

XXR X

Arce

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

FACULTAD DE CIENCIAS AGRONOMICAS

REVISION BIBLIOGRAFICA Y ANALISIS CRITICO
DE LOS TRABAJOS PUBLICADOS EN EL SALVADOR
ACERCA DE LOS FERTILIZANTES ORGANICOS

S E M I N A R I O

PRESENTADO COMO REQUISITO PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE

INGENIERO AGRONOMO

POR

L U I S M A R I O A P A R I C I O G U Z M A N

TESIS
A 639R

U.E.S. BIBLIOTECA
FACULTAD DE: AGRONOMIA



Inventario: 13100145

FACULTAD DE CIENCIAS AGRONOMICAS

JURADO DE SEMINARIO

ING. AGR. MANUEL N. REYES O.

ING. AGR. MARIO H. MINERVINI

ING. AGR. RAFAEL GRANADOS V.

Dr. Agr. Aparicio Cuzman
Junio/78

FACULTAD DE CIENCIAS AGRONOMICAS

ASESOR DE SEMINARIO

ING. AGR. RAFAEL GRANADOS VASQUEZ

I N D I C E

	<u>Página</u> <u>No.</u>
I. INTRODUCCION	1
II. ABONOS ORGANICOS	3
1. Fuentes de Obtención <i>Si</i>	4
2. Contenido de Nutrientes <i>NO</i>	5
3. Efectos benéficos y limitaciones <i>Si</i>	9
4. Abonos Orgánicos mas usados en el país <i>Si</i>	11
III. EL ESTIERCOL COMO ABONO	12
1. Preparación del Estiércol como abono	12
2. Composición química del Estiércol	16
3. Estercoleros	17
A. Normas requeridas por un buen estercolero	18
B. Clases de estercoleros más importantes	19
IV. LA PULPA DE CAFE COMO ABONO	26
1. Preparación de la Pulpa de Café como Abono	27
2. Modalidades del Uso de la Pulpa en el campo	31
3. Composición química de la Pulpa de Café	32
4. Composición química de la Ceniza de la Pulpa de Café	34
5. Resultados de la Investigación de el Uso de la Pulpa de Café en El Salvador	37
A. - Efectos de la Pulpa de Café como abono	37
B. Respuesta a la Aplicación de diferentes niveles de nitrógeno, fósforo y potasio con M.O.	38
C. Efecto de la aplicación de Abono Orgánico, Cal y un fertilizante amoniacal en el pH del suelo y en la producción del cafeto	39

	Página No.
D. Efecto de la Pulpa de Café combinada con diferentes grados de sombra y distanciamiento	40
E. Influencia de la Pulpa de Café en la disminución del número de nemátodos patógenos del Café (<u>Pratylenchus coffeae</u>)	42
G. Factores que dificultan el uso de Pulpa como abono	43
V. GENERALIDADES DEL USO DEL ESTIERCOL DE AVES COMO ABONO	44
1. Riqueza nutritiva del abono de aves	44
VI. GENERALIDADES EN EL USO DE ABONOS VERDES	46
VII. EL COMPOSTE COMO ABONO	50
1. Preparación del composte como abono	50
2. Como se Usa el Composte	52
VIII. FUENTES POTENCIALES DE ABONO ORGANICO EN EL SALVADOR	53
1. Posibilidad de obtención de abonos nacionales a bajo costo con productos de desecho	53
A. Residuos de Mataderos	54
B. Subproductos de la Industria de Aceite	55
IX. CONCLUSIONES	56
X. RECOMENDACIONES	57
XI. RESUMEN	58
XII. LITERATURA CITADA	65

I. INTRODUCCION

En el sistema de desarrollo escogido por una sociedad, se debería usar plenamente los recursos abundantes (de un costo social bajo) y economizar los recursos escasos. Los países como el nuestro, caracterizados por un rápido crecimiento de la población y en diferentes grados por una limitación de las tierras cultivables y de sus bajas reservas económicas, su finalidad debería ser la de emplear técnicas que aumenten la productividad de las tierras, usando en mejor forma los recursos humanos y de otro tipo, que estén disponibles localmente, en lugar de usar insumos, que exigen una fuerte demanda de recursos económicos (16).

En El Salvador, el incremento en los precios de fertilizantes químicos, ha venido a aumentar los costos de producción en las explotaciones agrícolas. Se tiene que, las importaciones de fertilizantes químicos, han aumentado considerablemente en el período 1968-1975. En 1968 se importaron fertilizantes químicos por un valor de 20,456 miles de colones y en 1975 por un valor de 90,479 miles de colones (5,6,7,8,9,10,21,22,23,38).

Lo anterior nos da un incremento en las importaciones de fertilizantes químicos de un 2.2% anual para ese período, cifras que estimativamente para el año de 1980 pueden llegar a tener un incremento mayor en los costos de importación comparativamente con el monto de las importaciones de fertilizante del año 1968.

El alza de los precios y por ende el aumento en los costos de importación (de los fertilizantes químicos) es un fenómeno mundial. En estas circunstancias, los fertilizantes orgánicos pueden desempeñar un papel económico importante, además, de que aumentan la rentabilidad de la tierra, al incrementar los rendimientos como también incrementaría el uso de mano de obra y materiales de desperdicio cuyo costo social es bajo.

Es por ello, que el objeto de este trabajo es aportar datos sobre la importancia del uso de los abonos orgánicos en la fertilización de los cultivos, así como, cuales pueden ser sus fuentes de obtención, su preparación y algunos beneficios que redundan en el incremento de la producción, agregando también, de qué manera usarlos eficazmente, y otros aspectos de importancia para el uso de abonos orgánicos en el país.

Para el desarrollo del presente trabajo, se revisaron las fuentes bibliográficas existentes, que tratan sobre este tema, con respecto a nuestro país, también, se consultaron expertos en suelos. Reforzando la investigación con la visita a algunas fincas en las cuales se han utilizado abonos orgánicos de cualquier fuente, para obtener datos cualitativos de los beneficios que el uso de éstos ha representado para café y cítricos. También se reportan los efectos benéficos del uso de abonos orgánicos solos y combinados con diversos factores. Para complementar, se investigó sobre la existencia actual en el país de plantas procesadoras de basuras para la fabricación de abono a partir de ésta, y de no existir éstas plantas procesadoras la razón de ello o el porqué dejaron de funcionar.

II. ABONOS ORGANICOS

Para Tamaro (43), el término "fertilizante orgánico", se usa para referirse, a los desperdicios de origen humano y animal y a la materia vegetal aplicada deliberadamente al suelo para aumentar su productividad.

Que es un abono organico

* Según Escobar (19), "son aquellos que generalmente obran como mejoradores del suelo y contienen proporciones de elementos necesarios que el agricultor debe agregar al suelo para el desarrollo de las plantas".

7 materiales de origen animal o vegetal aplicado al suelo / obtenidos del ser humano

Según Ede (17), "son aquellos que ofrecen una influencia importante sobre las condiciones del suelo; mejoran las condiciones del terreno respecto a su reserva de humedad, nutrientes disponibles, especialmente nitrógeno, así como la estructura y estabilidad del suelo".

De acuerdo a García F. (26), "son productos que proceden de la descomposición de seres animales, de residuos vegetales y de microbios que existen en ellos".

De las definiciones anteriores, puede sacarse la definición general siguiente: "Abonos orgánicos, son aquellos que resultan de la descomposición de desperdicios de origen humano y animal, y a la materia vegetal, que aplicados al suelo ejercen una influencia importante como mejoradores de sus características

físicas y químicas, lo que redundará en el mejor desarrollo y productividad de las plantas".

Estos, no importando su fuente de obtención, aportan beneficios, ya sea aplicados individualmente o en mezcla con fertilizantes químicos.

A continuación, se tratarán fuentes de obtención, los efectos benéficos y limitaciones de su uso, el contenido de nutrientes y cuales son los abonos orgánicos más usados en el país.

1. FUENTES DE OBTENCION

Las fuentes de obtención de los abonos orgánicos son diversas y de fácil adquisición, debido a que por ser productos de desecho se les puede obtener sin mayores problemas.

Como ejemplos de fuentes de obtención tenemos (44):

A. De origen animal

a.1 Excrementos humanos

a.1.1 Orina

a.1.2 Excrementos sólidos

b.1 Excrementos de animales domésticos

b.1.1 Orina

b.1.2 Estiércol

b. Residuos de diversos animales tales como:

- Pezuñas
- Cuernos
- Sangre
- Pelos
- Plumas
- Crisálidas
- Huesos
- Gusanos

B. Abonos orgánicos de origen vegetal

- a. Abonos verdes
- b. Residuos de cosecha

C. Residuos urbanos y de diversas industrias

- a. Basuras
- b. Aguas de alcantarilla
- c. Desechos de industrias agrícolas

2. CONTENIDO DE NUTRIENTES

El contenido de nutrientes se tratará en éste numeral desde el punto de vista general y de algunas fuentes de abonos orgánicos.

Puede observarse en el Cuadro 1, que el contenido de nutrientes varía de acuerdo a la especie o a la fuente de donde son obtenidos los abonos, así tenemos que la producción anual de nutrientes del suelo obtenida de desperdicios orgánicos de origen pecuario, humano, de compuestos de granjas, etc., como se muestra en el Cuadro 1, arroja datos alentadores con respecto a las



cantidades de nitrógeno, fósforo y potasio, siendo mayores las cantidades que se obtienen de los desperdicios de origen pecuario, luego, de origen humano y posteriormente de compuestos de granja, finalmente los obtenidos de harina de huesos, cama de corral de aves, bagaso, etc.; todo lo anterior nos muestra la importancia de ellos, pues puede observarse que las cifras estimativas para el año de 1980, son mayores que las de 1971, lo que nos da un índice que, para esa época no habría escasez de ellos, sino un incremento de su existencia.

Cuadro 1 Producción anual total de nutrientes del suelo (N,P,K) obtenida de desperdicios orgánicos en el mundo en desarrollo, 1971 (cifra efectiva) y 1980 (estimativa)* (40).

		Millones de toneladas métricas de nutrientes		
		N	P	K
Origen Humano	1971	12.25	2.87	2.61
	1980	12.56	3.57	3.25
Origen Pecuario	1971	17.80	4.91	14.12
	1980	22.85	6.14	17.65
Compuestos de granjas	1971	9.54	3.34	9.54
	1980	11.93	4.18	11.93
Compuestos urbanos	1971	0.48	0.38	0.57
	1980	0.60	0.48	0.71
Residuos de alcantarilla	1971	1.43	0.29	0.86
	1980	1.79	0.36	1.08
Otros **	1971	6.63	4.44	11.35
	1980	8.29	5.55	14.19
T O T A L	1971	48.13	16.23	39.05
	1980	60.12	20.28	48.81

- * Excluyendo América Central y Oceanía, pero incluyendo Asia Socialista.
- ** Harina de huesos, cama de corral de aves, bagazo, cama de corral de ovejas y cabras, torta de aceite, fango prensado. (No se incluyeron otras fuentes, en vista de su escaso rendimiento potencial para el mundo en desarrollo).

En análisis hechos en algunas deyecciones de animales, incluyendo al hombre, en el Cuadro 2 observamos que la gallinaza o estiércol de gallina y el excremento humano fresco contienen cantidades relativamente altas de nitrógeno y anhídrido fosfórico, comparados con el estiércol fresco de buey, caballo, oveja, cerdo.

El mismo Cuadro nos muestra que el estiércol de gallina posee con respecto a los abonos mencionados (incluyendo la orina humana fresca), un contenido más alto de potasa, nitrógeno y anhídrido fosfórico. Notando además, que el contenido de humedad del estiércol de gallina es menor, lo que lo hace más ventajoso que los demás en el sentido de transporte y manejo.

Cuadro 2 Contenido de nutrientes en diferentes clases de abono (43).

Un quintal de los siguientes abonos contienen en Kg.

Nombre del abono	N	AF*	Potasa	Cal	SO**	Agua %
Estiércol fresco (comprendida la cama) de:						
a) Buey	0.34	0.16	0.40	0.31	20.3	77.5
b) Caballo	0.58	0.28	0.55	0.21	25.4	71.3
c) Oveja	0.33	0.23	0.67	0.33	31.8	64.6
d) Cerdo	0.45	0.19	0.60	0.08	25.0	72.4
Gallinaza	1.63	1.54	0.85	2.40	22.5	56.0
Excremento humano fresco	1.00	1.10	0.25	0.62	19.8	77.2
Orina humana fresca	0.60	0.17	0.20	0.02	2.4	96.3

* Anhídrido Fosfórico

** Sustancia Orgánica

Es conveniente mencionar que un metro cúbico de estiércol de estercolero, con un peso de alrededor de 18 quintales, aporta al suelo aproximadamente la misma cantidad de elementos nutritivos que un quintal de abono químico con un contenido de : 10% de nitrógeno; 8% de ácido fosfórico; 10% de potasa (14).

Es importante además, conocer el contenido de oligoelementos presentes en algunos fertilizantes orgánicos, en el Cuadro 3



observamos que los abonos orgánicos de origen animal no contienen Manganeso ni Boro, los cuales si se encuentran en las fuentes de origen vegetal, además, de una manera general se observa que el contenido de oligoelementos es mayor en las fuentes de origen vegetal que en las de origen animal.

Cuadro 3 Contenido de oligoelementos de algunos fertilizantes orgánicos (ppm, sobre base de materia seca) (18).

Fuente	Mn	Fe	Zn	Cu	Bo	Mo
Torta de aceite	44	359	57	22	18	3
Desperdicios de industrias agrícolas	117	678	43	24	14	3
Tortas de pescado	-	268	86	11	-	2
Harina de huesos	-	266	120	6	-	1
Harina de cuero cocido al vapor	-	556	27	13	-	1

Se

3. EFECTOS BENEFICOS Y LIMITACIONES DE LOS ABONOS ORGANICOS

La mayoría de los abonos orgánicos (de origen animal o vegetal) contienen varios elementos nutritivos (particularmente, nitrógeno y fósforo; así como pequeñas cantidades de potasio y oligoelementos) cuya concentración es sin embargo, más baja que la de fertilizantes minerales. A pesar de ello los abonos

orgánicos no deberían valorarse únicamente por su contenido de nutrientes, sino también, por el benéfico efecto al suelo que ejercen. La materia orgánica de éste, activa los procesos microbianos, fomentando la estructura, aireación, y capacidad de retención de humedad, junto con ello actúa como regulador de la temperatura edáfica, retarda la fijación del ácido fosfórico mineral y suministra productos minerales resultantes de la descomposición orgánica que influyen en el desarrollo de la planta (28).

En nuestro país, el uso de abonos orgánicos de cualquier fuente, está limitado a explotaciones de cultivos permanentes, como son: café y en algunos huertos de cítricos, en los que el uso del abono orgánico no es precisamente para eliminar el uso de abono químico, pero sí, como un complemento en la fertilización, obteniendo además, una mejora en las características físicas y químicas de los suelos.

Debido a la topografía accidentada de los terrenos donde generalmente se cultivan cítricos y café en nuestro país, el uso intensivo de abono orgánico se hace más dificultoso y económicamente caro por el transporte, tanto hacia la finca como a los lugares donde será aplicado, sin embargo, en alguna medida son utilizados, ya sea en cantidades mayores o menores, dependiendo de las facilidades del agricultor, tanto en el aspecto

X

económico como de accesibilidad a la finca. Una cosa es cierta, *
y es que lastimosamente, a nivel de explotación particular no se
tienen datos cuantitativos del beneficio del uso de los abonos
orgánicos en el país, sin embargo, se han llevado a cabo investi-
gaciones, que se tratarán en capítulos posteriores, sobre el uso
de la pulpa de café como abono.

Hasta 1962, funcionaba una fábrica de abonos orgánicos en
San Salvador, la cual procesaba la basura de la ciudad, sin
embargo, debido al desarrollo urbano ésta fábrica dejó de funcio-
nar como tal, además, hay que hacer notar que debido a la intro-
ducción de artículos de plástico (bolsas), se hizo más difícil
su procesamiento y económicamente ya no fue rentable su existen-
cia, quedando las instalaciones para uso de bodegas.

4. ABONOS ORGANICOS MAS USADOS EN EL PAIS *Si*

En nuestro país, el uso de abonos orgánicos casi está *
reducido a unas pocas fuentes: estiércol de gallina (gallinaza);
estiércol de ganado vacuno y la pulpa de café.

Acerca de los abonos orgánicos de origen vegetal, el uso *
de los abonos verdes ha sido muy limitado, la práctica más usada,
es la incorporación de desechos del cultivo anterior, con ésto se
logra adicionar materia orgánica al suelo y por consiguiente mejorar
su estructura, además, en algún grado se devuelven al suelo
algunos minerales presentes en las plantas después de su cosecha.

+

X

III. EL ESTIERCOL COMO ABONO *Si*

El estiércol de establo o de granja, está formado por paja en descomposición que contiene excrementos y orina de animales domésticos (20).

Las nociones de química agrícola que están al alcance de todo agricultor, medianamente instruido, bastan para comprender el interés que hay en usar estiércol para aumentar y mantener la fertilidad de los suelos.

1. PREPARACION DEL ESTIERCOL COMO ABONO *(A)*

En nuestro país, el problema para la obtención de estiércol, está basado más que todo, en que son pocas las explotaciones ganaderas en las cuales el ganado se encuentra en estabulación y la generalidad de explotaciones extensivas, tienen el ganado en potreros.

En el caso de los animales en estabulación, es posible recoger las deyecciones líquidas mediante canales de evacuación o por el empleo de camas de materiales de absorción (paja, turba). Lo anterior no sucede en el caso del ganado en los potreros, donde éstas deyecciones se pierden por evaporación o absorvidas en el suelo.

El peso de las deyecciones que se pueden recoger anualmente por cabeza de ganado estabulado, durante ocho a diez horas diarias,

es de 10,000 lbs., con un volumen aproximado de cinco metros cúbicos.

El proceso de preparación de estiércol fresco, dura aproximadamente de tres a cinco meses, perdiéndose en ese período un 50% de su peso y volumen; si la preparación es correcta, no habrá pérdida de elementos fertilizantes.

Como la preparación del estiércol fresco presupone la construcción de instalaciones adecuadas y de una serie de operaciones encaminadas para tal fin (lo que ocasiona gastos), es natural que se haya pensado en suprimirlas y para ello se incorpora el estiércol al suelo después de recolectarlo. El problema puede suscitarse si se apila al pie de los árboles o es depositado en los hoyos de siembra, debido a que al entrar en fermentación el estiércol, los procesos de ésta fermentación pueden dañar los tejidos de las plantas; lo anterior no sería problema si el estiércol se esparce en el terreno y se incorpora al suelo por medio del arado, pero ésta práctica también tiene su inconveniente, como es, el que ya sea que el estiércol esté en forma semilíquida o revuelto con materiales pajizos, su distribución e incorporación se hace difícil, además, se tiene que la producción diaria de estiércol es constante y las labores de abonado tienen su época determinada, como también, que para el transporte del estiércol fresco (cuyo peso y volumen, es el doble con respecto al estiércol preparado), implicaría un doble flete, aumentando el costo de transporte (14).

En el proceso de elaboración del estiércol, pueden experimentarse pérdidas de elementos fertilizantes, principalmente el nitrógeno, es por eso que los cuidados y modalidades de este proceso, tienen como fin principal reducir estas pérdidas al mínimo. Ciertamente, al preparar el estiércol fresco, no se aumenta su contenido de elementos fertilizantes, pero sí, sufren transformaciones que los hacen de fácil y de rápida asimilación.

El uso del estiércol seco al sol, trae problemas tales como, la pérdida de nitrógeno debido a que se encuentra en el estiércol en forma amoniacal o soluble y fácil de evaporarse, es por ello, que no debe dejarse expuesto al sol. Si el estiércol se expone a alternativas de sol y lluvia, como suele suceder en los corrales de ordeño, la pérdida de nitrógeno es prácticamente total además de que, el agua lluvia y las aguas que escurren naturalmente del estiércol, arrastran consigo los demás elementos fertilizantes.

Las razones expuestas ~~nos~~ indican la necesidad de las ya mencionadas instalaciones que permitan someter al estiércol a un proceso adecuado de fabricación.

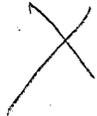
Los puntos básicos sobre los que descansa este proceso de tratamiento del estiércol son:

A. En la masa de estiércol primeramente se origina la fermentación aeróbica, en la que intervienen bacterias como el Bacillus mesentericus Ruber, y el Bacillus thermophyles Grignon, a las que se debe

que la temperatura suba a 50-55 °C, además de que estas bacterias atacan la urea, ácido úrico, ácido hipúrico del estiércol, transformándolos en amoníaco y nitrógeno libre. Actúan además sobre los hidratos de carbono, contribuyendo así a la desintegración de las pajas y ésto con desprendimiento de gas carbónico. La fermentación aeróbica exige la presencia de aire, humedad y microorganismo. La humedad de la masa puede mantenerse mediante el riego repetido de la masa, pero hay que evitar que el agua se empantane, lo que se logra con canales de desagüe que saquen las aguas que escurren de la masa.

B. Las aguas escurridas de la masa de estiércol y recogidas en los canales de desagüe, arrastran elementos fertilizantes, por lo que es necesario almacenarlas en un pozo y que sirvan para regar la masa de estiércol. Este pozo será construido en un punto en el que desemboquen los canales colectores que fluyan de los corrales donde están los animales.

C. Es aconsejable que la masa de estiércol esté bajo techo (por las razones ya expuestas), sin embargo, el techo no es indispensable, pues el estercolero puede ser construido a la sombra de árboles que suplan el techo mencionado. Generalmente las deyecciones recogidas y almacenadas en los pozos mencionados en el literal B no son suficientes para regar la masa, por lo que puede usarse las aguas lluvias que atraviesan el montón de estiércol (14).



2. COMPOSICION QUIMICA DEL ESTIERCOL *no*

En el Cuadro 4 puede apreciarse que el contenido de elementos fertilizantes en el estiércol de gallina (gallinaza), es significativamente mayor que el de corral, lo cual nos indica que su uso puede ser más favorable como abono, además, el contenido de humedad es aproximadamente la mitad que el de el estiércol de corral, lo que es más favorable en función de peso, para el manejo y transporte de este tipo de abono.

Cuadro 4. Composición química del estiércol de corral y de gallina (3).

Elementos	Estiércol de corral (%)	Estiércol de gallina (%)
Nitrógeno total	1.26	8.95
Fósforo total	0.47	1.47
Potasio total	0.60	1.64
Calcio total	1.18	2.23
Magnesio total	0.23	0.31
Agua	50.28	27.23

Para traducir con números los principios sobre los que se basa un valúo de los elementos fertilizantes de un hato de ganado, basta considerar el contenido de elementos fertilizantes en 30-35,000 lbs. de deyecciones sólidas y líquidas, (promedio anual por cabeza de ganado vacuno) es de 150 a 160 lbs. de nitrógeno; de 170 a 175 lbs. de potasa y de 45 a 50 lbs. de ácido fosfórico (14).



72

Según Traves Soler (45), la riqueza media de un estiércol maduro en muy variable, en el Cuadro 5 se dan datos promedios de sus componentes.

Cuadro 5² Composición de el estiércol maduro (45).

Componentes	Rango (%)	
Agua	75.00	- 80.00
Nitrógeno	0.30	- 0.70
Anhídrido fosfórico	0.19	- 0.45
Oxido de potasio	0.37	- 0.87
Oxido de calcio	0.50	- 0.80

La literatura ~~revisada~~^{*}, indica una gran variabilidad en el contenido de nutrientes en el estiércol de ganado vacuno, tal es el caso del contenido de nitrógeno en porcentaje, el cual, como se ha visto varía entre 0.30% y 1.26%, variante que puede ser determinada por el tipo de análisis usado, las condiciones en que éste fue hecho, las zonas donde se tomaron las muestras de estiércol y el tipo de alimentación a que estaba sometido el ganado antes de hacer el análisis. El dato que podemos tomar para nuestro país es el dado por Choussy (14⁴), ya que, éste análisis fue realizado en El Salvador (con las condiciones propias del país).

3. ESTERCOLEROS

~~Hemos venido~~ ^{Se ha Venido} hablando del estiércol y de sus propiedades

como abono. Además, se ha hablado de su preparación y de su producción en el país. Para ello, se hizo ver la necesidad de instalaciones adecuadas para dicho fin.

En esta parte se verán las instalaciones que son necesarias para la producción y conservación de abono a partir del estiércol. A éstas instalaciones se les conoce con el nombre de ESTERCOLEROS. Nos ^{se refiere} referimos a los tipos de estercolero que la técnica pone a la disposición de los agricultores para la mejor preparación de la masa de estiércol y a un costo relativamente bajo.

~~Normas~~ Normas requeridas por un buen Estercolero

Para satisfacer las exigencias requeridas para la buena maduración del estiércol, el estercolero de cualquier tipo y forma que sea, debe responder a las normas siguientes:

- a. Tener las medidas adecuadas para que no haya discontinuidad en la fermentación, permitiendo la formación de masas bien compactas que no superen el volumen de 60 metros cúbicos por masa de estiércol.
- b. Impedir el desperdicio de los líquidos de estiércol, recogiéndolos en un pequeño pozo hecho a propósito.
- c. Evitar los excesivos lavados causados por el agua de lluvia.

- d. Evitar que la masa sea alcanzada directamente por el sol y el viento.
- e. Ofrecer facilidades para carga y descarga de la masa de estiércol, de las cuales, una estará en formación otra en maduración y la tercera, lista para su uso.

Se puede evitar la desecación de la masa, que favorece la fermentación aeróbica (que resulta dañina), regandola con el líquido de estiércol durante la época seca una vez al día, preferiblemente por la tarde (⁴14), y durante la época lluviosa, una vez cada dos o tres días, con relación a la pluviosidad (45).

B. Clases de Estercoleros más importantes

Existen varias clases de estercoleros, entre los cuales podemos mencionar:

- Estercolero de pozo
- Estercolero de macerador

a. Estercolero de Pozo

En el gráfico 1, puede observarse el estercolero de pozo de un solo patio, en el cual pueden disponerse dos masas de estiércol A y B con una amplitud de 3.0 x 3.5 mts. cada una. El patio posee una pendiente (en ambos extremos) hacia el centro, las cuales convergen en el punto H, que es una abertura cubierta

por una reja, que sirve para el escurrimiento de las coladuras en el pozo P, construido en la parte central-anterior, con una forma cúbica de 1.8 mts. de lado y volumen útil de 5.8 mts. cúbicos, capaz de recoger las coladuras y las aguas lluvias, pero nunca la orina recogida en el establo. Sobre este pozo se colocaran la bomba destinada a elevar las coladuras para el riego de la masa de estiércol.

Finalmente, circundando el patio, se construye un muro perimetral M, el cual puede tener una altura de 0.40 mts.

El gráfico 2, nos muestra una variante del anterior, pudiendo observar la existencia de dos patios A y B, los cuales poseen una pendiente hacia los cuatro lados. Esta pendiente converge en los canales de descarga de líquido del estiércol CS, los cuales transportan el líquido del estiércol, el cual es descargado en el pozo P por las aberturas S. El pozo, de dimensiones tales como: 1.4 mts. de altura y 1.6 mts. de ancho, será construido en la parte central-anterior.

La otra variante del estercolero de pozo es la mostrada en el gráfico 3, en el cual las dimensiones de los tres patios A, B, C, pueden ser las mismas que las mostradas en el gráfico 2. El patio A, con pendiente en los cuatro sentidos; el patio B, con pendiente hacia adelante al igual que el patio C, y todas las pendientes convergentes en el canal de recogida del líquido

del estiércol II, el cual descargará dicho líquido en el pozo P, que está construido en la parte central de los tres patios.

Modo de Usarlos

Se saca el estiércol del establo una o dos veces al día, luego se lleva al estercolero y se estratifica sobre los patios, comprimiéndolo fuertemente para favorecer la completa eliminación del aire y la iniciación de la putrefacción. Se secciona diariamente, de preferencia por la tarde (al momento del riego con la coladura). Los riegos deben hacerse en época lluviosa una vez cada dos o tres días; y en época seca, una vez al día.

Si durante la formación de la masa, se tiene que enriquecer el estiércol con compuestos químicos, estos se distribuirán sobre la masa de estiércol, inmediatamente antes de formar una capa; así también, entre una capa y la otra se dispondrán aquellos residuos orgánicos que se preferirá hacer fermentar con el estiércol (basuras, residuos industriales, etc.).

Llegada la masa a la altura deseada (2.2-2.5 mts.) se construirá la última capa en forma convexa y bien comprimida, cubriendo toda la superficie con una ligera capa de paja para evitar evaporaciones. La maduración o fermentación en estos estercoleros, se alcanza en cuatro a cinco meses como máximo (45).

Gráfico 1 Estercolero de Pozo de un solo patio

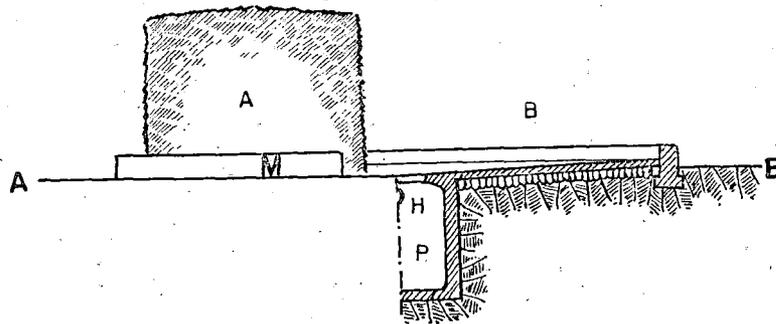
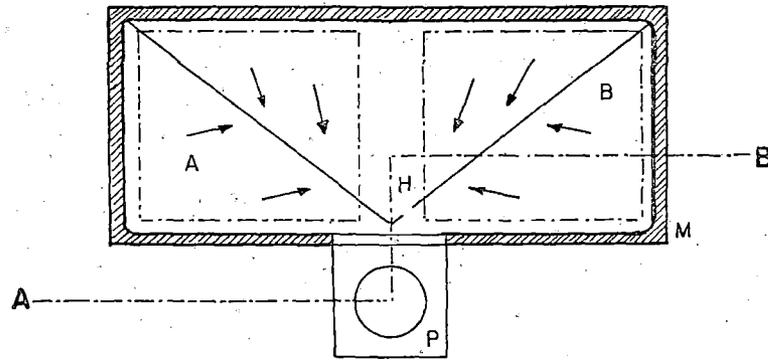


Gráfico 2 Estercolero de Pozo de dos patios

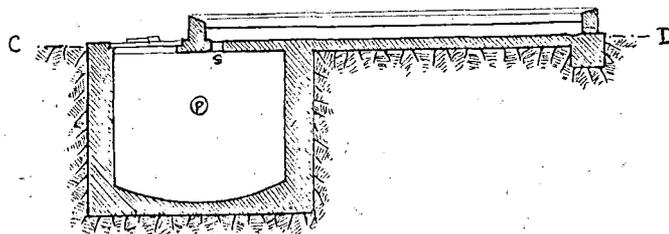
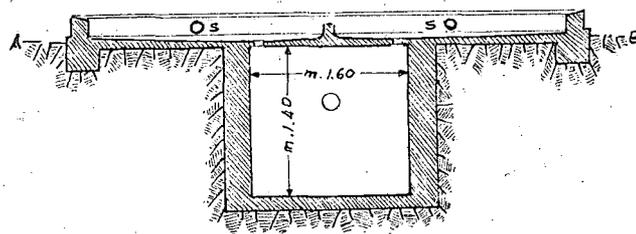
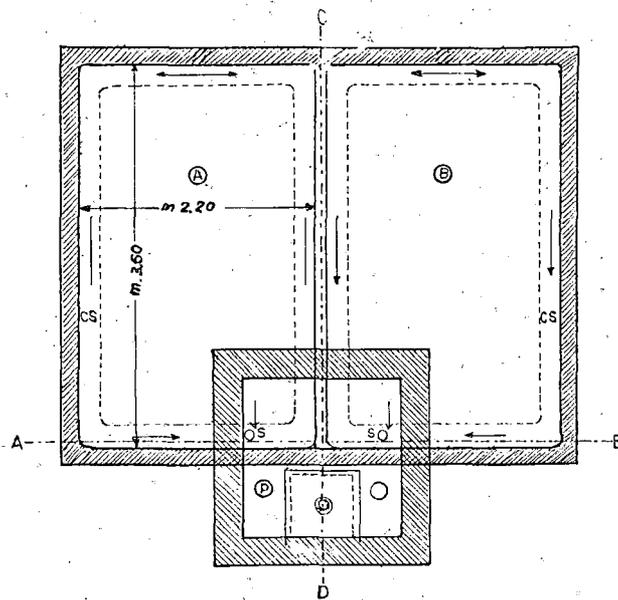
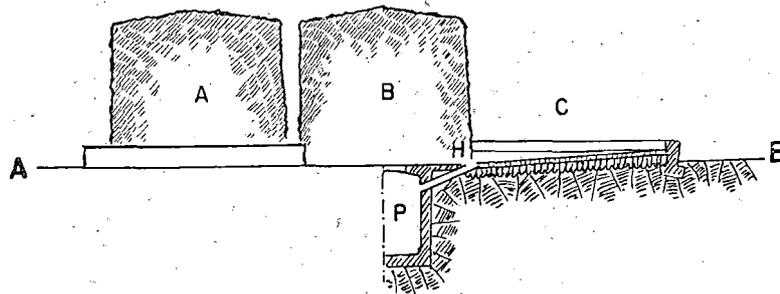
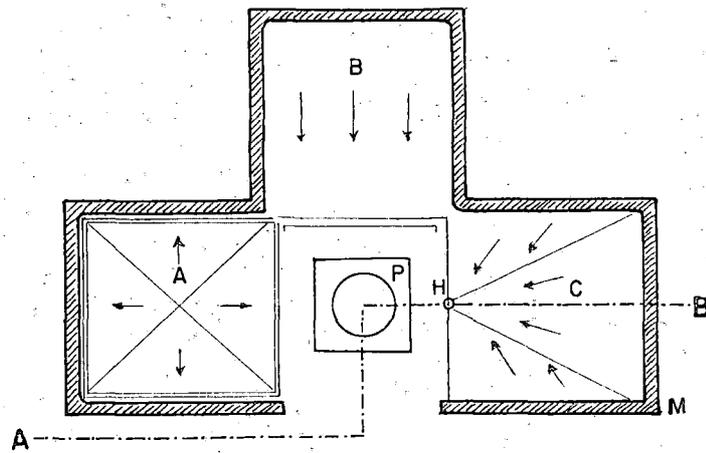


Gráfico 3 Estercolero de Pozo de tres patios





b. Estercolero de Macerador

Representa lo mejor para la rápida y uniforme maduración del estiércol. La construcción se basa en el principio de realizar la fermentación en un ambiente anaeróbico.

El gráfico 4, nos muestra este tipo de estercolero, el cual está formado por los patios A y B, cuya pendiente podrá ser: central, perisférica o lateral. Entre los dos patios se encuentra el macerador, (de 1.4 x 1.9 x 0.80 mts. de profundidad), que es subdividido en las secciones O y S por el tabique L, el cual lleva una abertura de comunicación R; esto permite el llenado de la parte O cuando la parte S está en vías de maduración, y viceversa.

Los patios A y B, con pendiente hacia el centro, dejan escurrir en los depósitos maceradores O y S mediante algunos pequeños agujeros (c), situados en el borde que limita el depósito.

Con el objeto de recoger las coladuras que se podrían derramar de los depósitos maceradores O y S, se puede construir un pequeño pozo P en la parte anterior de los patios A y B. Dicho pozo, puede tener las dimensiones siguientes: 1.05 mts. de profundidad y 0.85 mts. de lado.

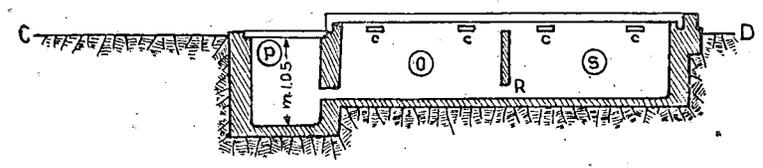
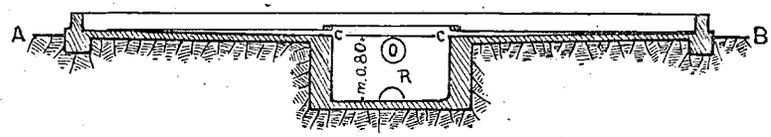
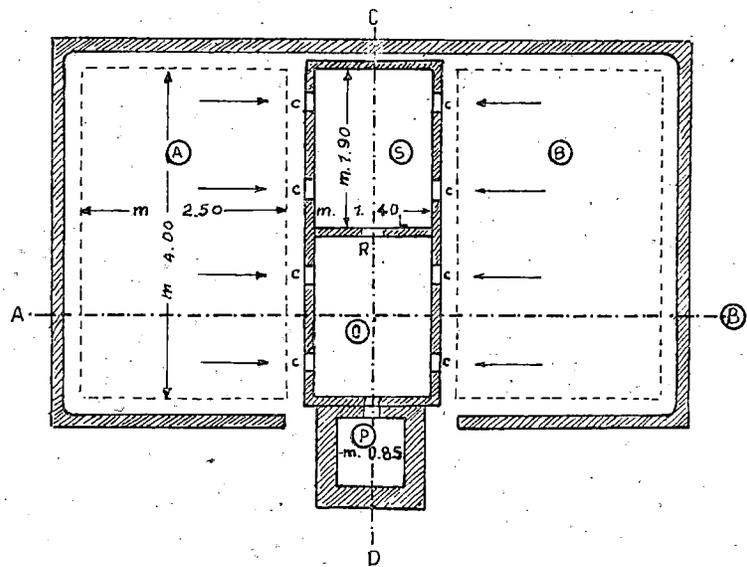
Modo de Usarlo

El estiércol recién sacado del establo, se pondrá en el



depósito macerador y se cuidará que sea sumergido inmediatamente, y que así permanezca durante todo el período que estará en el depósito (10 a 15 días), después de lo cual, se saca el estiércol y se forma la masa sobre el patio, debiendo recubrirla con suelo arcilloso o estratificarla con el mismo, no olvidando regar la masa con los líquidos de estiércol. Es aconsejable además, alternar las capas de estiércol (provenientes del macerador) con una capa ligera de estiércol sacado del establo (fresco), pues éste se impregnará de las coladuras de la capa superior. Con este tipo de estercolero, en un período de dos meses, se obtiene un estiércol completamente maduro (45).

Gráfico 4 Estercolero de Macerador



Es recomendable, que al momento de aplicar el estiércol, éste sea combinado con un tipo de fertilizante químico, debido a que las cantidades de estiércol a usar son altas, y para reducir las cantidades de abono orgánico y abono químico, es recomendable ésta combinación. Al respecto, puede tomarse como un indicador el Cuadro 6.

Cuadro 6 Combinación de abono orgánico y abono químico y su formulación equivalente (12).

20 Ton Abono	Contenido aproximado en kilogramos			Si se complementa con:		Equivale poco más o menos a:	
	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	Kgs.	Materiales	Kgs.	Clase abono
Caballo y paja	110	55	132	750	superfosfato	2000	5-10-5
Ternero y paja	110	70	96	600	superfosfato	2000	5-10-5
Vaca lechera y paja	96	60	84	1000	superfosfato	2000	4-12-4
Cerdo	130	127	96	500	superfosfato	2000	6-12-6
				50	muriato de potasio		

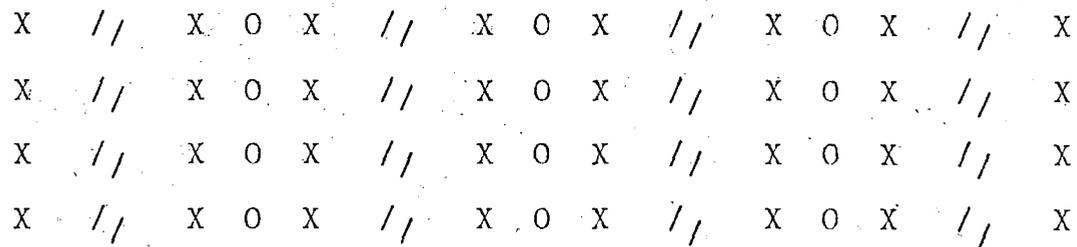
W

W

La aplicación de estos abonos para cultivos limpios, puede hacerse el voleo en el terreno, y posteriormente incorporarlo con un paso de rastra, o bien puede ser aplicado en bandas, si las cantidades de abono disponibles son relativamente bajas. Las bandas donde sea aplicado el abono deben ser identificadas, para que la próxima aplicación sea en las bandas donde no se aplicó el abono (ver gráfico 5).

Quando se trate de cultivos permanentes, puede aplicarse al momento de la siembra en el hoyo hecho para tal fin. La cantidad puede ser equivalente a una canastada (20-30 lbs.) posteriormente puede aplicarse en las calles del cultivo siguiendo el método de intercalación.

Gráfico 5 Ejemplo del Método de Intercalación para abonado



// - Banda de aplicación en calles 1 y 3, el primer año.

O - Aplicación en calles 2 y 4, el segundo año.

X - Cultivo

W

IV. LA PULPA DE CAFE COMO ABONO

Antes de entrar en el tema, es importante conocer lo que es la pulpa de café, por lo cual la definiremos como un desecho del beneficiado del café. Tal desecho, no es más que el epicarpio y parte del mesocarpio del fruto (41).

Por otra parte, es bueno saber que se calcula que veinte quintales de café uva, producen un metro cúbico de pulpa fresca (37).

Una de las ventajas del uso de la pulpa para abono, sería el que evita la contaminación de los ríos. Por otra parte, se evita la formación de un medio favorable para el desarrollo de larvas de insectos transmisores de paludismo y de otras enfermedades de la zona cafetalera que son un problema para nuestro caficultor (27).

Con el depósito de la pulpa de café en las aguas de consumo, cada año se pierden grandes cantidades de abono, cuando preparándolo en una forma correcta, podría devolverse a las plantaciones de café parte de los elementos que se le restan al suelo con las cosechas anuales (4, 27).

Además, cuando la pulpa de café se deja apilada a la intemperie, su descomposición es incompleta, y muchos elementos, es-

no servirán

no

no

pecialmente el nitrógeno, se pierden por evaporación (37). NO

El uso de la pulpa de café como abono, es una práctica sencilla y se tiene el beneficio del mejoramiento de los suelos, pudiendo ser, además, un abono que está al alcance del caficultor (36). Observación

1. Preparación de la Pulpa de Café como abono ✓

En nuestro medio, la preparación de la pulpa como abono, no ha merecido mucha importancia. Generalmente, lo que hacen algunos caficultores, es almacenarla en hoyos hechos para ese fin y esperar a que ésta se fermente para poderla aplicar posteriormente al cultivo. En otros casos, se acostumbra depositarla en los hoyos de siembra algunos meses antes, para que cuando llegue el momento de la siembra, ya se encuentre descompuesta y no dañe el sistema radical de las nuevas plantas.

Para llevar a cabo el proceso de descomposición, se construyen una o varias fosas apropiadas, con las dimensiones siguientes: 5 metros de longitud y 2.5 metros de anchura con 1.20 metros de profundidad.

En el fondo de la fosa se coloca un tendido de vara de bambú sobre el piso, a lo largo de la fosa. Luego, se llena ésta con toda la pulpa de café que pueda colectarse. Seguidamente, se procede a extenderla en capas, revuelta con abonos

verdes, los cuales deben ser cortados en pequeños trozos. Se puede usar también, estiércol, lo cual es muy indicado, pues lleva consigo un gran número de microorganismos que activan el proceso de descomposición. Además, puede regarse una capa de minerales (nitratos, fosfatos) en una forma uniforme.

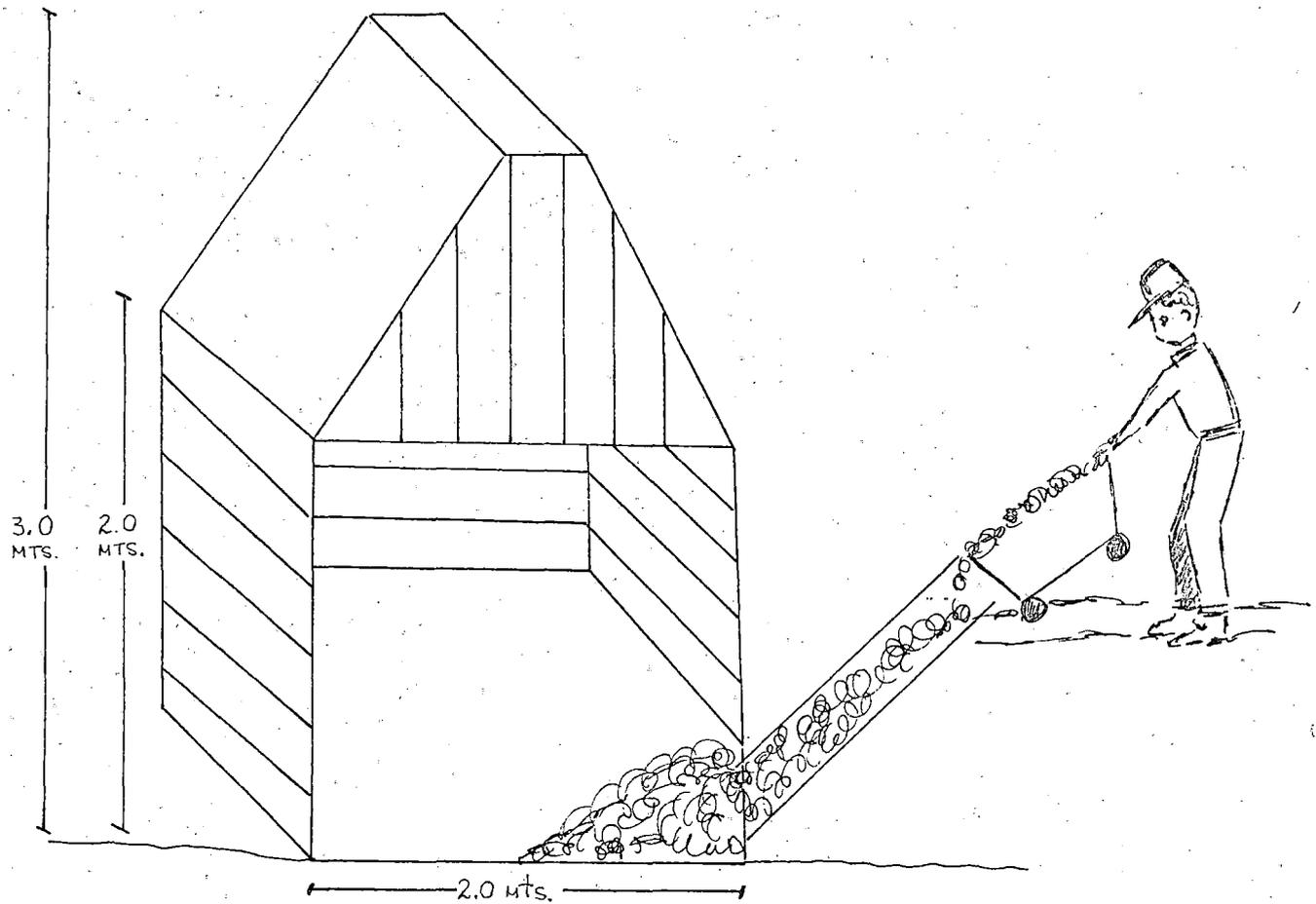
Después de arreglar la primera capa, se procederá en forma idéntica con las demás capas hasta que se complete la mitad de la fosa. Se abren, entonces, huecos con varas de bambú de 10 centímetros de diámetro, (a las que se le han suprimido los tabiques de los entrenudos), desde la parte superior de la pila hasta el fondo de la fosa, distanciando dichas varas de bambú unos 50 centímetros unas de otras. La finalidad perseguida con los huecos, es facilitar el movimiento de aire a través de la masa en fermentación, para que éste regule la temperatura evitando así que se detenga o se cambie el proceso de descomposición (36).

Además de las fosas, pueden emplearse depósitos especiales o chiqueros debidamente acondicionados para que haya circulación de aire. Es ventajoso construir estos depósitos a un nivel inferior del sitio donde están las instalaciones del beneficio, para facilitar las operaciones de carga y descarga. Además, nunca deben de construirse cerca de las casas de habitación.

La construcción de los chiqueros para almacenar pulpa puede hacerse de madera con las dimensiones de 4 metros de lado por 2.0 metros de alto (variando según la cantidad de pulpa resultante del beneficiado). Pueden ser una especie de galeras techadas en donde la pulpa se deposita por medio de canales que van del despulpador a éste depósito (ver gráfico 6).

Una vez en el depósito, se revuelve con tierra; luego, cuando está lleno, se aplica una capa de 20 centímetros de tierra y se deja fermentar. Al cabo de seis meses, la pulpa está lista para usarse como abono (27).

Gráfico 6 Chiquero para almacenar Pulpa (27).



2. Modalidades del Uso de la Pulpa en el Campo

La pulpa de café debe emplearse fermentada. Regar la pulpa fresca entre las calles del cafetal no es aconsejable, por los malos olores que se desarrollan y, además, por que pierde casi la mitad en su valor como fertilizante (1).

Hoy en día, dentro del pequeño número de agricultores que hacen uso de ella, se conocen dos maneras de aplicarla en el campo:

A. Regarla inmediatamente después de que el café se ha beneficiado, es decir, fresca, lo cual no es muy indicado, puesto que los elementos fertilizantes que ella contiene, están en forma soluble y son lavados fácilmente por el agua. Además, tienen un alto contenido de humedad que hace molesto su manejo, al igual que difícil y costoso su transporte. Este sistema no es el más aconsejable, pero es preferible a desperdiciarla parcial o totalmente.

B. La forma más indicada, es efectuando el proceso de descomposición antes de aplicarla al suelo, proceso que se lleva a cabo como ya se ha expuesto (36).

Resulta también muy conveniente, combinar la fertilización química anual, con el abonamiento orgánico, cada dos o tres años.

En ese caso, la pulpa a utilizar se aplica en la primera abonada (abril o mayo). Este sistema tiene la ventaja de evitar que el pH del suelo disminuya por efecto de las sales químicas que se aplican, y aseguran una ampliación del período de disponibilidad de los nutrientes para la planta (2).

En cuanto a la cantidad de pulpa que deba utilizarse en cafetales, no debe ser menor de una tonelada por hectárea, ya que es necesario hacer la consideración de que en tal extensión de terreno, caben más o menos mil árboles, los cuales producen de 4.3 a 8.7 libras de café uva por árbol al año. En las regiones en que se obtengan densidades de plantas y rendimientos superiores a los anteriormente dados, debe aplicarse una cantidad proporcional de pulpa (36).

Aplicando 4 kilos de pulpa fermentada por árbol, cada uno recibirá una cantidad igual de nutrientes a la que se retiró del suelo en la formación de la cosecha (27).

3. Composición química de la Pulpa de Café

Análisis efectuados en pulpa de café nos indican su contenido de nutrientes, lo que nos muestra la importancia de ella como abono. A continuación se observarán algunos resultados de dichos análisis.

Cuadro 7. Composición general de la pulpa de Café fresca (35)

Componente	%
Humedad	60
Materia Orgánica	38.12
Material Mineral	1.29
Nitrógeno	0.59

Se han hecho diversos análisis de la pulpa de café en varios países, los cuales, indican que la composición química puede variar dentro de ciertos límites de región a región. Para observar lo anterior, se da a continuación el cuadro siguiente:

Cuadro 8. Resultados de análisis de pulpa de café, hechos en El Salvador y Costa Rica (41).

COSTA RICA		EL SALVADOR	
Humedad	76 %	Humedad	75 %
Nitrógeno	1.56 %	N Total	1.40 %
Fósforo	0.16 %	Acido Fosfórico (P ₂ O ₅)	0.321 %
Potasio	2.43	Potasa (K ₂ O)	3.71 %
Calcio	0.45 %	Magnesio (Mgo)	0.166 %
Magnesio	0.07 %		
Azufre	0.11 %		
Hierro	90 ppm		
Manganeso	8 ppm		
Boro	17 ppm		

El Instituto Salvadoreño de Investigaciones del Café nos da datos al respecto también, que no difieren mucho de los mostrados en el cuadro anterior, así tenemos que en el Cuadro 9, se presentan los resultados siguientes:

Cuadro 9 Composición de la Pulpa de Café en porcentaje (41).

Componentes	%
Materia Orgánica	91.20
Nitrógeno	1.94
Fósforo (P ₂ O ₅)	0.28
Potasio (K ₂ O ₅)	3.61

Con los datos y análisis anteriores, nos damos cuenta del valor que la pulpa de café puede tener como abono, no olvidando el efecto mejorador del suelo que ella ejerce.

4. Composición Química de la Ceniza de la Pulpa de Café.

Además de que la pulpa puede ser usada como abono cuando está fermentada (algunos caficultores la usan fresca), se ha analizado la ceniza de la pulpa y estos análisis reportan lo siguiente: (ver Cuadro 10)

Cuadro 10 Resultados del Análisis de la Ceniza de Pulpa (41).

Elementos	%
K_2O	52.9
P_2O_5	10.3
CaO	3.8
MgO	7.6
SO_2	3.27

Lo anterior nos indica, que la ceniza de la pulpa de café también posee valor como fertilizante, al mismo tiempo que ésta puede ser usada como abono, con el único problema que su contenido de nitrógeno es nulo, pudiendo éste ser suplido por un fertilizante químico.

Con respecto a la pulpa de café, puede observarse lo siguiente:

- a) Que el contenido de materia orgánica es mayor en la pulpa que en cualquier compost de basura o de residuos de fincas.
- b) El contenido de nitrógeno y potasio, es también mayor en la pulpa que en el compost que se hace en El Salvador.

c) La pulpa, se compara favorablemente con el abono de establo y con el estiércol de gallina, en cuanto a su contenido de nutrientes, especialmente de nitrógeno y potasio. Por otra parte, el principal valor de la pulpa de café como abono se deriva de su contenido de materia orgánica, por lo que vale la pena comentar sobre la importancia de la materia orgánica, la cual desde el punto de vista químico, representa una mezcla de carbohidratos, proteínas, grasas, resina y compuestos similares. Cuando ingresan materiales vegetales en el suelo y se presentan condiciones favorables de temperatura y humedad, se comienzan a desarrollar los procesos de descomposición, y los microorganismos transforman paulativamente las sustancias originales, usan el carbón y el nitrógeno en su alimentación y descomponen las moléculas de carbohidratos y proteínas, dando origen a nuevos compuestos orgánicos. El final de este proceso, es la completa mineralización de los residuos, pero como fase intermedia se encuentra el humus que es completamente materia orgánica en estado avanzado de descomposición.

Muchos autores consideran, que en general, el contenido de materia orgánica determina la carga negativa del suelo. Aunque esto puede ser exagerado, lo cierto es que la materia orgánica obra como un depósito o lugar de almacenamiento de los nutrientes que luego serán suministrados a las plantas en forma lenta. Un suelo pobre en materia orgánica, puede producir normalmente durante algún tiempo, pero está sometido a

perder su productividad en un plazo mas o menos breve (41) *fw*

5. Resultados de la investigación de el uso de la Pulpa de Café en El Salvador.

A. Efectos de la Pulpa de Café como Abono

En El Salvador se verificaron ensayos con pulpa de café combinada con fertilizantes químicos, para determinar el efecto del abono orgánico aplicado individualmente y combinado con fertilizante químico, además, el efecto de los fertilizantes químicos aplicados individualmente. Los tratamientos aplicados en el ensayo fueron:

1. Testigo (sin ningún abono)
2. Nitrógeno
3. Nitrógeno y pulpa
4. Nitrógeno y fósforo
5. Nitrógeno, fósforo y pulpa
6. Nitrógeno, fósforo y potasio
7. Nitrógeno, fósforo, potasio y pulpa

El ensayo se llevó a cabo en macetas con un suelo representativo de la zona de Juayúa. Después de ocho meses de sembradas las plantitas, se comprobó que la aplicación de nitrógeno con pulpa, produjo mejores efectos que la aplicación de fertilizante químico completo (nitrógeno, fósforo y potasio), y además, se

notó que en los tratamientos con pulpa, disminuyó el número de nemátodos parásitos, comparados con los tratamientos sin pulpa (29).

B. Respuesta de la Aplicación de diferentes Niveles de Nitrógeno, Fósforo y Potasio con Materia orgánica. *ju*

En 1961, el ISIC inició estudios para evaluar la fertilidad de suelos de las diferentes regiones cafetaleras del país, usando plántulas de café sembradas en macetas. En los ensayos se compararon 24 tratamientos que resultan de combinar tres niveles de nitrógeno; dos niveles de fósforo; dos niveles de potasio y dos niveles de pulpa.

Se comprobó que en los suelos representativos de la zona del bajío de Santa Ana, se obtuvo una respuesta favorable a la aplicación de nitrógeno en lo que el desarrollo de las plántulas se refiere, además, la pulpa aumentó el contenido de nitrógeno y potasio foliar, encontrándose una correlación negativa entre el nitrógeno y fósforo foliar. Al comparar los tratamientos de pulpa con el testigo, se observó que la pulpa produjo un aumento, aunque no significativo, en los valores medidos, tales como altura de las plantas, contenido foliar de nutrientes, peso fresco de la parte aérea y peso seco total de raíces (30).

C. Efecto de la Aplicación de Abono Orgánico, Cal y un fertilizante amoniacal en el pH del suelo y en la producción del Cafeto.

Este experimento hecho por el ISIC, iniciado en 1958, en un cafetal a la sombra que crece en un suelo arcillo-rojizo. Los tratamientos aplicados anualmente fueron:

1. Abono orgánico: 20-30 lbs. por cafeto (al principio se aplicó vital humus, pero a partir de 1960 se sustituyó por pulpa de café).
2. Cal: Media libra por vara cuadrada (equivale a dos libras por cafeto).
3. Fertilizante: Dos libras por cafeto de fórmula 15-10-20 (a base de sulfato de amonio, triple superfosfato y muriato de potasio).
4. Abono orgánico + Cal.
5. Abono orgánico + Fertilizante.
6. Abono orgánico + Cal + Fertilizante.
7. Cal + Fertilizante.
8. Testigo.

Los tratamientos números 4, 5, 6 y 7 recibieron las mismas cantidades de abono orgánico, cal o fertilizante, según el caso que los tratamientos 1, 2 y 3.

El fertilizante se distribuyó en bandas, alrededor del café dentro de la zona de las raíces. La cal y el abono orgánico, se esparcieron al voleo en toda el área de la parcela.

A partir de 1961, ni el abono orgánico, ni la cal, ni el fertilizante se incorporaron al suelo después de su aplicación superficial sobre la hojarasca. El abono orgánico se aplicó de una sola vez en Mayo, y la cal también de una sola vez en Julio; el fertilizante se repartió en dosis iguales en Mayo y Septiembre.

En Abril de 1963, se tomaron muestras de suelo de todos los tratamientos y se determinó en ellas el pH.

El análisis estadístico de los datos obtenidos demostró que: ninguno de los tratamientos es superior a los otros, con relación a la producción. Además, se concluyó que el abono orgánico fue un poco más eficiente que la cal en corregir parcialmente la acidez del suelo causada por el fertilizante (24).

D. Además, se ha experimentado con la pulpa de café, combinada con sombra y distanciamientos y su efecto en el crecimiento radicular y de la parte aérea de las plantas en almacigueros. Para ello, se montó un experimento en la estación experimental de

El Palmar, dependencia del ISIC.

Los tratamientos fueron: Cuatro grados de sombra artificial (0, 36, 52 y 81%); tres niveles de materia orgánica (0, 20 y 40 lbs. de pulpa de café semidescompuesta por metro cuadrado); y tres distanciamientos de siembra (10, 15 y 20 pulgadas).

Condiciones de lugar: Altura: 720 m.s.n.m.; temperatura: 23 grados centígrados y lluvia anual: 1600 mm., repartida en una estación lluviosa (de Mayo a Octubre), en la cual cae el 95% de la lluvia, y en la estación seca (de Noviembre a Abril), en la cual cae el porcentaje restante. Los suelos son pesados y su fertilidad se considera baja, debido principalmente a su poco contenido de nitrógeno y de materia orgánica.

La pulpa provenía de una fosa en donde había permanecido ensilada durante tres meses, y se incorporó a las primeras diez pulgadas del suelo, mezclado uniformemente.

El análisis estadístico demostró que en la altura de los cafetos no hubo diferencia significativa entre los tres sub-tratamientos de materia orgánica. También, que la sombra y los distanciamientos de siembra, fueron los factores que más influyeron sobre las características de las plantas que se midieron.

Las aplicaciones de materia orgánica, apenas influyeron

W

sobre el peso de los tallos. Además, la materia orgánica apenas influyó sobre el contenido de nitrógeno foliar (42).

E. La influencia de la pulpa de café en la disminución del número de nemátodos patógenos del café en suelos representativos de Juayúa, dió magnificios resultados, siendo los tratamientos con pulpa significativamente mejores en el desarrollo de las plántulas sembradas en macetas, que los sin pulpa. También, el número de nemátodos (Pratylenchus coffeae) disminuyó significativamente con los tratamientos a base de pulpa, en comparación con los tratamientos sin pulpa.

Los tratamientos fueron:

1. Pulpa de café + Nemátodos.
2. Nemátodos.
3. Pulpa.
4. Testigo.

La pulpa de café se agregó junto con la inoculación de 100 nemátodos en las macetas correspondientes. Las macetas sembradas con una concha de café en cada una, se dejaron crecer un período de nueve meses.

Los resultados obtenidos en suelos de textura arenoso-franco,

nos muestra la enorme influencia de la pulpa en obtener un mayor peso del cafeto, tanto en la parte aérea como en el sistema radicular; además, la pulpa propicia la disminución en la población de nemátodos patógenos (P. coffeae) obteniendo también un aumento de nitrógeno y potasio en los cafetos (31, 32).

6. Factores que Dificultan el Uso de la Pulpa como Abono. (S)

El caficultor vende su cosecha en cereza o uva, por lo que tiene luego que acarrear la pulpa desde los beneficios hasta su finca. Como este transporte no puede hacerse durante la época de cosecha, por estar ocupada toda la mano de obra disponible en la recolección, la pulpa se almacena en los beneficios en grandes zanjas, que luego de llenarlas, se cubren con tierra.

En el mes de marzo comienza a secarse la pulpa que posee hasta un 75% de humedad, lo cual le da mayor peso y encarece su transporte.

Al llevar la pulpa a las fincas, si no se dispone inmediatamente de mano de obra libre, se amontona en las calles hasta por varias semanas, convirtiéndose en criadero de mosca doméstica, insecto que constituye un grave peligro para la salud de la población.

Las circunstancias anteriores dificultan la amplia utilización de la pulpa en los cafetales (25).

44 | i2

X

V. GENERALIDADES DEL USO DEL ESTIERCOL DE AVES COMO ABONO

Como ya se dijo al principio, el uso de estiércol de aves es una práctica no muy generalizada en nuestro país; pero existen agricultores que la usan, sobre todo en cultivos de tipo permanente. Sin embargo, su uso es mayor y más frecuente en el abonado de jardines y viveros comerciales.

1. Riqueza Nutritiva del Abono de Aves.

El análisis del abono de aves, mezclado con la cama del corral, arroja resultados que varían considerablemente, lo que depende del contenido de humedad, de la cantidad de cama de corral y de las pérdidas de nutrientes que haya tenido lugar.

En el Cuadro 11, se observa el contenido de elementos fertilizantes en el estiércol de gallina, lo que nos indica su importancia como abono.

Cuadro 11 Contenido de Elementos Fertilizantes en el Estiercol de gallina (3).

Elemento	%
Nitrógeno total	3.95
Fósforo total	1.47
Potasio total	1.64
Calcio total	2.32
Magnesio total	0.31
Agua	27.23

Este abono debe manejarse bien para evitar pérdidas. Puede esperarse una pérdida promedio de 40% de nitrógeno en el gallinero. Pero si el abono se calienta, se perderá más nitrógeno y materia orgánica.

Cuando el producto se apila a la intemperie expuesto a la lluvia, se perderá el nitrógeno y otros elementos por lavado. La mejor manera de evitar pérdidas de nutrientes en el abono de aves, es llevarlo directamente desde el gallinero al terreno y enterrarlo inmediatamente con el arado. Cuando se haga la distribución sobre la superficie del suelo, las pérdidas de nitrógeno pueden prevenirse haciendo la distribución en un día nublado.

El abono de aves es rico en nitrógeno; pero contiene mediana cantidad de fósforo y es bajo en potasio. Por su riqueza en nitrógeno es más apropiado para cultivos que requieren fuertes dosis de este elemento como las gramíneas. También, es un buen fertilizante para el pasto, potreros agotados, frijol y muchas hortalizas (11,34).

VI. GENERALIDADES EN EL USO DE ABONOS VERDES

Los abonos verdes son los cultivos que se incorporan al suelo, y un ejemplo de este abono es el frijol espada (Cannavalia enciforme), como una especie adecuada para usarse como tal, pues además, de ser una leguminosa, tiene la ventaja de botar las hojas antes de la cosecha, lo que beneficia en el sentido de que al momento de la cosecha, ya habrá en el suelo suficiente material en descomposición que, poco después de la cosecha, podrá ser incorporado al suelo con el resto de la planta.

En el Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria, se llevó a cabo por el Ing. José R. Salazar, un experimento para demostrar los beneficios del uso de abonos verdes.

El ensayo se llevó a cabo en maíz, debido a que es un cultivo básico para la alimentación y por su calidad de planta indicadora de la fertilidad natural del suelo. El lugar donde se llevó a cabo dicho ensayo, fue en la estación experimental de San Andrés, durante 5 años.

Los tratamientos aplicados fueron los siguientes:

Sistema de manejo de residuos:

- Residuos cortados y removidos
- Residuos incorporados
- Residuos quemados
- Sistema de incorporación de Lab-Lab

Niveles de fertilización con nitrógeno:

No sin nitrógeno

N₁ 170 lbs. de nitrógeno por manzanaN₂ 340 lbs. de nitrógeno por manzana

Resultaron doce tratamientos de la combinación de tres niveles de nitrógeno con las cuatro prácticas de cultivo, lo cual puede verse en el Cuadro 12.

Cuadro 12 Rendimiento promedio de 4 repeticiones, dados en qq./Mz, de Maíz en grano al 15% de humedad (39).

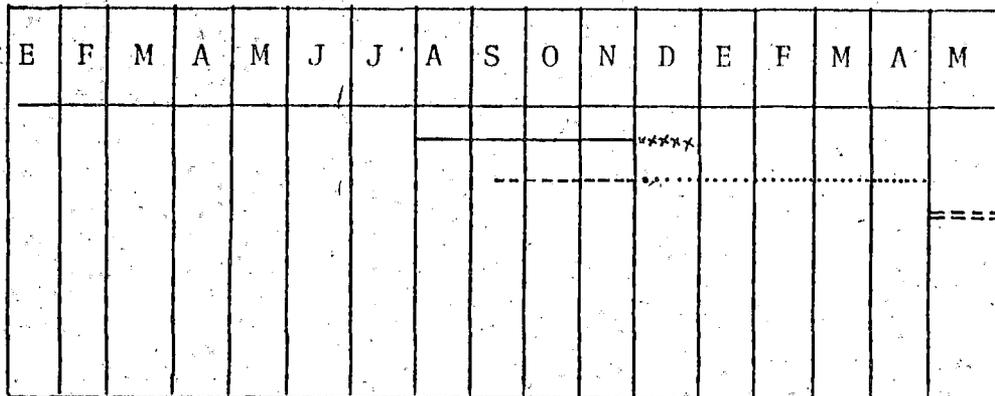
Practica de cultivo	No Sin N	N ₁ (170 Lbs/N/Mz)	N ₂ (340 Lbs/N/Mz)	Promedio
- Residuos cortados y removidos	51.1	75.3	80.6	69.0
- Residuos incorpora dos	60.6	71.3	73.7	68.5
- Residuos quemados	52.4	78.6	72.1	67.7
- Siembra de (Lab-Lab) e incorporaciones	66.7	72.2	73.4	70.7
- Promedio	57.7	74.3	75.0	69.0

En conclusión se puede decir que la siembra e incorporación de Lab-Lab, produjo un incremento en la producción de maíz, aunque no se aplicó nitrógeno, lo que traería como consecuencia, un abono para el agricultor por la reducción en el uso de nitrógeno como fertilizante (39).

Una de las mejores prácticas por llevar a cabo, es la implantación de cultivos de abonos verdes, para el cual se usan leguminosas como Dolichus lab-lab y Cannavalia enciforme. Esta última es una especie de abundante follaje. El ciclo vegetativo de ambos cultivos es aproximadamente de 60-70 días.

Para usarlas en suelo o terrenos que no se pueden dejar de explotar, se procede de la siguiente manera: (Ver Gráfico 7)

Gráfico 7



- = Siembra de maíz
- - - = Cultivo de abono verde
- = = = = = Incorporación de rastrojos de maíz y abono
- x x x x x x x x = Recolección de maíz
- = Período de descomposición de abono verde

El siguiente año, se procederá de la misma manera, pero cuidando de sembrar en otro surco. El crecimiento de estas especies de abono verde es hacia los lados (lateral) por lo que el area cubierta es mayor.

Gráfico 8 Descripción esquemática del método mencionado

```

O X X X X X O X X X X X O
O X X X X X O X X X X X O
O X X X X X O X X X X X O
O X X X X X O X X X X X O
O X X X X X O X X X X X O

```

Cada cinco surcos, se deja uno para sembrar la leguminosa que servirá como abono verde

O = Cultivo de abono verde
X = Cultivo de maíz

Lo anteriormente descrito se puede emplear del mismo modo para otros cultivos, como el algodón, maicillo, etc.

VII. EL COMPOSTE COMO ABONO

② El estiércol de ganado y aves, además de los elementos que aportan como abono, contienen gran porcentaje de bacterias del sistema digestivo, que intervienen en la transformación de alimentos, por lo cual es un material muy importante en la preparación del Composte.

Una tonelada (2000 Lbs.) de estiércol de establo contiene, aproximadamente, 10 lbs. de nitrógeno; 10 lbs. de potasa y 7 lbs. de ácido fosfórico.

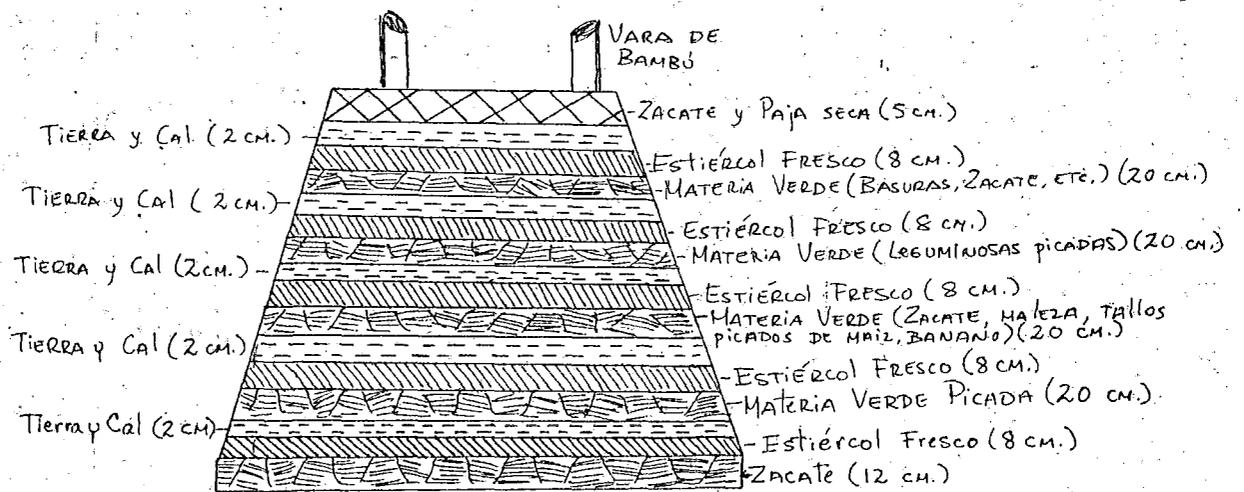
① En la Escuela Nacional de Agricultura (13), se han usado para la elaboración de Composte, ^{de usar} materiales orgánicos de diversas procedencias, basuras de limpias, aserrín, etc., y también residuos animales como estiércol fresco de establo y gallinero.

1. Preparación del Composte para Abono:

Se prepara el composte en pilas que pueden construirse dispuesta en tal forma como lo indica el Gráfico 9.

(Ver gráfico 9)

Gráfico Corte transversal de una pila de Composte



Si se hace en la estación lluviosa, no será necesario regarla, pero en la estación seca, sí conviene emplear el riego para mantenerla en las condiciones que aquí se indican. Si llueve mucho se puede proteger la pila con un techo provisional.

Tres o cuatro semanas después, se hace un "volteo" (sic) para que la fermentación o descomposición sea uniforme.

2. Como se usa el Composte

El composte ha terminado su proceso de descomposición, cuando tiene una estructura esponjosa (después de tres a cuatro meses), suelta y liviana. Cualquier mal olor, indica que al compost le falta todavía tiempo.

Las cantidades de composte que deben usarse como abono, dependerán de la clase de suelo y cultivo de que se trata. En términos generales, podemos decir que una tonelada de composte procesado (2000 lbs.), contiene aproximadamente 60 lbs. de nitrógeno, 30 lbs. de fósforo y 25 lbs. de potasio.

Para que el composte actúe como abono, debe aplicarse en una proporción de 8 a 10 toneladas por manzana, teniendo en cuenta, que su principal beneficio es el aporte de materia orgánica al suelo (13).

VIII. FUENTES POTENCIALES DE ABONO ORGANICO EN EL SALVADOR

Además de las fuentes de abono orgánico expuestas en este trabajo, se tiene que, en nuestro país, pueden utilizarse otras fuentes de abono orgánico, entre las que podemos mencionar, residuos de mataderos, basuras urbanas, torta de higuierillo, harina de sangre, productos de industria de los aceites vegetales.

1. Posibilidad de obtención de abonos nacionales a bajo costo con productos de desecho (33).

En nuestro medio, existen productos de desecho (además de los ya mencionados en el presente trabajo) los cuales pueden ser utilizados para la elaboración de abonos orgánicos a bajo costo. Estas fuentes potenciales de abono orgánico pueden ser utilizadas en determinado momento con excelente resultados.

La torta de semilla de higuierillo, si está bien agotada de aceite, es un abono más rico en nitrógeno que la semilla de algodón.

Para transformar las basuras en abonos por medio de la fermentación enzimática, se necesita los silos zimotérmicos, que son tanques cilíndricos, contruidos de adobe, ladrillo o concreto, cubiertos y con ciertas aberturas para carga y descarga; pozo recogedor de orina y bomba para riego de la misma.

Las basuras antes de ser introducidas en los silos, necesitan cierto cribado, para separar la tierra que contiene, que retarda o anula la fermentación; y una escogida en cinta, para separar vidrios y partes metálicas. Los silos deben de tener en la estación seca conexiones con la cañería de agua para regar la masa; y en la estación lluviosa, es necesario que permanezcan relativamente secos, o sea que no se mojen con el agua de lluvia, pues para que la fermentación se verifique, necesita estar en condiciones apropiadas.

A. Residuos de Mataderos

La sangre desecada es un abono rico en nitrógeno, conteniendo un 14% en forma muy asimilable. Además, es un excelente alimento para el ganado. Los huesos y cuernos son ricos en nitrógeno, ácido fosfórico y calcio.

Para la preparación de la harina de sangre pueden usarse calderas adecuadas, la sangre se calienta con agua, hasta que alcanzan una temperatura suficiente para coagular la albúmina. Ya coagulada se muele y, en aparatos escurridores a presión progresiva, se le extrae la mayor parte de agua por medio de desecación térmica, usando para ello el aire caliente ya sea en forma continua, en hornos giratorios o de torre o discontinua con hornos secadores de bandeja.

Para la preparación de huesos se usan calderas abiertas y con agua, se llevan a ebullición después de haberlos triturado, separándose la grasa o sebo de huesos que se usan en jabonería y para la fabricación de grasas lubricantes. Los huesos se secan y se pulverizan finalmente, vendiéndose así para abono.

B. Subproductos de la Industria de Aceite

Las tortas que quedan después de freir el aceite, son excelentes como abono. Cuando el contenido de aceite no pasa del 4%, puede usarse como abono por contener de 7 a 9% de nitrógeno; de 3 a 5% de ácido fosfórico; 2% de potasa en forma fácilmente asimilable (33).

IX: CONCLUSIONES

En nuestro país al uso de abonos orgánicos, hasta hoy no se ha dado la importancia necesaria, como se puede notar en el presente trabajo. Se puede decir, que estudios cuantitativos del uso y beneficio de éstos abonos, solo se han llevado a cabo en el cultivo de café, y solo con pulpa de café como fuente, y muy poco o nada con otras fuentes y con otros cultivos.

Respecto al uso del estiércol como fuente de abono, no se tiene en el país ningún trabajo experimental que nos indique en forma técnica o precisa cuales pueden ser las ventajas en relación al rendimiento que su uso resulta beneficioso pues como aporte de materia orgánica descompuesta, mejoran la estructura física del suelo.

Lo mismo sucede con otras fuentes de abono orgánico, con excepción, como ya se dijo, de la pulpa de café, con la cual se han llevado a cabo estudios de sus efectos sobre las cosechas y otros elementos del cultivo de café en el país.

Lo anterior debe ser motivo de preocupación y debe movernos a investigar más sobre el asunto, pues en alguna medida el incremento en el uso de abonos orgánicos, podría reducir los costos de fertilización en el país ya que, en la actualidad, son altos.



X. RECOMENDACIONES

Sería útil que, tanto instituciones gubernamentales como privadas, dediquen espacio para la investigación de los beneficios de este tipo de abono, como además, otras fuentes de obtención que servirán para lograr mejores rendimientos en los cultivos.

XI. RESUMEN

Debido al incremento de precios en los fertilizantes químicos, el costo de producción de las explotaciones agrícolas, ha aumentado. Este incremento ha sido de 2.2% anual en el período de 1968 a 1975. Por eso es que se ha pensado en la utilización de los abonos orgánicos para disminuir en alguna medida el uso de fertilizantes químicos.

Los abonos orgánicos son desperdicios de origen humano, animal o vegetal aplicados al suelo para aumentar su productividad. La mayoría de ellos posee elementos nutritivos, particularmente nitrógeno y fósforo, así como pequeñas cantidades de potasio y elementos menores, cuya concentración es, sin embargo, más baja que la de fertilizantes minerales. Este contenido de nutrientes de los abonos orgánicos nos permite enfatizar la importancia que puede tener su aplicación en los cultivos.

En nuestro país, la utilización de abonos orgánicos está reducida a explotaciones de cultivo permanente. Los más usados son el estiércol de gallina (gallinaza), estiércol de ganado vacuno, porcino y equino y la pulpa de café.

Los efectos benéficos del estiércol como adición de materia orgánica al suelo, y con la ventaja de que su bajo costo de adquisición hacen factible su uso más generalizado.

Para la preparación del estiércol como abono, se hace necesaria la construcción de instalaciones sencillas y de bajo costo, llamadas estercoleros. Para que las pérdidas de elementos fertilizantes en tales instalaciones sean mínimas, deben tenerse cuidados especiales como recoger diariamente el estiércol de los establos; no almacenarlo expuesto al sol; hacer riegos periódicos a la masa, para evitar su desecación; evitar lavados de la masa de estiércol, etc.

Se conocen varios tipos de estercoleros entre los cuales, los más importantes son:

- a) Estercolero de Macerador
- b) Estercolero de Pozo de 1 patio
- c) Estercolero de Pozo de 2 patios
- d) Estercolero de Pozo de 3 patios

Entre los tipos de estercoleros mencionados, el agricultor tiene la posibilidad de escoger el que más se adapte a sus propias condiciones y necesidades.

En cuanto a composición química y contenido de nutrientes, el estiércol de gallina es el mejor de todos. Su contenido de nitrógeno (3.95%) es superior del estiércol de corral (1.26%).

Además, su grado de humedad es casi un 50% menor que el de estiércol de corral, lo que facilita más su transporte y manejo.

Al momento de aplicar el estiércol ya preparado al suelo, es aconsejable combinarlo con una fórmula completa de fertilizante químico.

El método de aplicación puede ser:

- a) Al voleo, para cultivos limpios (siendo incorporado al suelo posteriormente por un paso de rastra).
- b) Aplicado en bandas.
- c) Aplicado en calles de cultivos permanentes.

Otra fuente de abono orgánico es la pulpa de café, que, como el estiércol, además de su contenido de elementos fertilizantes, es muy estimada por el aporte de materia orgánica al suelo.

Para su preparación como abono, se hace necesaria la construcción de instalaciones sencillas tales como zanjas y almacenes de pulpa, estos últimos contruidos de madera.

A diferencia del estiércol, la pulpa necesita para su fermentación la presencia de aire. Su contenido de nitrógeno puede variar desde un 0.59% a 1.94%.

En nuestro país se ensayó la pulpa de café combinada con fertilizantes químicos y los fertilizantes químicos aplicados individualmente en café, habiendo comprobado que la aplicación de nitrógeno con pulpa, produjo mejores efectos que la individual aplicación de fertilizante químico completo (nitrógeno, fósforo, potasio), notándose además, que en los tratamientos con pulpa, se redujo el número de nemátodos parásitos.

Otro ensayo fue montado por el ISIC en 1958 para conocer el efecto de la aplicación de abono orgánico (pulpa de café), cal y un fertilizante amoniacal en el pH del suelo y en la producción del cafeto en un cafetal a la sombra que crece en un suelo arcillo-rojizo. Se comprobó que el abono orgánico fue un poco más eficiente que la cal, en corregir parcialmente la acidez del suelo causada por el fertilizante químico.

La producción y el crecimiento de las plantas dependió solo indirectamente del pH del suelo. Ninguno de los tratamientos fue superior a los otros respecto a la producción.

En 1961, el ISIC, inició estudios para evaluar la fertilidad de suelos de las diferentes regiones cafetaleras del país. En el ensayo se trató de comprobar la respuesta a la aplicación de diferentes niveles de nitrógeno, fósforo y potasio, comparando 24 tratamientos con 5 réplicas que resultan de combinar tres niveles de nitrógeno, dos niveles de fósforo, dos niveles de potasio y dos niveles de pulpa.

Se comprobó que en los suelos representativos de la zona del bajío de Santa Ana, el crecimiento de las plántulas obtiene respuesta favorable a la aplicación de nitrógeno. Por otra parte, comparando el testigo con los tratamientos con pulpa, se logró un aumento, aunque no significativo, en altura de las plantas, contenido foliar de nutrientes, peso fresco de la parte aérea y peso seco total de raíces.

Los efectos de la pulpa de café combinada con diferentes grados de sombra y distanciamiento, sobre el crecimiento de la parte aérea y sistema radicular del cafeto, también fue estudiada por el ISIC en la estación experimental de El Palmar. Los tratamientos fueron, cuatro grados de sombra artificial (0-36-52 y 81%); tres niveles de materia orgánica (0-20 y 40 lbs. de pulpa de café) y tres distanciamientos de siembra (25-37.5 y 50 cm). Se obtuvo como resultado que la sombra y los distanciamientos de siembra fueron los factores que más influyeron sobre las características de las plantas que se midieron.

Además, como ya se había experimentado anteriormente, se comprobó el efecto de la pulpa sobre el número de nemátodos patógenos (Pratylenchus coffeae), resultando que, en los suelos de textura franco-arenoso el número de nemátodos fue disminuido significativamente con los tratamientos con pulpa.

A pesar de los beneficios del uso de la pulpa de café como abono, se tienen inconvenientes para su uso. Estos son: Trans-

porte y aplicación inmediata en el terreno, pues al no tener mano de obra disponible para tal aplicación inmediata en el terreno o para recolectarla en zanjas, la pulpa se amontona o se apila y se convierte en criadero de insectos que afectan la salud de la población.

Como otras fuentes de abono orgánico muy efectivos tenemos:

a) Los abonos verdes, que son cultivos que se incorporan al suelo, con un ventajoso aporte de nitrógeno y materia orgánica. Para el cultivo de abonos verdes, se ha usado la especie Dolichus lab-lab, pudiéndose afirmar que con la incorporación de éste, no fue factor limitante la aplicación de nitrógeno de fertilizante químico para la producción de maíz.

b) El composte, que es la mezcla de materiales de desecho (agrícola, industrial y urbano) que una vez descompuesto, es aplicado como abono al suelo. Para su elaboración, se pueden usar residuos vegetales como: zacate, hojas, cáscaras y desperdicios de frutas; tallos picados de banano, maíz; basuras, aserrín, etc., residuos animales como estiércol fresco de establo y gallinero.

Su preparación es bastante sencilla, bastando formar una pila en la cual se colocan capas de los materiales preparados, y apelmazarlos bien, cuidando que el aire circule por la masa.

El composte ha terminado su proceso cuando tiene una estructura esponjosa, suelta, liviana y sin mal olor (a los 3-4 meses). Se puede decir que 2000 lbs. de composte procesado contienen aproximadamente 60 lbs. de nitrógeno; 30 lbs. de fósforo, 25 lbs. de potasio. Para que éste actúe como abono, debe aplicarse una proporción de 8 a 10 toneladas por manzana, pero también puede ser combinado con fertilizante químico para disminuir las cantidades por usar. ✓

c) Otras fuentes tales como, residuos de mataderos, torta de higuerrillo, presuponen para su elaboración, instalaciones más sofisticadas y, por lo tanto, de costos más elevados que las que se han mencionado, por lo que, sin menospreciar su importancia, no se han estudiado a fondo como solución sencilla y factible para el agricultor de nuestro país.

XII. LITERATURA CITADA

1. ABONAMIENTO EN almacigueras. Boletín informativo del ISIC 24:144. 1961
2. ABONE CON pulpa de café. Bol. Inf. del ISIC No. 11:61-62. 1960
3. AIDAR, H. HAL, Efeitos da Adubação Organica Sob a Cultura do Feijão (Phaseolus vulgaris L.). Cereos (Brasil) 23(125):44-45. 1976
4. APLICACION DE pulpa de café como abono. El Café de El Salvador. 15(164):496. 1944
5. BANCO CENTRAL DE RESERVA DE EL SALVADOR. Revista mensual. No.12. 1977
6. . Revista mensual No.10. 1976
7. . Revista mensual No.4. 1975
8. . Revista mensual No.2. 1974
9. . Revista mensual No.3. 1974
10. . Revista mensual No.5. 1974
11. (BENEFICIOS DEL uso de estiércol de chivo y pollera. Noticias agrícolas (Venezuela) 7(27):1-2
12. COLLINGS, H.G. Fertilizantes comerciales, su fuente y su uso. Barcelona, España, Salvat, 1958 p154
13. COMO SE aprende en la Escuela Nacional de Agricultura: Preparación de composte. Agriculturas en El Salvador. 1(6):9. 1960

14. CHOUSSY, F. Producción y utilización del estiércol ✓
en fincas y haciendas de El Salvador. In. Instituto
Tecnológico de El Salvador. Anales. San Salvador,
1944. pp127-151
15. CHOUSSY, F. Valor comercial comparativo de un "abono
compuesto" de composición conocida, y el valor de
fertilizantes, fabricado a base de "Nitrepo chileno",
de "Superfosfato mexicano". Anales del Instituto
Tecnológico de El Salvador. 1:307. 1944
16. DUNCAN, A. Aspectos económicos en la utilización de
materias orgánicas como fertilizantes. Boletín
sobre suelos FAO No.27:168. 1974
17. EDE, R. Suelos de abonos para frutales. Trad. por
D. Horacio Marco Moll. Zaragoza, España, Acribia.
1966. 164p
18. EGAWA, T. Contenido de oligoelementos de algunos fer-
tilizantes orgánicos. Boletín sobre suelos FAO
No.27:108. 1974
19. ESCOBAR, R. Enciclopedia Agrícola y de conocimientos
afines. s.n.t. Tomo 1 p15
20. EGAWA, T. Utilización de materias orgánicas fertilizantes
en el Japón. Boletín sobre suelos FAO No.27:93-113.
1974
21. EL SALVADOR. Dirección General de Economía Agropecuaria
Anuario de Estadísticas Agropecuarias. San Salvador,
1975/76. pp56-59

22. EL SALVADOR. Dirección General de Economía Agropecuaria
Anuario de Estadísticas Agropecuarias. San Salvador,
1973/74. pp113-115
23. EL SALVADOR. Dirección General de Economía Agropecuaria,
Anuario de Estadísticas Agropecuarias. San Salvador,
1972/73. pp110-112
24. ESPINOZA, F.M. y MORENO, M. Efecto de la aplicación de
abono orgánico, cal y un fertilizante amoniacal en
el pH del suelo y en la producción del café. Bol.
Inf. del ISIC No.50:297-299. 1963
25. FACTORES QUE dificultan el uso de la pulpa como abono.
Bol. Inf. del ISIC No.11:61-62. 1960
26. GARCIA FERNANDEZ Z., José. Fertilización agrícola. Se-
gunda Ed. Zaragoza, España, Agrociencia. 1969.
200p
27. ISAZA, M.J.M. Utilice la pulpa de café como abono. El
café de El Salvador. 2(20):49. 1932
28. JACOB, A. y VEXKULL, H. Fertilización, nutrición y
abonado de los cultivos tropicales. Trad. L. López
Martínez de Alba, 3a. ed. Hannover, Alemania,
Verlagsgesellschaft für Ackerbau mbH. 1966. pp65-67
29. LOPEZ ANDREU, C. El efecto de la pulpa de café como abono
Bol. Inf. del ISIC No.29:172-175. 1961
30. . Respuestas a la aplicación de diferentes niveles
de N,P,K y materia orgánica. Bol. Inf. del ISIC
No.53:312-314. 1963

31. LOPEZ ANDREU, C. y ABREGO, L. Comprobación del efecto de la pulpa de café y su influencia en el desarrollo y la disminución de nemátodos patógenos del cafeto en el suelo de la región cafetalera de Juayúa. El Café de El Salvador. 32(364-365):104-114. 1962
32. LOPEZ, A. y ABREGO, L. La pulpa de café y su influencia en el desarrollo del cafeto. El Café de El Salvador. 32(364-365):99-104. 1962
33. MAYANS, J.J. Posibilidad de la obtención de abonos nacionales a bajo costo, con productos de desecho que hoy se pierden sin utilidad alguna. El Café de El Salvador. 10(120):824-827. 1940
34. MOSHER, P.N. Estiércol de aves: fertilizante excelente. Agricultura Salvadoreña. 2(24):25-26,30. 1974
35. LA PULPA de café como elemento fertilizante. El Café de El Salvador. 6(66):331. 1936
36. LA PULPA de café es un magnífico abono. El Café de El Salvador. 22(250-251):639. 1952
37. ROBAR, R.P. Utilización de la pulpa de café como abono. El Café de El Salvador. 10(109):73-82. 1940
38. RODRIGUEZ, G.A. Perspectivas que existen en El Salvador de aumentar el consumo de fertilizantes. In. Congreso Latinoamericano sobre Fertilizantes. 3º, San Salvador 1977. Documentos presentados. San Salvador 1977. pp9-18
39. SALAZAR, J.R. Investigación de maíz y frijol; resumen de proyecto. Santa Tecla, CENTA. 1967

40. SINGH A. Utilización de materias orgánicas como fertilizantes en los países en desarrollo. Boletín sobre suelos FAO No.27:21. 1974
41. SUAREZ DE CASTRO, F. Valor de la pulpa de café como abono. El Café de El Salvador. 30(342-343):321. 1960
También en: AGRICULTURA en El Salvador. 1(2):34-37. 1960
42. SUAREZ DE CASTRO, F. et al. Influencia de la sombra, la materia orgánica y la distancia de siembra sobre el crecimiento de cafetos en almacigueras. El Café de El Salvador. 32(362-363):9-25. 1962
43. TAMARO, D. Tratado de Fruticultura. Trad. Arturo Caballero. Barcelona, España, Gili, 1974. pp262-266; 222-223
44. TRAVES SOLER, G. Abonos; Enciclopedia Práctica del Agricultor. Barcelona, España, Sintés, 1962. 2:211
45. . Abonos; Enciclopedia Práctica del Agricultor. Barcelona, España, Sintés, 1962. pp137-180