lluvias para el ciclo fue de cinco galones.

La primera cosecha tuvo lugar dieciocho días después del trasplante. Se tuvo el cuidado de dejar el mismo número de nudos: cinco, sobre cada planta cosechada.

Se pesó la cosecha de cada recipiente y se compilaron los pesos de los bloques con diferentes tratamientos.

La misma operación se repitió en la segunda cosecha, con la sola diferencia para los nudos: dos; ello representa el 60% de la primera cosecha desde el punto de vista cuantitativo.

Ahora, pongamos atención a la zanahoria.

Al momento del trasplante, la población para las dieciséis llantas era de cuatrocientas plantas, es decir un promedio de veinticinco plantas por recipiente.

Una semana después se debió reemplazar algunas plantas, dado que el desarrollo no fue bueno.

No fue sino al momento de la cosecha que se pudo apreciar la densidad real, contando las zanahorias obtenidas por recipiente.

Todos los tubérculos, quitadas las hojas, fueron pesados por separado, para obtener el rendimiento de un tratamiento, sumando todos los pesos para cada tratamiento.

El aporte del agua de lluvia durante el desarrollo de esta especie fue de cincuenta y cuatro galones por recipiente, incluido el desborde.

## **ANÁLISIS DE DATOS**

El método de tratamiento estadístico: ANOVA (Analysis of Variance) fue explotado para analizar los datos recogidos.

La técnica de comparación: P.P.D.S/ Plus Petite Différence Significative (La más pequeña diferencia significativa) fue utilizada para la clasificación de las medias de los tratamientos.

## **RESULTADOS Y DISCUSIONES**

Esta experiencia nos permitió hacer una separación entre los cuatro substratos.

Con el amaranto, como primer cultivo, la diferencia entre los tratamientos ha sido, en parte, altamente significativa, desde el punto de vista de los rendimientos obtenidos (Cuadro VII).

La combinación # 1 llega en primera posición seguida de la 4, la 3 y la 2, tratándose de la producción media por llanta (Cuadro VI) lo que era uno de los objetivos perseguidos: cabe anotar que no tuvimos sino dos cosechas.

Se dio una dosis de riego de una mitad de galón por recipiente cada tres días en estación seca; sin tener en cuenta eventuales caídas de lluvia, claro está con la aplicación de un “paillis” (capa de protección para la evaporación hecha con hojas).

Así la cantidad de agua requerida por cosecha sería de dos a tres galones, es decir un total de nueve galones por ciclo; este fue un parámetro que se pretendió considerar.

Se exploró la capacidad de producción de los substratos, observando la cosecha de zanahoria sin utilizar abono.

La variedad probada fue la RED CORE CHANTENAY que es una variedad enana.

Teniendo en cuenta el rendimiento, el tratamiento # 3 estuvo encabezando la clasificación (Cuadro VIII).

Comparando los substratos, la diferencia entre los T4 y T1 no fue significativa, siendo el umbral de significación del 1%; mientras que este ha sido altamente significativo entre el T2 y T4 (Cuadro VIII).

## **ANÁLISIS ECONÓMICO**

Ahora abordemos el aspecto económico de la evaluación.

Se adquirió un saco de estiércol de caballo cernido que contenía alrededor de quince marmitas al precio de treinta y cinco gourdes, el saco de bagazo de la misma capacidad cuesta veinte gourdes.

A partir de estos datos de apreciación, se ha calculado el costo de cada tratamiento en lo que se refiere a las materias orgánicas participantes en su composición. (Cuadro II).

Consideramos los volúmenes de agua para cada cultivo separadamente.

Para el amaranto, se ha consumido cincuentiuno gourdes y veinticinco centavos de agua para treinta y seis llantas, de donde el costo por llanta fue de un gourde con cuarenta centavos.

Haciendo el mismo cálculo para la zanahoria, el agua empleada por recipiente cuesta dos gourdes y veinte centavos.

Como inversión, sumamos los montos gastados en el sustrato y el agua.

Teniendo en cuenta el precio del amaranto en el mercado de la zona, guardando todas las proporciones, el precio medio calculado era de diecinueve gourdes y treinticinco centavos el kilo.

Realizando el mismo procedimiento para la zanahoria nos dio la cifra de dieciséis centavos el kilogramo.

El valor de la cosecha se obtenía multiplicando los rendimientos por el precio del kilo.

Para saber si esta iniciativa era provechosa o no, se restó el valor de la producción del monto de la inversión (Cuadro IX).

En resumen, constatamos que hay un provecho gradual para los tratamientos # 1, # 2 y # 3; mientras que en el # 4 existe una pérdida.

## **CONCLUSIONES**

Considerando la dosis que habíamos probado, constatamos que el agua no constituye un *handicap* (condición) para la producción en recipientes en el medio urbano o peri-urbano.

Una utilización racional resuelve este supuesto problema.

Para este caso específico, aunque tuvimos que comprar el estiércol de caballo a un precio exorbitante y no se obtuvo sino dos cosechas de amaranto (cultivo fuera de estación), se logró una ganancia, aunque sea mínima, para tres de los tratamientos.

## **RECOMENDACIONES**

En el caso de que hubiese posibilidades de continuar con nuestros trabajos de investigación, sobre los sustratos, nuestra próxima etapa sería una prueba en primavera, verano u otoño.

En estación apropiada podríamos apreciar válidamente la productividad del amaranto, en especial, pues la zanahoria se da en toda estación.

Deberíamos también probar la capacidad de producción de compost, dado que el proyecto incita a los participantes a producirlo, reciclando los desechos biodegradables; conocer acerca de la rentabilidad de esta práctica sería también importante.

## **BIBLIOGRAFIA**

- \* **JOHN CALDWELL, DAN TAYLOR, LISETTE WALECKA.** Diciembre 1987  
Farming Systems Support Project (F.S.S.P)  
Analysis and Interpretation For on Farm Experimentations
- \* **DALZELL, H. W., GRAY, K. R. and BIDDLESTONE, A.J.** 1979  
Composting in Tropical Agriculture.
- \* **JAMES ROLF and ROBERT R SOKAL,** 1969  
Statistical Tables, Segunda Edición,

**CUADRO IV**

**RENDIMIENTO DEL AMARANTO**

<b>TRATAMIENTO</b>	<b>*REND MEDIO KG / LL</b>
T1	0.97
T4	0.96
T3	0.92
T2	0.88

\* Rendimiento medio: kilo / llanta

**CUADRO V**

**RENDIMIENTO DE LA ZANAHORIA**

<b>TRATAMIENTO</b>	<b>*REND MEDIO KG / LL</b>
T3	0.38
T1	0.36
T4	0.35
T2	0.32

\* Rendimiento medio: kilo / llanta

**CUADRO I**

**LOS TRATAMIENTOS Y SUS DESCRIPCIONES**

<b>TRATAMIENTO</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
1	9 marmitas de estiércol de caballo 6 marmitas de tierra
2	7 1/2 marmitas de estiércol de caballo 7 1/2 marmitas de tierra
3	6 marmitas de estiércol de caballo 3 marmitas de bagazo 6 marmitas de tierra
4	10 marmitas de estiércol de caballo 5 marmitas de tierra

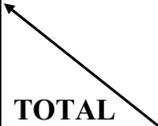
**CUADRO II**

**COSTO DE LOS SUBSTRATOS**

<b>TRATAMIENTO</b>	<b>COSTO / GOURDES</b>
1	21.15
2	17.60
3	18.05
4	23.50

**CUADRO III**

**DATOS PLUVIOMÉTRICOS DE DICIEMBRE 98 A JUNIO 99**

 MES FECHA	DIC (M. M)	ENE (M.M)	FEB (M.M)	MAR (M.M)	ABRIL (M.M)	MAYO (M.M)	JUNIO (M.M)
	1					14	
2					5		
3						5	66
4							70
5							4
6				74		7	
7						19	10
8						11	
9						5	4
10						7	15
11			12				
12		17				6	7
13		5	2				
14		6				17	
15		5					
16	20		20				
17							
18							
19							
20			47				
21			7	12			
22			17	23			
23							
24			12		3		
25		35		39	50		
26			2				
27						7	
28			3	25		4	
29						39	
30	5			10		16	
31				32			
 <b>TOTAL</b>	<b>25</b>	<b>63</b>	<b>122</b>	<b>215</b>	<b>72</b>	<b>143</b>	<b>176</b>

\* M.M = Milímetro

**CUADRO VI**  
**CRONOLOGÍA**  
**PRÁCTICAS AGRÍCOLAS**

CULTIVO	SEMILLERO	ESCARDAR	BINAR	RIEGO		TRANSPLANTE	COSECHA
				GALONES	FECHA		
<b>AMARANTO</b>	22-12-98			2	22-12		
				2	24-12		
				2	26-12		
				2	28-12		
			01-01-99	2	01-01		
				2	03-01		
				2	05-01		
				70	09-01	09-01-99	
				20	10-01		
		19-01-99	19-01-99				
				20	22-01		
			27-01-99				27-01-99
				20	29-01		
				20	01-02		
				20	04-02		
				20	08-02		
			10-02-99				10-02-99
<b>ZANAHORIA</b>	02-03-99			2	02-03		
				2	04-03		
			12-03-99	2	12-03		
				2	15-03		
				2	18-03		
		24-03-99	24-03-99				
				10	05-04		
				10	07-04		
				10	09-04		
				10	12-04		
				10	14-04		
				10	17-04		
				10	20-04		
				10	29-04		
				10	18-05		
				10	21-05		
				10	25-05		
				10	16-06		
				10	19-06		
							21-06-99

**ESCARDAR: sacar la maleza; BINAR: remover la tierra**

**CUADRO X**  
**EVOLUCIÓN DEL RENDIMIENTO POR COSECHAS**  
**AMARANTO**

TRT \ COS	COS 1		COS 2		TOTAL	
	# CAB	PESO	# CAB	PESO	# CAB	PESO
1	48	2.45	240	1.45	288	3.90
2	48	2.25	240	1.30	288	3.55
3	48	2.35	240	1.35	288	3.70
4	48	2.50	240	1.35	288	3.85

LEYENDA:  
 TRT : TRATAMIENTO  
 COS : COSECHA  
 # CAB : NÚMERO DE CABEZAS  
 PESO : PESO EN KILOS

**CUADRO XI**  
**RENDIMIENTO DE LA**  
**ZANAHORIA**

TRT \ COS	COS	
	# RAI	PESO
1	90	1.44
2	91	1.28
3	89	1.52
4	88	1.40

LEYENDA:  
 # RAI : NÚMERO DE RAÍCES



**CUADRO XI**  
**ANÁLISIS ECONÓMICO DE LOS TRATAMIENTOS**

TRT	CT SUB		CT AGUA		INVER	REND KG /LL		VALOR		RESULTADOS	
	AMA	ZAN	AMA	ZAN		AMA	ZAN	AMA	ZAN	PÉRDIDA	GANANCIA
1	21.15	-	1.40	2.20	24.75	0.97	0.36	18.75	6.05	-	0.05
2	17.60	-	1.40	2.20	21.20	0.88	0.32	17.00	5.35	-	1.15
3	18.05	-	1.40	2.20	21.65	0.92	0.38	17.80	6.40	-	2.55
4	23.50	-	1.40	2.20	27.10	0.96	0.35	18.55	5.90	2.65	-

LEYENDA:

TRT = TRATAMIENTO  
 CT SUB = COSTO SUBSTRATO  
 CT AGUA = COSTO AGUA  
 INVER = INVERSIÓN  
 REND KG / LL = RENDIMIENTO KILOGRAMO / LLANTA  
 AMA = AMARANTO  
 ZAN = ZANAHORIA

**CUADRO VII**

**COMPARACIÓN DE LOS TRATAMIENTOS  
(AMARANTO)**

TRATAMIENTO	REND/MEDIO KG/PN	DIFERENCIA	P.P.D.S.
T2	0.88	0.04 NS	0.01
T3	0.92	0.04 NS	0.01
T4	0.96		
T1	0.97	0.01 S	0.01
Umbral de significación 1%			

S = significativo  
NS = no significativo

**CUADRO VIII**

**COMPARACIÓN DE LOS TRATAMIENTOS  
(ZANAHORIA)**

TRATAMIENTO	REND/MEDIO KG/PN	DIFERENCIA	P.P.D.S.
T2	0.32	0.03 NS	0.02
T4	0.35	0.01 NS	0.02
T1	0.36		
T3	0.38	0.02 S	0.02
Umbral de significación 1%			

S = significativo  
NS = no significativo