

IMPORTANCIA DE LA CACHAZA COMO SUSTRATO EN LA PRODUCCION DE PLANTULAS DE HORTALIZAS

Juán C. Rengifo ¹ - Germán Ramirez ²
Serapio F. Bruzón C. ³

COMPENDIO

Entre 1991-II y 1992-I se investigó el comportamiento de la cachaza mezclada con ceniza de carbón coke y tres tipos de suelos como sustratos para la producción de plántulas de tomate, *Lycopersicon esculentum* Mill, y Pimentón, *Capsicum annuum* L., como alternativa a los sistemas de trasplante de raíz desnuda actualmente utilizados. De los 26 tratamientos evaluados el T10 (cachaza 75% - Ceniza 25%) presentó las mejores condiciones, dada su respuesta significativamente alta en todos los parámetros evaluados para calidad de las plántulas de las dos especies. Las mejores respuestas con suelo, se registraron cuando se mezclaron dos componentes (cachaza-ceniza) y cuando el nivel de cachaza estuvo por encima del 50%. Se recomienda la utilización 75% de cachaza y 25% ceniza como alternativa para producción de plántulas de tomate y pimentón, en regiones de alta disponibilidad de estos materiales.

Palabras clave: Cachaza, Carbonilla, Plántulas, Tomate, Hortaliza.

ABSTRACT

The present work intended to find the optime relation in mixture of filter press cake of sugar cane- botton fly ash. These mixtures provide a better conditions for the production of seedling of tomato and pepper. With the actual situation and conditions of the horticultural sector, there is the need to look for a new a cheap sustrate that fulfill the needs as good physicochemical conditions and with not bad effects on the enviroment. From the 26 treatments evaluated the T 10: filter press cake 75% y botton fly ash 25% it the one which showed the best conditions given the best resaults from all. The mixture with soil only showed positive result when the filter press cake was mix with ashes and soil where the filter press cake was over the 50% of the mixture. It is recomendad the use of the relations cachaza 75%, botton fly ash 25%, as an alternative for the production of seedling of tomatoes and pepper.

Keywords: Filter press, Botton fly ash, Seedling, Tomato

INTRODUCCION

Convencionalmente las hortalizas se siembran en el suelo en pequeñas eras, semilleros o almácigos, luego se arrancan las plántulas y se llevan al terreno definitivo con las raíces desnudas. El sistema implica el uso de altas cantidades de semilla, alto porcentaje de pérdidas al trasplante, y esperar entre 15 y 20 días para que la plántula reinicie su crecimiento después del estrés producido por la pérdida de gran volumen de raíces.

Un sistema que permite superar esta limitaciones es el repicado o doble trasplante, en el cual las semi-

llas se siembran en almácigos o cuadros especiales, se pasan a tiestos o macetas que contienen un sustrato que permita el desarrollo de las plántulas en sus primeras etapas y finalmente se transplantan al terreno.

Existen en el mercado diversos tipos de recipientes para realizar esta práctica, entre los cuales se incluyen las macetas de turba, pastillas de turba con red, celdas de papel, bolsas de polietileno, macetas de PVC y polietileno, etc.

Como sustratos se han compostado algas marinas, cáscaras de maní y nuez, cascarilla de arroz, desperdicios de café, cítricos, cocina, desmotado del algo-

¹ Estudiante de pregrado. Universidad Nacional de Colombia Sede Palmira A.A. 237; ² Estudiante de Pregrado, Universidad Nacional de Colombia Sede Palmira. A.A. 237; ³ Ingeniero Agrónomo. M.Sc. Suelos y Aguas. Profesor Asociado. Universidad Nacional de Colombia Sede Palmira, A.A. 237.

dón, fibras de seda, madera (aserrín y astillas), tabaco, lodos de drenaje, orujo de manzana, uva y polvos de cuero (Riote, 1985).

En nuestro medio la industrialización de la caña genera dos residuos la cachaza y la carbonilla, con potencialidad de sustratos.

A la cachaza o torta de filtro, se le han encontrado propiedades como fertilizante orgánico (Leal y Nuñez, 1984), sus constituyentes principales son fibra de caña, cal (3.1%), sacarosa (5-15%), cera (5.14%), albuminoides y partículas del suelo (Subba 1981), la fibra está compuesta por hemicelulosa 25-35%, celulosa 45-25% y lignina 15-23%. En la cachaza se presentan microorganismos heterotróficos y celulíticos, existiendo una distribución uniforme de aeróbicos y anaeróbicos (Martínez y Martínez, 1971). La carbonilla es un material de desecho que resulta del empleo del carbón coke para generar calor durante la evaporación de los jugos de la caña.

Se planteó como objetivo del trabajo evaluar mezclas de varios tipos de suelos, con cachaza y ceniza de carbón coke (carbonilla) en la producción de plántulas de tomate *Lycopersicon esculentum* Mill y pimentón *Capsicum annum* L.

MATERIALES Y METODOS

La investigación sobre la producción de plantas jóvenes (plántulas) se adelantó en la Universidad Nacional de Colombia, Sede Palmira, en una casa de malla o umbráculo sin paredes (25 x 20 x 3 m) con tendido de anejo tipo sarán de 60% de sombra; el piso del terreno se cubrió con 20 cm de arena de río. Se emplearon semillas de Tomate Luxor HF1 y de Pimentón California Wonder 300; tres suelos característicos de zonas hortícolas de Palmira, correspondientes a las fases LBf, MNa, PLa de las agrupaciones ENTIC HAPLUDOLL, FLUVENTIC HAPLUSTOLL y PACHIC HAPLUSTOLL. La cachaza se recogió de los filtros del ingenio Manuelita (Palmira); se sometió a un período de maduración de tres meses a campo abierto y se tamizó para facilitar la preparación de las mezclas. La carbonilla provino del mismo ingenio. Los tratamientos resultaron de la mezcla de los materiales (suelos, cachaza y carbonilla), secos al aire y tamizados, en las proporciones volumétricas que se indican en el Cuadro 1.

La primera etapa evaluó el porcentaje de emergencia, a partir de la siembra de las semillas en bandejas geminadoras con un sustrato compuesto de una mezcla de suelo, tierra capote (mantillo) y arena (50, 25 y

Cuadro 1. Diseño de tratamientos

TRATAMIENTO	CACHAZA	CENIZA	SUELO
1 Cachaza-ceniza S1	25.0	25.0	50.0
2 Suelo 2	00.0	00.0	100.0
3 Cachaza-ceniza-S2	50.0	25.0	25.0
4 Suelo 3	00.0	00.0	100.0
5 Cachaza - S1	25.0	00.0	75.0
6 Cachaza - S2	75.0	00.0	25.0
7 Cachaza-ceniza-S2	33.3	33.3	33.3
8 Cachaza-ceniza-S1	50.0	25.0	25.0
9 Cachaza-ceniza-S3	25.0	25.0	50.0
10 Cachaza-ceniza	75.0	25.0	00.0
11 Cachaza S3	25.0	00.0	75.0
12 Cachaza-ceniza	50.0	50.0	00.0
13 Cachaza	100.0	0.00	0.00
14 Cachaza-S3	75.0	0.00	25.0
15 Ceniza	00.0	100.0	00.0
16 Cachaza-ceniza-S3	33.3	33.3	33.3
17 Cachaza-ceniza	25.0	75.0	00.0
18 Cachaza-ceniza	50.0	00.0	50.0
19 Cachaza-ceniza-S3	50.0	25.0	25.0
20 Cachaza-S1	75.0	00.0	25.0
21 Suelo 1	00.0	00.0	100.0
22 Cachaza-ceniza-S1	33.3	33.3	33.3
23 Cachaza-S1	50.0	00.0	50.0
24 Cachaza-S2	25.0	00.0	75.0
25 Cachaza-ceniza-S2	25.0	25.0	50.0
26 Cachaza-S2	50.0	00.0	50.0

S1: SUELO MNA S2: SUELO PLA S3: SUELO LBf

25%), más 10 g de fertilizante triple 15 por cada 100 kg de mezcla; se evaluó el porcentaje de emergencia.

La segunda etapa se inició con el trasplante a vasos plásticos (330 cm³) con 3 perforaciones equidistantes en el fondo, para permitir drenaje uniforme. Se aplicó un riego de saturación de los sustratos y se trasplantaron plántulas de 5 días de emergidas. Las unidades experimentales representadas por cada vaso y con 10 replicaciones, se distribuyeron dentro del umbráculo en un diseño completamente al azar. En esta etapa se evaluó la eficiencia del primer trasplante (de germinador a vaso), relacionando las plántulas sobre-

vivientes con relación al total trasplantado; se registró la altura de las planta entre los 25 y 40 días de sembradas con cuatro evaluaciones a intervalo de cinco días. A los 40 días de sembradas las semillas, se evaluó el área foliar mediante el método destructivo con el equipo AC Hayshi Denikon, y la materia seca de tallos, hojas y raíces (70 - 80°C durante 48 horas).

En la tercera etapa se trasplantaron al terreno cuatro plantas por tratamiento; se evaluó la eficiencia del segundo trasplante (vaso a campo) y se asignó una calificación global de la planta por el desarrollo foliar, grosor del tallo, altura y la cantidad de raíces en un rango de 1 a 10.

RESULTADOS Y DISCUSION

Porcentaje de emergencia.

La emergencia estuvo por encima del 90%, oscilando entre 87.5 y 95, con un estrecho grado de variación entre los valores de las bandejas (Cuadro 2); los datos que indican uniformidad en la calidad de semilla.

Trasplante o repicado.

En el primer trasplante (bandeja a vaso), los tratamientos con valores del 100% de emergencia correspondieron a mezclas binarias con 50% o más de cachaza (Cachaza-Ceniza o Cachaza-Suelo). Las mezclas de tres componentes ofrecieron respuestas inferiores (Cuadro 3).

CUADRO 2. Porcentaje de germinación en bandejas de semillas de tomate y pimentón

BANDEJA	TOMATE		PIMENTON	
	PLANTAS GERMINADAS	EMERGENCIA %	PLANTAS GERMINADAS	EMERGENCIA %
1	185	92.5	188	93.0
2	180	90.0	178	99.0
3	186	93.0	187	93.5
4	190	95.0	190	95.0
5	181	90.5	180	92.5
6	174	87.5	182	91.0
7	175	87.5	175	87.5
8	185	92.0	185	92.5
PROMEDIO	182	91.0	182	91.75

Cuadro 3. Eficacia del repicado, del trasplante a campo y calificación visual en campo del tomate y el pimentón

TRAT.	TOMATE			PIMENTON		
	REPICADO	TRASPLANTE	CALIFICACION	REPICADO	TRASPLANTE	CALIFICACION
1	90	75	4	88.5	50	4
2	83.5	100	6	80	100	6.5
3	90	75	3	83.5	75	4
4	80	100	5	87.5	100	6.5
5	88.5	100	4	90	100	4
6	95	100	6.5	95	100	10
7	92.5	100	4	90	100	6.5
8	92.5	100	4	92.5	100	5
9	87.5	100	4	82.5	100	4
10	100	100	10	100	100	10
11	95	75	5.5	90	75	6.5
12	100	75	5	100	75	8
13	100	100	5	100	50	4
14	100	100	5	100	100	5
15	80	75	3	82.5	50	4
16	97.5	75	3	95	75	4
17	100	75	3	100	75	4
18	92.5	100	5	95	100	4
19	95	100	5.5	95	100	5
20	90	75	4	95	75	6.5
21	92.5	75	4	90	50	6.5
22	83.5	100	4	80	100	4
23	97.5	100	8	100	100	7.5
24	100	100	5.5	100	100	6.5
25	90	75	4	95	5	4
26	90	100	4	95	75	5

Alturas de la planta.

Para el análisis de esta variable los tratamientos se dividieron en tres grupos. En el grupo cachaza-ceniza, se registraron diferencias marcadas, destacándose el tratamiento 10 (75% - 25%) con 20.02 y 9.37 cm para las dos especies (Cuadro 4). Las plantas en este tratamiento mostraron además, las mejores características arquitectónicas tales como gran desarrollo foliar, mayor grosor del tallo, sanidad y excelente simetría.

En el grupo cachaza-suelo, los tratamientos 24, 23 y 21 registraron el segundo valor en altura de plántulas de tomate (18.57, 16.52 y 16.25 cm) y pimentón (8.57, 7.97 y 7.82 cm) para pimentón. Las mezclas contenían 50% de suelo de la serie Palmira (PLa), 25% y 100% del suelo Manuelita (MNa). Las mezclas del suelo 3 con cachaza fueron inferiores al tratamiento de 100% suelo.

En términos generales, las mezclas de los tres componentes presentaron la menor altura, aún por debajo de los tratamientos con solo suelo.

Cuadro 4. Altura de la planta en diferentes edades

TRAT.	ALTURA PLANTA DE TOMATE (cm)				ALTURA PLANTA DE PIMENTON (cm)				GRUPOS
	25 DIAS	30 DIAS	35 DIAS	40 DIAS	25 DIAS	30 DIAS	35 DIAS	40 DIAS	
10	7.42	11.62	15.72	20.02	5.12	6.12	7.27	9.37	cachaza ceniza
12	3.70	5.42	9.46	12.50	3.40	4.47	5.40	6.15	cachaza-ceniza
13	3.85	6.65	9.05	13.17	2.85	3.32	3.75	4.15	testigo cachaza
15	3.90	5.70	7.62	9.97	3.57	4.20	4.80	5.32	testigo ceniza
17	2.97	4.62	6.87	9.02	3.42	4.77	5.25	5.97	cachaza ceniza
21	4.82	8.47	12.20	16.25	4.90	5.80	6.75	7.82	testigo suelo 1
20	3.47	4.30	6.92	10.15	3.60	4.50	5.25	6.10	cachaza-suelo
23	4.87	7.90	11.60	16.52	4.15	5.47	6.57	7.97	cachaza suelo
5	4.62	6.77	9.27	11.75	3.80	4.37	5.07	5.62	cachaza-suelo
2	6.05	10.35	12.12	15.72	3.75	5.55	6.95	8.10	testigo suelo 2
6	5.90	9.50	12.60	17.50	4.72	5.75	7.32	8.60	cachaza-suelo
26	4.15	6.15	9.17	13.70	4.07	4.92	5.72	6.45	cachaza-suelo
24	6.07	10.27	14.47	18.57	5.05	6.30	7.37	8.57	cachaza-suelo
4	5.54	8.85	10.87	15.75	4.30	5.20	6.15	7.40	testigo suelo 3
14	3.50	6.05	8.95	13.25	3.50	4.35	5.42	6.12	cachaza-suelo
18	5.12	7.67	9.72	13.82	3.32	4.37	5.07	6.02	cachaza-suelo
11	4.50	7.45	9.80	12.62	3.77	4.90	5.85	6.67	cachaza-suelo
8	3.35	5.40	8.07	11.12	3.30	4.10	4.80	5.52	cachaza-ceniza-suelo
22	7.20	5.55	8.05	11.05	2.87	3.67	4.15	5.00	cachaza-ceniza-suelo
1	3.25	4.80	5.50	7.62	2.87	3.57	4.00	4.42	cachaza-ceniza-suelo
3	2.67	3.05	4.42	7.55	2.35	3.85	4.50	5.07	cachaza-ceniza-suelo
7	3.65	5.40	7.62	10.47	3.77	4.45	5.42	6.37	cachaza-ceniza-suelo
25	3.42	4.40	6.72	9.42	3.40	4.22	4.82	5.37	cachaza-ceniza-suelo
19	5.42	9.15	12.55	15.47	3.97	5.15	5.70	6.22	cachaza-ceniza-suelo
16	2.10	2.70	5.15	7.70	2.80	4.02	4.57	5.37	cachaza-ceniza-suelo
9	3.35	4.55	6.87	10.70	3.35	3.95	4.12	5.52	cachaza-ceniza-suelo

AREA FOLIAR

Las mejores respuestas se obtuvieron en tratamientos con mezclas de dos componentes (*Cuadro 5*), en los cuales la cachaza representa niveles superiores al 50%, excepto el 24 donde la cachaza representa el 25% de la mezcla; sin embargo, es de destacar que la cachaza sola (T 13), manifestó buena respuesta en tomate.

En términos generales sobresalieron los tratamientos 10 (Cachaza 75%-Ceniza 25%), 18 y 12 en tomate y en pimentón el orden fue 10>23>14 (Cachaza 50%-Ceniza 50%) y 6 (Cachaza 75%-Suelo 2, 25%); pero se registró amplia diferencia entre los tres tratamientos, el 10 significativamente superior.

CUADRO 5. Grupos y valores comunes para materia seca (g) y área foliar

TRAT.	GRUPO					GRUPO				
	GRUPO	GRUPO				GRUPO	GRUPO			
1	IHJM	0.18	0.45	0.37	31.1	IMFI	0.11	0.04	0.19	54.97
2	ECBG	0.30	0.30	0.77	117.73	ECDB	0.20	0.15	0.40	130.47
3	DHMM	0.37	0.40	0.11	26.36	ENKK	0.17	0.02	0.05	18.32
4	HCDD	0.22	0.31	0.80	139.10	EDCE	0.16	0.12	0.31	99.55
5	FFII	0.27	0.20	0.38	75.67	KLIK	0.05	0.04	0.11	27.63
6	CBBC	0.45	0.40	0.74	192.55	BAAB	0.23	0.20	0.61	199.80
7	EBII	0.30	0.35	0.38	74.35	EHEB	0.20	0.07	0.24	78.93
8	GDKD	0.24	0.23	0.35	142.38	AHCD	0.36	0.06	0.31	116.80
9	HFFD	0.23	0.17	0.50	128.81	BIGG	0.23	0.06	0.17	70.91
10	AAAA	0.91	0.61	0.92	330.37	AAAA	0.31	0.19	0.63	237.35
11	DDCG	0.36	0.22	0.66	108.60	DEVG	0.22	0.11	0.35	84.94
12	BBEC	0.54	0.48	0.58	164.88	ABBC	0.32	0.18	0.39	165.30
13	HBCC	0.23	0.47	0.63	160.83	KMLL	0.06	0.04	0.02	12.96
14	DCCD	0.37	0.28	0.63	155.50	ACBD	0.39	0.16	0.45	134.25
15	GFEL	0.25	0.19	0.58	39.77	GJJK	0.13	0.05	0.09	25.05
16	EDLL	0.29	0.21	0.23	40.88	FFDK	0.14	0.09	0.27	82.02
17	EFJK	0.32	0.18	0.37	53.81	FHEG	0.14	0.07	0.23	68.97
18	DDBC	0.36	0.23	0.85	166.33	IFGH	0.11	0.08	0.17	58.57
19	EDDF	0.31	0.25	0.61	119.01	BCCF	0.24	0.15	0.28	86.27
20	BCDE	0.49	0.27	0.60	123.38	EFCE	0.19	0.09	0.29	100.72
21	EDDH	0.32	0.22	0.61	84.00	JHDE	0.08	0.07	0.26	99.66
22	ECBF	0.36	0.34	0.75	121.50	HKJK	0.12	0.05	0.13	37.76
23	CABD	0.40	0.61	0.83	137.7	AAAC	0.31	0.21	0.60	159.87
24	BCAB	0.49	0.31	1.01	237.2	BCCF	0.25	0.55	0.31	35.18
25	EDCJ	0.30	0.25	0.66	68.02	OGEG	0.22	0.82	0.25	72.86
26	BCHI	0.47	0.27	0.41	81.14	EFDF	0.19	0.10	0.27	87.56

Materia seca.

En el grupo Cachaza - Ceniza, el valor de la materia seca tanto en raíz como en la parte aérea, se incrementó al elevar el contenido de cachaza en la mezcla; cuando el nivel de cachaza fue del 75% (T 10) se registró el valor máximo de materia seca (*cuadro 6a*), el segundo fue el T12. Los tratamientos intermedios de cachaza y carbonilla ofrecieron los valores más altos de materia seca, presentándose los más altas en la relación 3:1.

En el grupo Cachaza - Suelo (*cuadro 6b*), la incorporación del componente cachaza incrementó la materia seca en las plántulas con referencia a los testigos de suelos. Las raíces presentaron mejor calidad

que la de los suelos la materia seca tanto aérea como radicular presentó valores intermedios. En los tratamientos se registraron plantas arvenses (malezas) durante el desarrollo del ensayo probablemente asociados al componente suelo. La separación vaso-planta se dificultó porque el suelo se volvió duro y el sustrato se adhirió fuertemente a las paredes del vaso, produciéndose rompimiento y pérdida de raíces. Esta situación puede estar asociada con la mínima producción de raíces secundarias.

El grupo Cachaza-Ceniza-Suelo (*cuadro 6b*), mostró mínima respuesta en el contenido de materia seca y en muchos casos con valores menores a los testigo de suelo.

Cuadro 6a. Respuesta de la variable materia seca en las mejores mezclas

TRAT.	CACHAZA	CARBONILLA	PESO MATERIA SECA TOMATE (g)			PESO MATERIA SECA PIMENTON (g)		
			RAÍZ	AÉREA	AÉREA/RAÍZ	RAÍZ	AÉREA	AÉREA/RAÍZ
13	100	0	0.23	1.10	4.78	0.06	0.07	1.16
10	75	25	0.91	1.54	1.69	0.31	0.82	2.64
12	50	50	0.54	1.03	1.90	0.32	0.57	1.79
17	25	75	0.32	1.58	1.75	0.14	0.30	2.14
15	0	100	0.25	0.77	3.08	0.13	0.15	1.15

Cuadro 6b. Respuesta de la variable materia seca en los suelos testigos y en las mezclas con cachaza

TRAT.	% SUELO	MATERIA SECA TOMATE			MATERIA SECA PIMENTON		
		RAÍZ	AÉREA	AÉREA/RAÍZ	RAÍZ	AÉREA	AÉREA/RAÍZ
21	100	0.32	0.89	2.62	0.09	0.33	3.67
20	25	0.49	0.88	1.80	0.19	0.38	2.00
23	50	0.40	1.14	3.60	0.31	0.82	2.64
5	75	0.27	0.58	2.15	0.05	0.16	3.20
2	100	3.00	1.07	3.58	0.02	0.55	2.75
6	25	0.45	1.15	2.55	0.23	0.81	3.52
26	50	0.47	0.69	1.47	0.19	0.38	2.00
24	75	0.50	1.38	2.76	0.25	0.46	1.84
4	100	0.22	0.84	2.90	0.16	0.47	2.69
14	25	0.37	0.92	2.49	0.39	0.62	1.60
18	50	0.36	1.09	3.03	0.11	0.26	2.36
11	75	0.36	0.89	2.47	0.22	0.46	2.09

Cuadro 6c. Respuesta de la variable materia seca en los tratamientos binarios con suelo y en la mezcla cachaza-Ceniza-Suelo

SUELO	TRAT	MATERIA SECA TOMATE			MATERIA SECA PIMENTON		
		RAIZ	AÉREA	AÉREA/RAIZ	RAIZ	AÉREA	AÉREA/RAIZ
1	21	0.32	0.84	2.62	0.09	0.33	3.67
1	8	0.35	0.59	2.36	0.36	0.37	1.03
1	22	0.36	1.09	3.03	0.12	0.18	1.5
1	1	0.18	0.43	2.38	0.11	0.23	2.09
2	2	0.30	1.07	3.56	0.20	0.55	2.75
2	5	0.37	0.42	1.13	0.17	0.08	0.47
2	7	0.30	0.73	2.43	0.20	0.31	1.55
2	25	0.30	0.70	2.33	0.22	0.33	1.50
3	4	0.32	0.64	2.90	0.10	0.43	2.69
3	10	0.87	0.31	2.80	0.24	0.43	1.70
3	16	0.45	0.30	1.50	0.14	0.36	2.57
3	9	0.67	0.23	2.01	0.23	0.23	1.00

Trasplante a campo

En los tratamientos comunes a tomate y pimentón resaltan el T10 correspondiente a mezcla cachaza-ceniza en relación 3:1 y el T23 que corresponde a mezcla Cachaza y S1 en una relación 1:1. Es válido destacar para pimentón el T6 (cachaza - S2).

La presencia de patógenos fue mínima en todos los tratamientos, la mezcla cachaza-ceniza, independientemente de la relación, no presentó malezas.

Las mezclas de cachaza y ceniza ofrecieron facilidad de manejo en la etapa de trasplante debido a la buena

formación del cespedón (bloque formado por la raíz y el sustrato), resaltándose el tratamiento T10 por su firmeza, buen desarrollo de raíces secundarias con colores blanquecinos y sin síntomas de lesiones por patógenos, el único en el cual las raíces se conservaron dentro del vaso, el excelente drenaje, la buena retención de humedad y la fácil separación de la planta del vaso.

La excelente formación del cespedón permite realizar el trasplante a cualquier hora del día, porque la planta no sufre período crítico en el arraigo. La facilidad de transporte tanto de la mezcla como de los vasos por su bajo peso, facilita el manejo.

BIBLIOGRAFIA

- LEAL, M. y A. NUÑEZ. La cachaza como fuente de energía renovable. Asociación de técnicos azucareros de Cuba, 1981.
- MARTINEZ, V.R. y MARTINEZ, C.A. Estudio de la microflora de los abonos orgánicos. En: Revista para la Agricultura de Cuba. Vol. 1, No. 1 (1971); p. 40-48.

- RIOTTE, L. Cultivo de huertas pequeñas : Una guía para la horticultura intensiva. México: Continental, 1985. p. 243.
- SUBBA, M. La cachaza. En: Geplacea. Boletín No. 17. p.1-4. 1981.
- WINTER Y. Cultivos prácticos de hortalizas. México : Continental, 1986. p. 44.