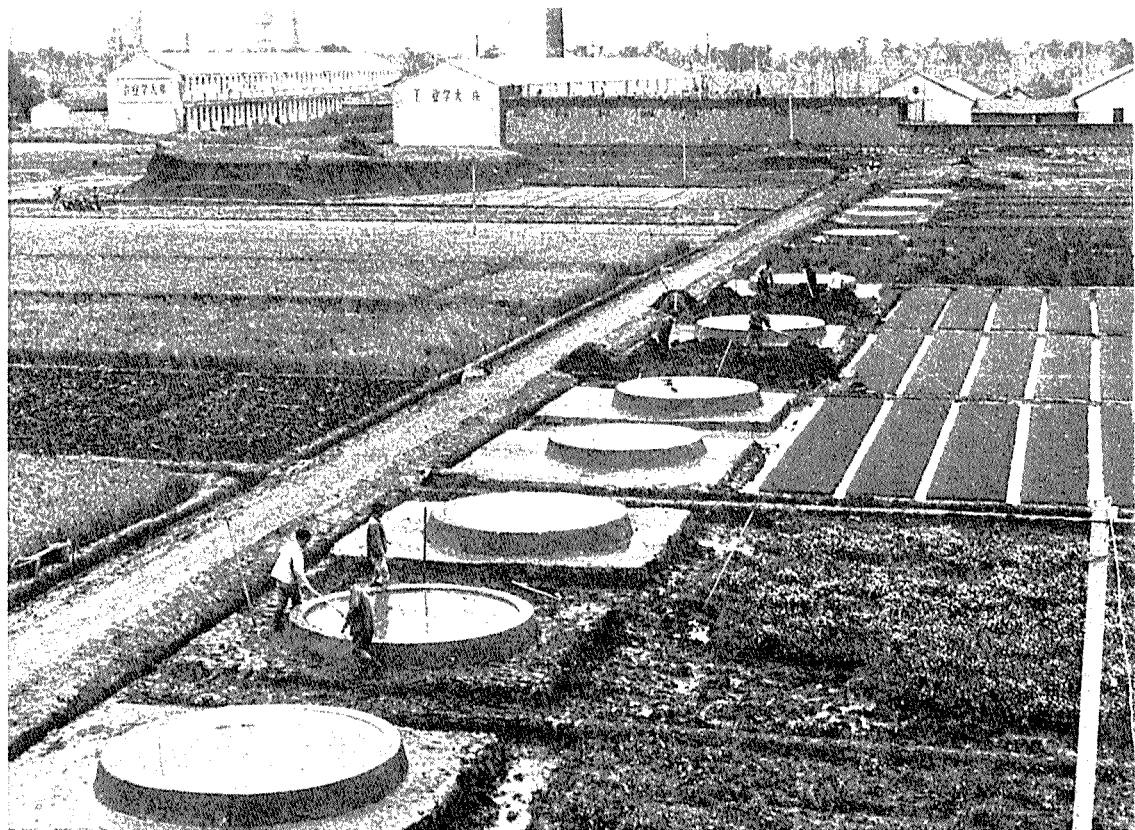


china: en la agricultura



ORGANIZACION DE LAS NACIONES UNIDAS PARA
LA AGRICULTURA Y LA ALIMENTACION ROMA

china:
reciclaje de desechos orgánicos
en la agricultura

informe sobre un viaje de estudios fao/pnud
a la
república popular de china
28 de abril - 24 de mayo de 1977

Las denominaciones empleadas en esta publicación y la forma en que aparecen presentados los datos que contiene no implican, de parte de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, juicio alguno sobre la condición jurídica de países, territorios, ciudades o zonas, o de sus autoridades, ni respecto de la delimitación de sus fronteras o límites.

M-09

ISBN 92-5-300524-6

Este libro es propiedad de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, y no podrá ser reproducido, ni en su totalidad ni en parte, por cualquier método o procedimiento, sin una autorización por escrito del titular de los derechos de autor. Las peticiones para tal autorización especificando la extensión de lo que se desea reproducir y el propósito que con ello se persigue, deberán enviarse al Director de Publicaciones, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Via delle Terme di Caracalla, 00100 Roma, Italia.

© FAO 1979

INDICE

	<u>Página</u>
PREFACIO	xi
AGRADECIMIENTOS	xii
MAPA DE CHINA	xiii
UNIDADES CHINAS DE MEDIDAS	xiv
DATOS BASICOS	xv
CAPITULO 1: REUTILIZACION DE MATERIALES ORGANICOS	1
1.1 Generalidades	1
1.2 Recursos importantes de abonos	1
1.3 Amplitud y manera de usar los recursos de abonos más importantes	2
1.3.1 Desechos de animales	2
i Estiércol de cerdos	2
ii Desechos del ganado	5
1.3.2 Desechos provenientes de viviendas	5
1.3.3 Desechos de los cultivos	8
1.3.4 Abonos verdes y plantas acuáticas	8
1.3.5 Biofertilizantes	9
1.3.6 Sedimentos	9
1.3.7 Otros recursos	11
i Residuos de la industria pesquera	11
ii Residuos de la industria de la seda	11
iii Huesos de animales	11
iv Tortas de aceite	11
v Cenizas	12
vi Excrementos de aves de corral	12
vii Excrementos de ovejas y cabras	12
viii Desechos industriales	12

	<u>Página</u>	
1.4	Técnicas para elaborar composte y abonos de establo	12
1.4.1	Generalidades	12
1.4.2	Técnicas típicas para elaborar composte a partir de diversas clases de desechos	12
	i Compostado en el campo	12
	ii Abonos secos	15
	iii Abonos líquidos	17
	iv Compostes a alta temperatura	17
	v Composte de tierra (tierra fértil)	17
	vi Compostado de la mezcla de basura urbana y tierras cloacales	17
	vii Abonos organominerales	21
1.4.3	Métodos y proporciones de aplicación de los compostes y abonos	21
1.4.4	Trabajos experimentales seleccionados con abonos caseros	22
	i Efecto del composte en los cultivos	22
	ii Efectos del composte en el suelo	24
	iii Aplicación de fertilizantes orgánicos	26
CAPITULO 2: BIOFERTILIZANTES		29
2.1	Generalidades	29
2.1.1	Azolla	29
	i Condiciones óptimas para el crecimiento de la azolla	31
	ii Producción de azolla	31
	iii Uso de la azolla como abono verde	34
	iv Fijación de nitrógeno por la azolla	34
	v Fertilización de la azolla	37
	vi Enfermedades y plagas de la azolla	37
	vii Ventajas de la producción de azolla	38
2.1.2	Algas mixofíceas	38
CAPITULO 3: CULTIVOS DE ABONOS VERDES Y PLANTAS ACUATICAS		41
3.1	Abonado verde	41
3.1.1	Astragalus sinicus	42
3.1.2	Sesbania cannabina	42
3.1.3	Inoculación de leguminosas	42
3.2	Plantas acuáticas	44

	<u>Página</u>
CAPITULO 4: TECNOLOGIA Y UTILIZACION DEL BIOGAS	47
4.1 Generalidades	47
4.2 Tecnología del biogas	48
4.3 Construcción de una instalación de biogas	52
4.4 Uso del gas	53
4.5 Uso del fango y del efluente	61
4.6 Algunos datos útiles	61
CAPITULO 5: VISITAS EFECTUADAS A ESTACIONES DE INVESTIGACION, COMUNAS, BRIGADAS Y EQUIPOS DE PRODUCCION	64
5.1 Instituto de Investigaciones Agronómicas de la Provincia de Jiangu, Nanjing	64
5.2 Instituto Nacional de Investigaciones Edafológicas de la Provincia de Jiangu, Nanjing	65
5.3 Brigada de producción Cheng Hsiang, Comuna de Peng Niu, Condado de Wu Chin, Provincia de Jiangu	67
5.4 Brigada de producción Huashi, Condado de Kiang Yin, Provincia de Jiangu	67
5.5 Comuna del pueblo Yueh Chi, Condado de Wu, Provincia de Jiangu	68
5.6 Estación de Investigaciones Agronómicas de la Comuna del pueblo Feng Chiao, Provincia de Jiangu	68
5.7 Instituto de Investigaciones Agronómicas del Condado de Wu Chin, Provincia de Jiangu	69
5.8 Comuna del pueblo Malu, Shanghai	70
5.9 Evacuación de la basura de la ciudad de Shanghai	71
5.10 Instalación de tratamiento de aguas cloacales de Chao Yang, Shanghai	73
5.11 Municipalidad de Fu Shan, Provincia de Guangdong	73
5.12 Estación de Investigaciones Agronómicas de la Comuna de Hsi Chiao, Condado de Nanhai, Provincia de Guangdong	74
5.13 Condado de Hsin Hui, Provincia de Guangdong	74
5.14 Tachai, Condado de Hsi Yang, Provincia de Shanxi	75
5.15 Brigada de producción Chun Sun, Provincia de Hebei	76
5.16 Brigada de producción Ta Heh, Provincia de Hebei	76

	<u>Página</u>
CAPITULO 6: DIFUSION DE LA EXPERIENCIA ADQUIRIDA EN CHINA SOBRE EL RECICLAJE ORGANICO	78
6.1 Generalidades	78
6.2 Programas y actividades de reciclaje	78
6.2.1 Investigaciones preliminares	78
6.2.2 Aspectos socioeconómicos del reciclaje orgánico	79
6.2.3 Elementos de los programas de desarrollo	80
i Biofertilizantes	80
ii Abonado verde	82
iii Compostación de las basuras	83
iv Utilización de las aguas negras	84
v Evacuación y uso de las tierras cloacales	85
vi Instalaciones de biogas	85
vii Fertilizantes organominerales	87
viii Plantas acuáticas	88
ix Sedimentos de depósitos, estanques y ríos	88
6.3 Necesidad de investigaciones	88
Anexo 1 EL SISTEMA DE LAS COMUNAS POPULARES	89
2 INVESTIGACION Y EXTENSION AGRICOLAS	91
3 FERTILIZANTES MINERALES	93
4 VISITAS Y EXPERIENCIAS DE INTERES GENERAL	95
5 LITERATURA SELECCIONADA SOBRE LA REUTILIZACION DE DESECHOS ORGANICOS	96
6 PROGRAMA	97
7 INVITADOS	101
8 LISTA DE PARTICIPANTES	105

LISTA DE FIGURAS

<u>No.</u>		<u>Página</u>
1	Reciclaje de desechos orgánicos en la República Popular de China	3
2	Refugio arqueado para cerdos, con foso frontal. Brigada de producción Ta Heh, Provincia de Hebei	4
3	Frente: Depósitos de cemento para abonos de cloaca, cubiertos de plástico Fondo: Transporte de las basuras de Shanghai. Comuna del pueblo de Malu, Shanghai	6
4	Depósito de composte para la fermentación de las basuras urbanas. Fu Shan, Provincia de Guangdong	6
5	Sistema de fermentación con tres depósitos para el tratamiento de tierras cloacales en los campos. Comuna de Malu, Shanghai	7
6	Embarcaciones para la extracción de los sedimentos del fondo de los canales. Frente: Depósito para los sedimentos. Comuna del pueblo Malu, Shanghai	10
7	Basuras de las ciudades en fermentación, cubiertas de sedimentos. Comuna del pueblo de Malu, Shanghai	10
8	Mezcla de sedimentos y hierbas o foso de abono. Comuna de Yueh Chi, Condado de Wu, Provincia de Jiangsu	13
9	Volteo de la mezcla de sedimento y hierbas. Estación de Investigaciones Agronómicas, Comuna Popular de Feng Chiao, Provincia de Jiangsu	14
10	Fosos para abonos de sedimentos y hierbas. Estación de Investigaciones Agronómicas, Comuna Popular de Feng Chiao, Provincia de Jiangsu	14
11	Pila de composte a alta temperatura (usando cañas de bambú para hacer perforaciones de ventilación). Brigada de Producción Chun Sun, Condado de Chiao, Provincia de Hebei	16
12	Pilas de composte a alta temperatura cerradas herméticamente con una capa de fango. Brigada de producción Chun Sun, Provincia de Hebei	18
13	Pilas de composte a alta temperatura mostrando la preparación del sistema de ventilación empleando bambú. Brigada de producción Chun Sun, Provincia de Hebei	18
14	Pila de composte a alta temperatura (utilizando tallos de maíz para la ventilación). Brigada de producción de Tung Shao Ying, Condado de Ta Heh, Provincia de Hebei	19
15	Pila de composte a alta temperatura cerrada herméticamente con una capa de fango, mostrando el sistema de ventilación por medio de tallos de maíz. Brigada de producción de Ta Heh, Provincia de Hebei	20
16	Secado de sedimentos antes de ser molidos y mezclados con desechos humanos y animales para el abonado seco. Brigada de producción Chang Nan, Condado de Hsin Hui, Provincia de Guangdong	20
17	La Azolla pinnata crece en la superficie del agua entre plantas de semillero de arroz. Brigada de producción Huashi, Provincia de Jiangsu	29

<u>No.</u>		<u>Página</u>
18	El helecho acuático <i>Azolla pinnata</i> : (a) el helecho acuático (10 X); (b) hoja con algas mixofíceas en las cavidades (100 X); (c) <i>Anabaena azollae</i> , un heceterocisto filamentosos de las algas mixofíceas (1000 X)	30
19	Métodos de invernación de la azolla: (a) en fosos; (b) en pilas. Changzhou, Provincia de Jiangsu	32
20	Siembra de azolla en los arrozales. Brigada de producción Huashi, Provincia de Jiangsu	33
21	Campos preparados para el cultivo de arroz e inoculados con azolla. Brigada de producción, Provincia de Jiangsu	33
22	Azolla 10 días después de la inoculación, lista para enterrarla con el arado. La estera en el canal impide las pérdidas de azolla. Estación de Investigaciones Agronómicas de la Comuna del pueblo Feng Chiao, Provincia de Jiangsu	35
23	Las capas de azolla se entierran con el tractor antes de transplantar el arroz empleando un motocultivador de 12 hp. Brigada de producción Huashi, Provincia de Jiangsu	35
24	La azolla cubre la superficie del agua entre las plantas de arroz y está lista para ser enterrada. Brigada de producción Huashi, Provincia de Jiangsu	36
25	Enterrando las plantas de semillero de azolla. Brigada de producción Huashi, Provincia de Jiangsu	36
26	Inoculación de arrozales con algas mixofíceas. Nanjing, Provincia de Jiangsu	39
27	Frente: semillero de <i>Sesbania</i> . Fondo: arrozal intercalado con <i>Sesbania</i> (en hileras). Comuna del pueblo Hsi Chiao, Provincia de Guangdong	43
28	Trasplantando <i>Sesbania</i> en un arrozal. Comuna del pueblo Hsi Chiao, Provincia de Guangdong	43
29	Plantas acuáticas (<i>Alternanthera</i>) en crecimiento en el Lago Tai. Comuna del pueblo Yueh Chi, Provincia de Jiangsu	46
30	Cultivo localizado de <i>Alternanthera</i> en el Lago Tai. Para regular el crecimiento los bordes de las plantaciones se señalan con estacas y cuerdas. Comuna del pueblo Yueh Chi, Provincia de Jiangsu	46
31	Ciclo del biogas en China	49
32	Construcción de una instalación de biogas; entrada a la derecha; boca de descarga a la izquierda en el fondo. Brigada de producción Cheng Hsiang, Provincia de Jiangsu	51
33	Construcción de un chiquero con una toma de desechos animales hasta la instalación de biogas. Brigada de producción Cheng Hsiang, Provincia de Jiangsu	51
34	Algunos digestores de biogas empleados para 40 000 unidades construidas en el Condado de Hui Lu, Provincia de Hebei	54

<u>No.</u>		<u>Página</u>
35	Unidad de biogas No. 1 de diámetro pequeño	55
36	Unidad de biogas No. 2 poco profunda	55
37	Unidad de biogas No. 3 hecha con cal y tierra	56
38	Unidad de biogas No. 4	57
39	Unidad de biogas No. 5	57
40	Trece unidades de biogas de 14 m ³ cada una. Escuela secundaria Ta Heh, Condado de Huai Lu, Provincia de Hebei	58
41	Unidades de biogas de 43 m ³ para el hospital de la Comuna de Ta Heh, Provincia de Hebei	58
42	Manómetro sencillo que indica la presión del biogas. Brigada de Cheng Hsiang, Condado de Wu Ching, Provincia de Jiangsu	58
43	Unidad de biogas de 7 a 10 m ³ (tamaño familiar)	59
44	Unidad de biogas de 50 m ³ (tamaño de chiquero). Comuna del pueblo Ta Heh, Provincia de Hebei	59
45	Instalación mayor de biogas; con el gas se alimenta un motor Diesel. Primer plano: boca de salida; centro: salida del gas por un tubo de material plástico; fondo: toma. Brigada de producción Chun Sun, Provincia de Hebei	60
46	Descarga de una instalación grande de biogas. El efluente se bombea a un canal de riego. Brigada de producción Cheng Hsiang, Provincia de Jiangsu	60
47	Vista general de la Brigada de producción Tachai, Provincia de Shanxi	77

LISTA DE CUADROS

<u>No.</u>		<u>Página</u>
1	Composición del abono de cerdo	4
2	Composición del sedimento	11
3	Efecto del composte en el incremento de la producción de cultivos importantes	23
4	Efectos residuales del composte en el arroz	23
5	Efectos del composte en la porosidad del suelo	24
6	Efecto del composte en la densidad y la adhesividad del suelo	24
7	Efecto del composte en la capacidad del suelo de absorber agua	25
8	Efecto del composte en la evaporación del suelo	25
9	Efectos del composte en la actividad enzimática	26
10	Estimación del uso de los fertilizantes orgánicos en China	27
11	Rendimiento de varios métodos de aplicación de la Azolla pinnata en China	37
12	Plantas acuáticas comúnmente cultivadas y su composición	44
13	Rendimiento de materias verdes, nitrógeno y proteínas de varios cultivos de abonos verdes y plantas acuáticas	45
14	Ensayo de fertilizantes en el arroz	69

PREFACIO

El presente documento es un informe sobre el primero de una serie de viajes organizados por el Programa FAO/PNUD, en cooperación con la República Popular de China (INT/76/015).

El viaje se hizo desde el 28 de abril al 24 de mayo de 1977 y su finalidad era familiarizar al personal superior de los países en desarrollo con las prácticas de reciclaje de desechos orgánicos en la agricultura de China y efectuar intercambios de experiencia.

El Grupo de estudio lo formaban 20 participantes, 17 de países de Asia, Africa y el Cercano Oriente, más tres funcionarios de la FAO. En total estuvieron representadas 17 naciones (véase el Anexo 8 - Lista de participantes).

Después de encontrarse en Pekin, el Grupo viajó por las provincias de Jiangsu, Guangdong, Shanxi, Habei y en torno a Shanghai (véase el Anexo 6 - Programa). Se entablaron relaciones muy cordiales con los funcionarios chinos encargados de organizar y ejecutar el programa.

La mayor parte de este informe se dedica al objeto principal del viaje: el estudio del reciclaje de los desechos orgánicos en la agricultura, destacando los aspectos prácticos y aplicabilidad de los métodos estudiados en China. Los capítulos sobre los diversos aspectos del reciclaje van seguidos de notas tomadas en las visitas a institutos agronómicos, brigadas de producción, etc., que facilitarán la comprensión de todas las prácticas del reciclaje orgánico. Sigue un capítulo con sugerencias sobre las actividades a desarrollar basadas en la experiencia adquirida en China, para asegurar que lo aprendido se aplicará de la manera más amplia posible en los países de los participantes.

Para facilitar la lectura se han empleado hectáreas (ha), kilogramos (kg), tonelada (t) como unidades de medida, y el dólar de los EE.UU. como unidad monetaria (\$). En la página xiv se dan en un cuadro los equivalentes de las medidas chinas.

Todos los participantes han contribuido en la preparación de este informe, pero hay que destacar en particular a los Drs. L.S. Yadava y M.N.A. Alaa El-Din, por lo que hicieron para completarlo.

También tenemos que expresar nuestro agradecimiento a los colegas de la FAO por su contribución y oportunas observaciones sobre este informe.

F.W. HAUCK

JEFE DEL EQUIPO

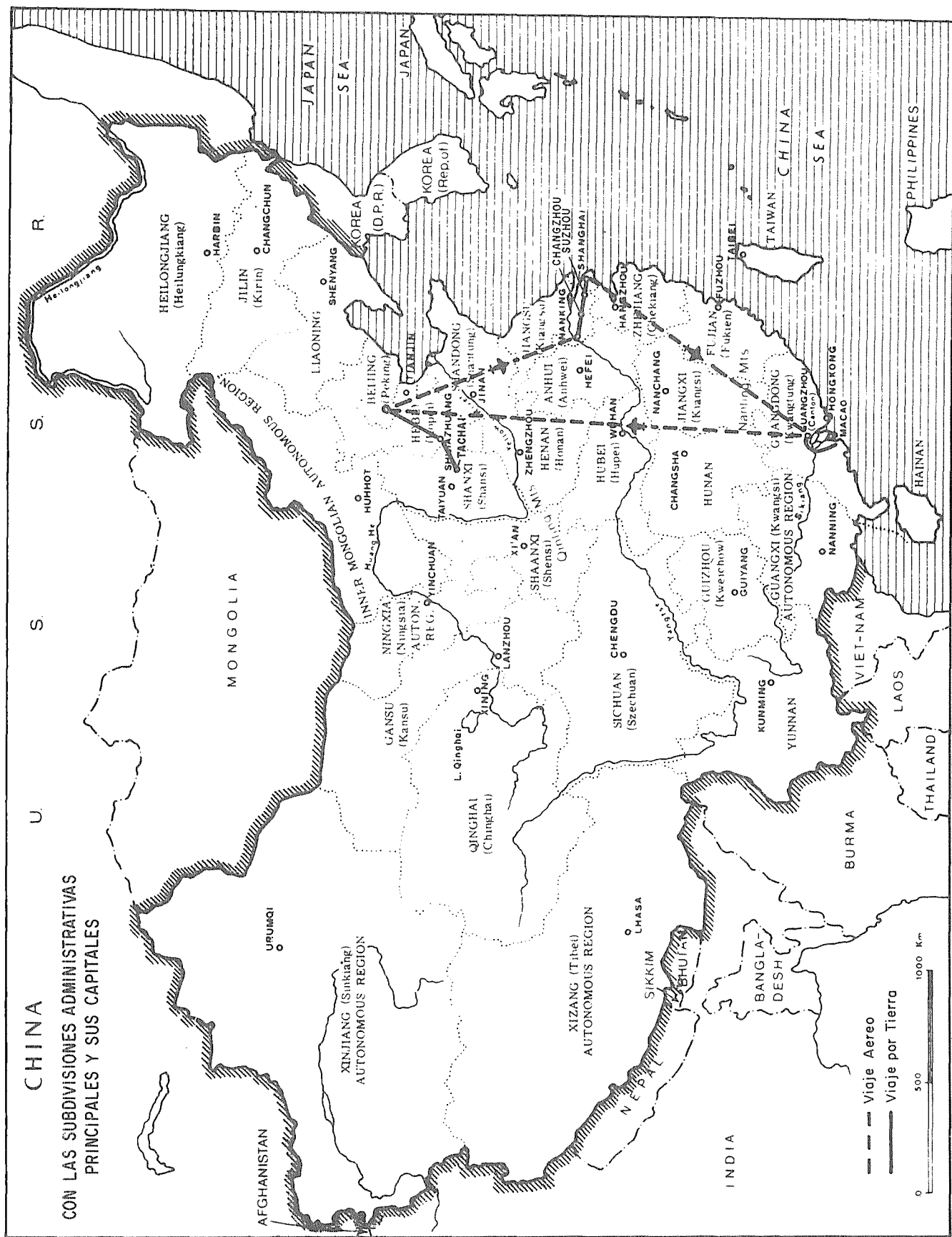
AGRADECIMIENTOS

Los miembros del Grupo FAO/PNUD que tomaron parte en el viaje de estudio a China sobre el reciclaje de desechos orgánicos en la agricultura, el cual tuvo lugar entre el 28 de abril y el 24 de mayo de 1977, quieren expresar por este medio su agradecimiento al Gobierno de la República Popular de China, a la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación y al Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, por haberles dado la oportunidad de participar en este viaje.

En China el Grupo visitó Pekín, las provincias de Jiangsu, Guangdong, Hebei, Shanxi y la municipalidad de Shanghai. Los integrantes quedaron muy impresionados por los resultados alcanzados desde el punto de vista económico, agrícola y cultural por la República Popular de China. Adquirieron una preciosa experiencia, especialmente en lo referente a la reutilización de desechos orgánicos en la agricultura, lo cual será de gran utilidad para el desarrollo de la agricultura de sus respectivos países.

Los miembros del Grupo están muy agradecidos con sus anfitriones chinos por la excelente organización de todos los actos que se llevaron a cabo durante el viaje de estudio. Se encontró un sentimiento de amistad en todos los lugares que se visitaron. Nuestro agradecimiento igualmente al pueblo de China por la sincera hospitalidad que se nos brindó durante todo el viaje.

Los miembros del Grupo quieren dar las gracias a sus anfitriones del Ministerio de Agricultura y Montes, Sr. Li Yung-kai, Director de la Oficina de Relaciones Exteriores, Sr. Chang Shih-chan, Jefe de la División Internacional y su personal, que hicieron todos los preparativos de los viajes en el país y que actuaron como intérpretes. También, nuestra gratitud a los Sres. Hsu Kuo-chang, Tung Ching-sung y Wang Yu-chung, a la Srta. Kung Chien-ying y al personal de la Embajada China en Roma por su asistencia en la preparación del viaje.



GIPE - E0298

ITINERARIO DEL VIAJE DE LA FAO EN CHINA PARA EL ESTUDIO DE LA REUTILIZACION DE LOS DESECHOS ORGANICOS
 28 de abril - 24 de mayo de 1977

UNIDADES CHINAS DE MEDIDAS

1 mu	=	0,066 ha
1 ha	=	15 mu
1 li	=	0,500 km
1 km	=	2,000 li = 1 gungli
1 jin	=	0,500 kg
1 kg	=	2,000 jin = 1 gungjin
1,00 yuan	=	0,54 dólares EE.UU. (\$)
1,00 dólar EE.UU. (\$)	=	1,85 yuan

El Gobierno de China trata de eliminar las unidades de medidas denominadas jin y li, e introducir el gungli y el gungjin (unidades métricas) como unidades oficiales.

DATOS BASICOS

La República Popular de China tiene una superficie total de 9,6 millones de km². La distancia entre la frontera oriental y la occidental es de más de 5 000 km y entre la septentrional y la meridional más de 5 500 km.

China tiene en la actualidad una población de alrededor de 850 millones de habitantes. La nacionalidad de Han es la más numerosa y constituye el 94 por ciento de la población total. El resto está constituida por más de 50 nacionalidades, que incluyen las procedentes de Mongolia, Hui, Tibet, Uighur, Miao, Yi, Chuang, Puyi, Corea, Manchuria, Kaoshan, etc.

De la población total, el 80 por ciento o sea unos 680 millones de personas viven en el campo. El idioma oficial es el chino corriente basado en el dialecto pequinés. Otros dialectos importantes son el cantonés, el shanghai, el fukianese y el hakka.

Administrativamente, China está dividida en tres municipalidades subordinadas directamente a la autoridad central (Pekin, Shanghai y Tientsin), 22 provincias y cinco regiones autónomas.

Topográficamente el país forma una escalera de tres peldaños en dirección oeste-este. Comienza en la meseta Chinghai-Tibet a 4 000 metros sobre el nivel del mar. Cruza las cordilleras de Kunlun y Chilien en el borde norte de la meseta y los montes Hengtuan en su borde este; la tierra desciende de las zonas montañosas y las cuencas generalmente entre 2 000 y 1 000 metros sobre el nivel del mar; desciende más hacia el este hasta las colinas y llanos por debajo de los 1 000 metros de altitud.

El clima del país lo regulan los monzones. Lo complejo del terreno, la extensión y la gran diferencia en latitud (entre 53°N y 4°N), dan al país muchos climas distintos que favorecen el desarrollo agrícola. Debido a ello China produce muchos alimentos (arroz, trigo, maíz, sorgo, mijo, semillas oleaginosas, maní, sésamo, navina, etc.); cultivos industriales (caña de azúcar, sisal, algodón, café, cacao, té, tabaco) y frutas y hortalizas.

La gran variedad de climas, topografía, rocas y vegetación en el enorme territorio de China y su larga historia de perfeccionamiento agrícola, han producido muchas clases de suelos: rojo, amarillo, praderas, pardos, negros, castaños, desiertos y semidesiertos.

China tiene actualmente unos 130 millones de hectáreas de tierras arables y cultivos permanentes, lo que representa el 13,4 por ciento de la superficie total del país. Desde el año 1961 la superficie agrícola ha aumentado en cerca de 10 millones de hectáreas. De los 84,7 millones de hectáreas que se cultivan en el país, cerca del 66 por ciento son de regadío (Fuente: FAO, Anuario de Producción, Vol. 30, 1976).

CAPITULO 1

REUTILIZACION DE MATERIALES ORGANICOS

1.1 Generalidades

China usa en enorme escala el reciclaje de los materiales orgánicos. Para los chinos no existen los desechos, que son solamente recursos mal empleados que pueden convertirse en valiosos materiales para obtener otros productos. El evaluar los desechos desde este punto de vista es uno de los principios fundamentales que guían sus conceptos tradicionales del uso múltiple de los recursos y la recuperación y reutilización de los desechos. La insistencia en la recuperación y nuevo uso de los desechos con fines agrícolas va mucho más allá de las costumbres tradicionales. Desde el día de la Liberación (1 de octubre de 1949). cuando el Presidente Mao proclamó la República Popular de China, el país ha tratado de transformar los desechos en riqueza y de proteger el ambiente físico y social y con ello la salud del pueblo. También se consideró como parte esencial del desarrollo social el cambiar la división tradicional de las labores y la especialización del trabajo.

Todos los abonos se recogen, conservan y emplean cuidadosamente en la tierra, para ayudar a mantener la productividad de los suelos con un sistema de cultivo intensivo que actúa como "estabilizador" contra la escasez de fertilizantes minerales. En la actualidad cerca de las dos terceras partes de los nutrientes que se añaden a los suelos proceden de abonos naturales y la demanda de éstos continuará debido a los siguientes factores:

- los chinos tienen mucha experiencia para proporcionar los abonos orgánicos necesarios para cada suelo y transcurrirá algún tiempo antes de que logren adquirir el conocimiento necesario sobre la respuesta de los diversos cultivos, la calidad del suelo y las funciones de cada fertilizante mineral;
- mientras los fertilizantes minerales son relativamente caros, los abonos orgánicos son fáciles de conseguir a poco o ningún costo, excluida la mano de obra;
- los miembros de la comuna prefieren los abonos orgánicos debido a que éstos aumentan la materia orgánica del suelo y mejoran su estructura;
- los experimentos y análisis del suelo han indicado que los de China generalmente responden más al nitrógeno que a los fosfatos y a éstos más que al potasio y que la mayor parte de estos suelos no tienen deficiencias de micronutrientes, debido a que los abonos orgánicos se usan desde hace mucho tiempo;
- para construir fábricas de fertilizantes se necesitan grandes inversiones, equipo y experiencia técnica. La creación de una industria de fertilizantes tiene que efectuarse gradualmente y depender de recursos internos más bien que de importaciones.

1.2 Recursos importantes de abonos

Las más importantes fuentes de abonos disponibles localmente para conservación y uso son:

- desechos animales: estiércol del ganado vacuno, orina y excrementos de cerdos;
- desechos de las viviendas. Tierras cloacales, orina, aguas negras, fangos de aguas negras, basuras;
- desechos de cultivos: paja, cáscaras, tallos, ramas, hierbas, hojas, malas hierbas, bagazo de caña y residuos del té y del algodón;

- abonos verdes y plantas acuáticas;
- biofertilizantes;
- sedimentos;
- otros recursos

La Figura 1 es un diagrama simplificado de la forma en que se practica en China el reciclaje de los desechos mencionados.

1.3 Amplitud y manera de usar los recursos de abonos más importantes

1.3.1 Desechos de animales

i. Estiércol de cerdos

Los excrementos del cerdo son la fuente principal de los abonos caseros. Las comunas promueven la cría colectiva de los cerdos y estimulan a cada uno de sus miembros a criar los suyos. El número de cerdos se ha más que cuadruplicado desde el día de la Liberación; 57,8 millones en comparación con 238 millones en 1976. La meta propuesta es un cerdo por habitante o un cerdo por mu (15 cerdos por hectárea). En la actualidad muchas prefecturas, condados y comunas han alcanzado tal meta; por ejemplo, la Comuna de Yueh Chi, Condado de Wu, que fue visitada por los viajeros, tiene 1,6 cerdos por mu o 1,8 cerdos por persona.

Los excrementos del cerdo son ricos en materia orgánica, nitrógeno y fósforo. Los efectos al aplicárselos al suelo son duraderos. Los chinos consideran al cerdo como la fábrica más barata de abonos que se mueve sobre pezuñas. Esto lo justifican las razones siguientes: los agrónomos chinos suponen que la aplicación de una tonelada de nitrógeno (sulfato de amonio) aumentará la cosecha de cereales (arroz) en 3 toneladas. De acuerdo con los cálculos, el abono producido por un cerdo durante un año sirve para aumentar la cosecha de cereales entre 100 y 150 kg. De esta manera, el abono obtenido entre 20 y 30 cerdos equivale a añadir al suelo alrededor de una tonelada de sulfato de amonio. Debido a que los cerdos se alimentan generalmente de sobras de comidas y de hierbas silvestres, el precio de venta de la carne, huesos, cerdas, etc. generalmente cubre más que el costo de la alimentación y el trabajo, dejándole al criador como beneficio la producción anual de cerca de 3 000 kg de abono.

Como el grupo de producción comprende entre 30 y 40 familias, es normal que cada una tenga de 30 a 40 cerdos durante todo el año. Cuando se aplica al arroz este abono gratuito, se obtienen alrededor de tres toneladas adicionales, que pueden ser vendidas al Estado sin ninguna deducción de los costos de fertilización, como ocurre cuando se emplea sulfato de amonio.

El Gobierno de la China enfoca pragmáticamente la cría de cerdos. Las comunas tienen dificultades para criar cantidad suficiente de cerdos a los mismos costos bajos que las familias y además no cultivan suficiente forraje. Por esta razón el Gobierno ha permitido a miembros individuales criar cerdos con la doble finalidad de proveérselos al Estado y facilitar abonos a las Brigadas de producción, las cuales dependen mucho del abono de los cerdos para suministrar la cantidad de nutrientes necesaria. De esta manera los miembros individuales reciben una pequeña remuneración monetaria por la cría de cerdos.

El dueño generalmente mantiene su cerdo en un refugio en forma de arco con un foso delante (cuya profundidad es de cerca de dos metros, con escalones de piedra) lleno de residuos de las cosechas, paja y hierba, dentro del cual el cerdo defeca. El material acumulado en el foso se rastrilla de vez en cuando y se añaden más paja y hierba. El abono se vende finalmente para emplearlo en las tierras colectivas.

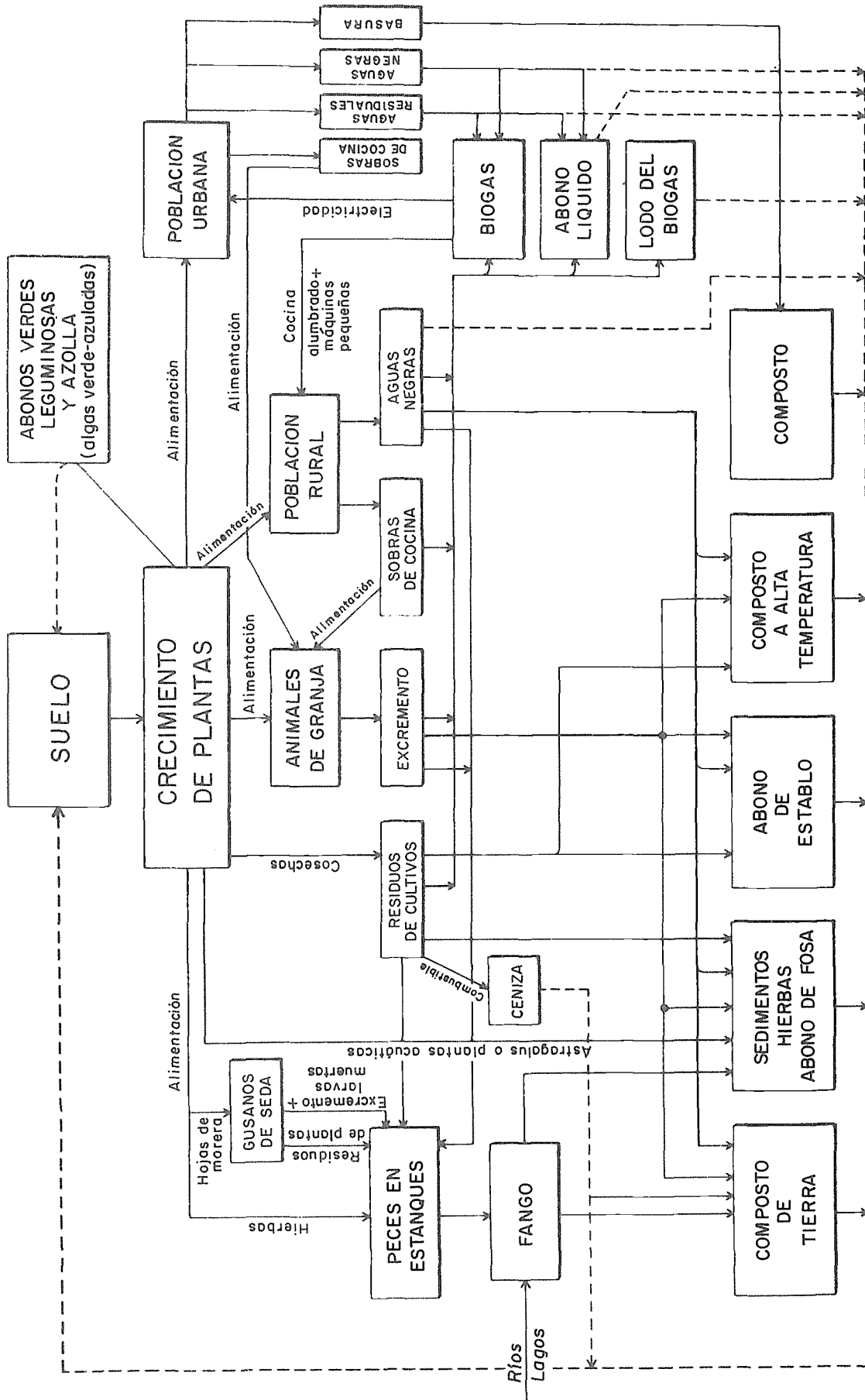


Fig.1 RECICLAJE DE DESECHOS ORGANICOS EN LA REPUBLICA POPULAR DE CHINA

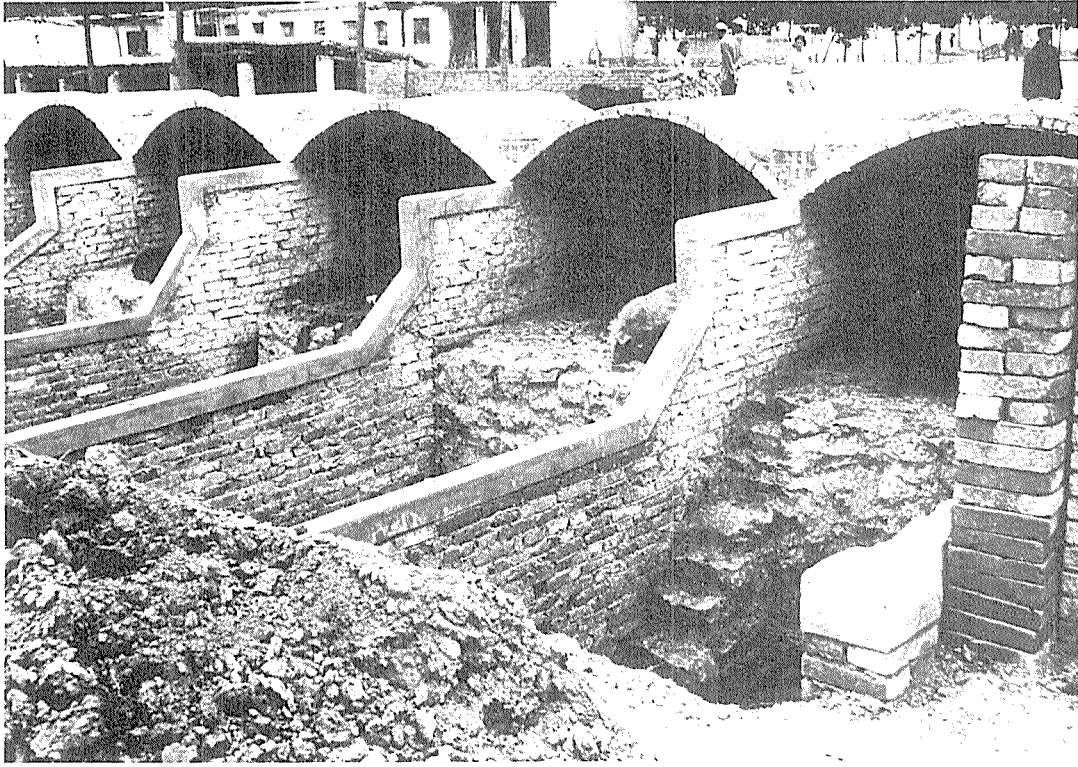


Fig. 2 Refugio arqueado para cerdos, con foso frontal. Brigada de producción Ta Heh, Provincia de Hebei.

Cuadro 1 COMPOSICION DEL ABONO DE CERDO

Fuente	Composición %					
	Materia orgánica	N	P ₂ O ₅	P	K ₂ O	K
Abono de cerdo (fresco)	15,0	0,60	0,40	0,18	0,44	0,37
Orina de cerdo	2,0	0,30	0,12	0,05	1,00	0,83
Abono de cerdo (secado al aire)	34,32	2,12	0,98	0,43	2,45	2,03
Abono de cerdo (cama de paja)	34,00	0,48	0,24	0,11	0,63	0,52

Comunicado por la Comuna del pueblo Yueh Chi, Provincia de Jianguo

La cría colectiva de cerdos se lleva a cabo en chiqueros. El agua del lavado de éstas se almacena en depósitos y se aplica directamente a los cultivos, como tratamiento superficial o abono líquido, cuando es necesario. Cuando los chiqueros están cerca de las orillas de los ríos, las aguas se llevan directamente en barcazas a los campos situados en sus proximidades.

El abono sólido se obtiene mezclando los excrementos de los cerdos con lodo seco fino, en la misma proporción y se almacena en cobertizos construidos especialmente. El abono sólido se usa cuando es necesario un tratamiento básico de los suelos en una proporción de 80 a 100 toneladas por hectárea. El fango reduce las pérdidas de nitrógeno y los malos olores. El estiércol de cerdo también se emplea en la preparación de compuestos mezclados con hierbas, sedimentos y sobrantes de las cosechas y para alimentar las plantas con biogas.

ii. Desechos del ganado

El ganado vacuno desempeña un importante papel en la economía de China porque provee abonos abundantes y carne; es también la principal fuente motriz de la agricultura. La población pecuaria de China (ganado vacuno, carabaos, asnos, mulos y camellos) ha aumentado de 59,8 millones de cabezas en 1949 a 98 millones en 1976.

Una vaca o un carabao producen de 6 a 9 toneladas de abono al año, que se recoge en los establos y los senderos de los campos y se composta con los desechos de las cosechas, malas hierbas, hierbas y sedimentos. En menor grado también se emplea en las instalaciones de biogas.

Los excrementos y las orinas de ovejas y cabras son también ricas fuentes de nutrientes para las plantas. El ganado ovino y caprino ha aumentado de 42,4 millones en 1949 a 135 millones en 1976. Los excrementos de las aves de corral patos y conejos constituyen una fuente menor de nutrientes de las plantas.

El contenido en nutrientes de los distintos abonos minerales comunicado, se indica a continuación:

	N %	P ₂ O ₅ %	P %	K ₂ O %	K %
Carabao	0,30	0,25	0,11	0,10	0,08
Oveja	0,70	0,60	0,26	0,30	0,25
Aves de corral	1,63	1,54	0,68	0,85	0,71
Conejos	1,72	2,96	1,30	-	-

1.3.2 Desechos provenientes de viviendas

Las tierras cloacales han sido usadas para fertilizar los cultivos durante siglos y son una rica fuente de nutrientes. Desde el punto de vista de la utilización y conservación de los recursos naturales, esta práctica es recomendable, aunque por razones higiénicas se tiene que ejercer un riguroso control. Debido a que las tierras de las cloacas son consideradas como un valioso recurso de nutrientes para los cultivos, su aplicación en los campos no debe rehusarse por constituir un peligro para la salud, mientras la salud no sustituya el hambre. Después de la liberación se hicieron modificaciones prácticas de los métodos existentes. Ha sido adoptado el principio de dar preferencia a la prevención y se han llevado a cabo varias campañas para exterminar las enfermedades y las plagas. Los miembros de las comunas fueron exhortados a almacenar las tierras cloacales en cámaras cerradas y bien construidas, durante un período de cuatro semanas, con objeto de destruir el anquilóstomo y los huevos de esquistosoma antes de su aplicación. Las cámaras se emplean mucho en el campo. Otro método que adquiere importancia es el de pasar las heces de las letrinas a través de las instalaciones de biogas, donde se someten a digestión anaerobia, que destruye efectivamente

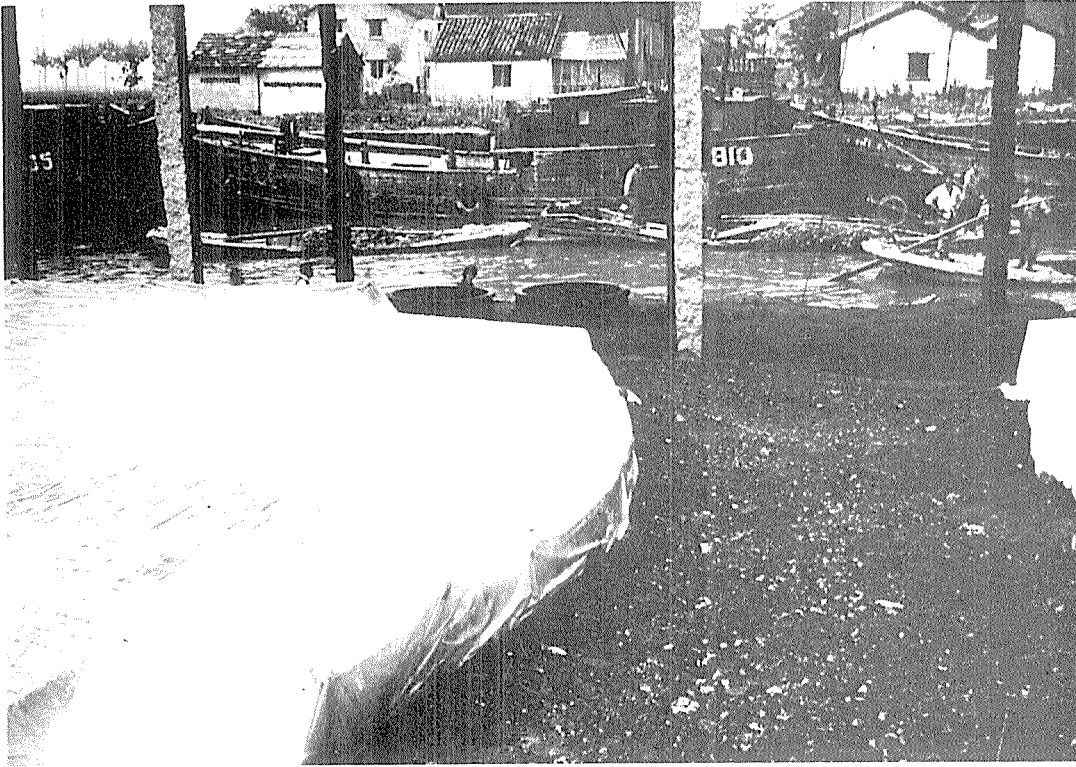


Fig. 3 Frente: Depósitos de cemento para abonos de cloaca, cubiertos de plástico. Fondo: Transporte de las basuras de Shanghai. Comuna del pueblo de Malu, Shanghai.



Fig. 4 Depósito de composte para la fermentación de las basuras urbanas. Fu Shan, Provincia de Guangdong.

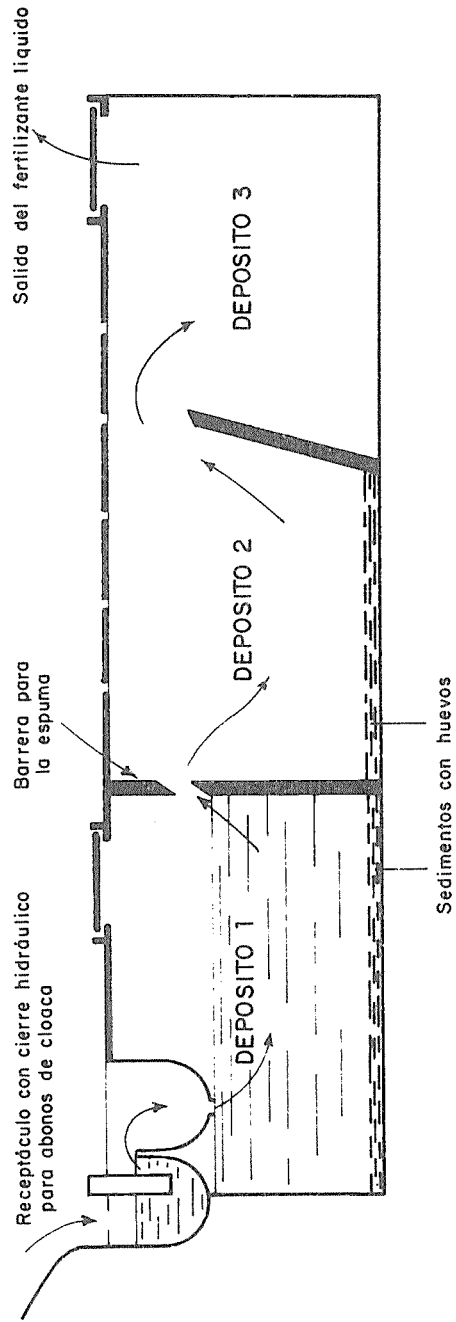


Fig. 5 SISTEMA DE FERMENTACION CON TRES DEPOSITOS PARA EL TRATAMIENTO DE AGUAS NEGRAS EN LOS CAMPOS. COMUNA DE MALU, SHANGHAI

los microorganismos parásitos. Las tierras cloacales también se emplean como alimento para los peces criados en estanques. Se construyen letrinas públicas encima de los estanques.

En las ciudades, las heces de las letrinas se recogen y envían al campo en carros cerrados o en lanchas y se mezclan con las basuras de la ciudad y los desechos de las cosechas para el compostado a alta temperatura, o se almacenan de uno a dos meses en fosos cubiertos antes de distribuir las entre las brigadas o grupos.

Las aguas cloacales provenientes de alcantarillas se envían por tuberías al campo donde se usan para el riego. Las aguas negras se suministran gratis a las comunas, las cuales deben construir la red de tuberías que las llevan a los campos. Las comunas reciben un subsidio del 20 por ciento del costo de capital. El fango negro obtenido en las instalaciones de tratamiento de las aguas se bombea en los campos donde se conserva en depósitos improvisados y después de secarlo se emplea como abono básico.

Las basuras de la ciudad se aprovechan enviándolas a diario de las zonas urbanas a los campos por medio de miles de barcazas de cemento por toda la extensa red de canales existentes en China y finalmente se descargan en las orillas de éstos, en los terrenos de las comunas y se mezclan con tierras cloacales para fabricar composte a alta temperatura. La evacuación de la basura urbana de esta forma no sólo mejora la higiene del medio ambiente de las ciudades, sino que además provee grandes cantidades de fertilizantes orgánicos de gran calidad para la agricultura. Parte de las basuras urbanas se utilizan como alimento para cerdos.

Los sistemas de evacuación de las basuras de las ciudades y de las tierras cloacales son con mucho los más comunes, aunque en ciertas zonas municipales las autoridades las transforman en abonos que venden a los grupos de producción. El grupo de estudio tuvo la oportunidad de conocer el sistema que se emplea en la municipalidad de Fu Shan. Las basuras se descargan en silos donde se fermentan por un período de 25 días. La materia descompuesta se cierne y envía a los equipos de producción mediante pago. Las tierras cloacales son también tratadas por medio de la digestión anaerobia; el biogas obtenido se emplea para producir electricidad y el fango negro se vende a los miembros de la comuna.

El sistema de evacuación empleado por las municipalidades ayuda a devolver al campo una gran cantidad de los constituyentes que tienen valor como fertilizantes, los cuales llegan originalmente a las ciudades en forma de alimento u otros productos agrícolas, estableciéndose por lo tanto un cambio cíclico. De esta forma, la capacidad de producción de las tierras no deberá mostrar un apreciable deterioro durante varios años.

1.3.3 Desechos de los cultivos

Los desechos de los cultivos como paja, tallos, rastrojos, hojarasca, cáscaras, vainas, etc. también fertilizan el suelo cuando se incorporan a éste. Un fertilizante mineral se añade a la tierra en cantidades apropiadas para acelerar la descomposición de los desechos y facilitar el aprovechamiento de los nutrientes. Es pequeña la cantidad existente de estas materias que pueden ser usadas como abonos, debido a que se emplean en grandes proporciones como alimentos de los animales y como combustible; las cantidades existentes se usan para hacer composte mezcladas con los excrementos del hombre, de los cerdos y de otros animales. Las materias de fibras largas como tallos de maíz y sorgo se cortan mecánicamente y se mezclan con materias ricas en nitrógeno, como las heces humanas y los estiércoles de cerdos y se combinan en ciertas proporciones que aseguren la debida relación de C:N (25:1) para que la descomposición sea rápida y efectiva.

También se aplican a los campos después de trabajarlos la vegetación de las montañas, malas hierbas, hojas y césped.

1.3.4 Abonos verdes y plantas acuáticas

a. Abonos verdes

También se emplea mucho el abono verde, que se considera como un alimento natural para el cultivo del arroz. Los abonos verdes comunes son: (1) orozuz falso (Astragalus sinicus), (2) veza velluda (Vicia villosa), (3) veza común

(Vicia sativa), (4) sesbania (Sesbania cannabina), (5) cañamo sun (Crotalaria juncea) y (6) alfalfa (Medicago sativa).

La superficie cultivada con ayuda de abonos verdes ha aumentado de 1,3 millones de hectáreas después de la liberación a 6,6 millones ha en el año 1977.

b. Plantas acuáticas

En los lugares donde existen redes de vías fluviales, se cultivan plantas acuáticas para proveer forrajes para los animales y abono para los campos. Estas plantas proveen una gran proporción de los forrajes necesarios y en la misma proporción se ha reducido la necesidad de tierras para ellos. La cría de peces ha sido también estimulada por el uso de las plantas acuáticas. Los chinos dicen: "si vives cerca del agua haz el mejor uso de ella". Los miembros de las comunas que viven en las proximidades de las vías fluviales han demostrado cómo se hace.

En el Capítulo 3 se explica la forma de usar los abonos verdes y el cultivo de las plantas acuáticas para abonos.

1.3.5 Biofertilizantes

La biofertilización es una de las aportaciones importantes basada en los recientes adelantos de las técnicas agrícolas. China emplea los biofertilizantes (algas mixofíceas y Azolla) para fijar el nitrógeno atmosférico.

El cultivo de la azolla en particular se emplea mucho para fijar el nitrógeno en los arrozales y para el abonado verde. Los biofertilizantes son una fuente más barata de N que los fertilizantes minerales. Su producción y aplicación en los cultivos se describen en el Capítulo 2.

1.3.6 Sedimentos

En lugares como los deltas de los ríos Yangtse y Perla, en los que existen numerosos canales, los sedimentos son una importante fuente de abonos. Una gran cantidad de materiales de arrastre de origen vegetal, animal y microbiano se acumulan en el fondo de los estanques usados para la cría de peces, que enriquecen éstos con humus que contienen los constituyentes básicos del abono (N, P, K). Generalmente los estanques están situados en las tierras cultivadas. Se ha informado de que 50 kilos de peces producen limo suficiente para fertilizar 0,6 hectáreas. El limo se extrae cuatro o cinco veces al año y se aplica a los sembrados con vegetales o esparce sobre los campos de caña de azúcar y plantaciones de moreras y bananos. La extracción del lodo y las materias orgánicas de los estanques adheridas también incrementan el oxígeno disuelto en el agua, el cual es esencial para la cría de los peces.

El sedimento del fondo de los lagos y las vías fluviales se extrae por medio de bombas de succión instaladas en embarcaciones y se deposita en pozos situados en las orillas para usarlo con las malezas, hierbas, abonos verdes y desechos de los cultivos o se seca y se mezcla con tierras cloacales o excrementos de cerdos. Los terrones de fango o sedimento se pulverizan mecánicamente para proceder a mezclarlos. También se utilizan para cubrir las pilas de abonos y evitar las moscas.

El limo se usa más como mejorador de las características físicas de los suelos que por sus nutrientes para las plantas. El principal efecto benéfico atribuido al limo es su capacidad de ayudar a retener la humedad del suelo y mejorar su estructura.

Debido a la erosión, los ríos de China tienden a acumular grandes cantidades de sedimento y su supresión no sólo ayuda a limpiarlos, sino que también recobra para la agricultura este fino material que originalmente se perdía a causa de la erosión.



Fig. 6

Embarcaciones para la extracción de los sedimentos del fondo de los canales. Frente: Depósito para los sedimentos. Comuna del pueblo Malu, Shanghai.



Fig. 7

Basuras de las ciudades en fermentación, cubiertas de sedimentos. Comuna del pueblo Malu, Shanghai.

Cuadro 2 COMPOSICION DEL SEDIMENTO

	<u>Sedimento de río</u> Sichico (Guangdong) %	<u>Sedimento de lago</u> Lago Tai (Condado de Wu) %
Materia orgánica	3,30	5,0-8,0
N	0,18	0,27
P ₂ O ₅	0,15	0,50
(P)	(0,06)	(0,22)
K ₂ O	0,50-0,60	0,90
(K)	(0,40-0,50)	(0,75)

Se informa que el nitrógeno amoniacal del limo es de 2 a 3 veces más abundante que el existente en los campos. El limo también se considera provechoso como medio de cultivo de microorganismos, particularmente de aquellos que fijan el N.

1.3.7 Otros recursos

Otros abonos empleados en China son: (i) desechos de la industria pesquera, (ii) residuos de la industria de la seda, (iii) huesos de animales, (iv) tortas de aceite, (v) cenizas, (vi) excrementos de aves, (vii) excrementos de ganado ovino y caprino y (viii) residuos de la industria.

Debidamente probados y elaborados, esos recursos de poca importancia relativa, pueden proveer fertilizantes orgánicos concentrados:

i. Residuos de la industria pesquera

La acuicultura en China es una parte del sistema agrícola global que deja cantidades considerables de desechos para usarlos como abonos, aparte de los productos residuales, derivados de los peces, que se acumulan en el fondo de estanques y lagos.

ii. Residuos de la industria de la seda

Los residuos de los capullos del gusano de seda se utilizan como alimento para los peces, los que a su vez suministran desechos y excrementos para la fertilización de las tierras de labranza. Se trata de un ciclo natural ecológicamente y equilibrado.

iii. Huesos de animales

China mantiene alrededor de 300 millones de animales grandes. Los huesos de los animales sacrificados o muertos se muelen para obtener harina la cual es una fuente rica de fertilizante fosfático.

iv. Tortas de aceite

Los subproductos de la trituración para extraer aceite, las tortas y harinas de semillas de soja, maní, navina, ajonjolí, té y tung son un suministro importante de abono concentrado. Se usan generalmente para el abonamiento de frutas y hortalizas que son cultivos comerciales.

v. Cenizas

Las cenizas de pajas, tallos, matorrales, maderas y carbón, se utilizan como fertilizantes solas o mezcladas con excrementos humanos.

vi. Excrementos de aves de corral

La rápida expansión de la cría de aves de corral en los últimos años ha aumentado mucho la cantidad de excrementos disponibles para su aplicación en los suelos como fertilizantes. Se estima que 40 aves adultas producen cerca de una tonelada de abono al año.

vii. Excrementos de ovejas y cabras

El número de ovejas y cabras ha aumentado en China. Producen grandes cantidades de excrementos ricos en nutrientes necesarios para las plantas. Los campesinos chinos están familiarizados desde hace mucho tiempo con el uso de excrementos como fertilizantes.

viii. Desechos Industriales

Los desechos industriales se recuperan generalmente en cantidades considerables y se usan de nuevo, principalmente en forma de efluentes. El efluente es una fuente de nutrientes para las hortalizas, se aplica a las tierras mediante el riego. En la campaña para la recolección y uso de los desechos de la industria y de la agricultura participan fábricas, empresas, representantes del gobierno, escuelas y la población en general.

1.4 Técnicas para elaborar composte y abonos de establo

1.4.1 Generalidades

Existen varias técnicas para fabricar abonos caseros o composte, dependen de la calidad y cantidad de las materias disponibles, de las circunstancias y del ambiente de cada localidad. Estas técnicas han ido mejorando durante siglos con base en las prácticas tradicionales y la experiencia, pero han sido uniformadas y se les ha dado una base científica.

Los abonos fermentados, similares a los abonos y composte tradicionales preparados en los corrales de las fincas, se hacen con residuos orgánicos de la agricultura como pajas, tallos, malezas, plantas acuáticas, excrementos de animales, orina, y desechos de las viviendas como fango cloacal, aguas negras, basura, etc. Estas materias, con una humedad adecuada se descomponen intensamente durante el almacenamiento y finalmente se obtiene un abono humificado de color pardo oscuro.

La descomposición la efectúan muchos microorganismos los cuales necesitan esencialmente una cantidad adecuada de materias carbonadas, que son utilizadas como fuentes de energía y una cantidad correspondiente de materias nitrogenadas necesarias para la formación de las células (biomasa). Con estas condiciones básicas y con humedad suficiente, los desechos orgánicos mezclados se transforman en un habitat conveniente para numerosos microorganismos que viven y se multiplican, continuando su actividad desdobladora, transformando materiales complejos en compuestos simples. Finalmente, la biomasa muere y pasa a formar parte del abono. El abono elaborado contendrá constituyentes de naturaleza húmica, producidos intermedios de la descomposición de las materias originales, compuestos sintetizados por los microorganismos y sustancias de las células provenientes de microbios vivos y muertos.

1.4.2 Técnicas típicas para elaborar composte a partir de diversas clases de desechos

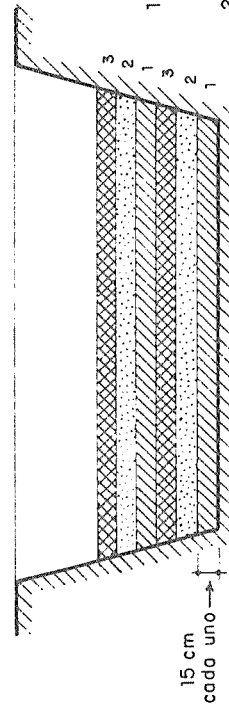
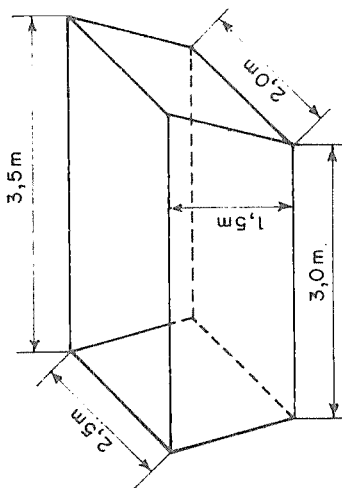
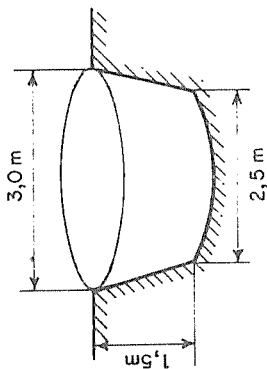
i. Compostado en el campo

Las hierbas acuáticas o los cultivos de abono verde, paja de arroz, estiércol de animales o excrementos de cerdos y limos se emplean para hacer el composte, poniéndolos en capas alternas en un foso circular o rectangular situado en una de las

COMPOSICION POR FOSA

Sedimentos de rios o fango	7500 kg
Paja de arroz	150 kg
Abono de establos (cerdos)	1000 kg
Plantas para abonos verdes o plantas acuáticas	750 kg
Superfosfatos	20 kg

Contenido en	N	0,3%
"	P ₂ O ₅	0,2%
"	K ₂ O	0,3%
"	Carbón orgánico	4,5-6,0%
Relación	C/N	15-20:1
M.O.		7,8-10,3%



- 1 Abono verde o plantas acuáticas (leguminosas e.j. Astragalus; o plantas acuáticas, e.j. jacinto de agua)
- 2 Mezcla de paja y sedimentos
- 3 Abono de establos (abono de cerdos)

Fig. 8 MEZCLA DE SEDIMENTOS Y HIERBAS O ABONO DE FOSA. COMUNA DE YUEH CHI, CONDADO DE WU, PROVINCIA DE TIANGSU



Fig. 9

Volteo de la mezcla de sedimento y hierbas. Estación de Investigaciones Agronómicas, Comuna Popular de Feng Chiao, Provincia de Jiangsu.

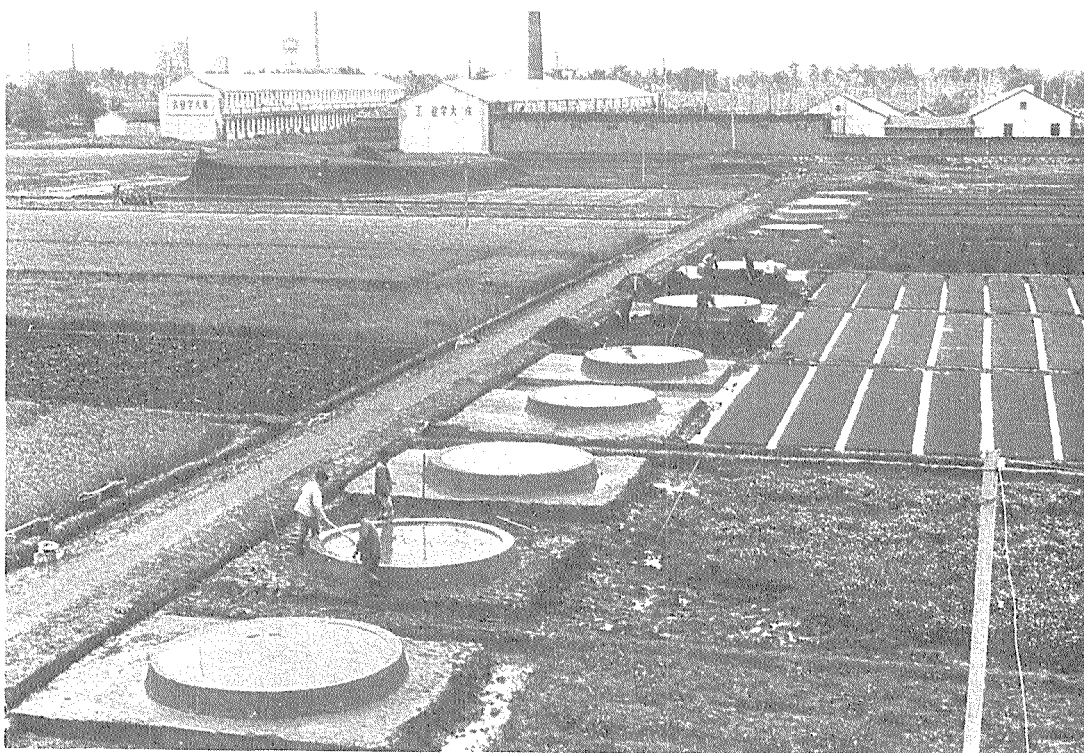


Fig. 10

Fosos para abonos de sedimentos y hierbas. Estación de Investigaciones Agronómicas, Comuna Popular de Feng Chiao, Provincia de Jiangsu.

esquinas del campo. El foso se llena capa por capa, cada una de 15 cm de espesor. La capa superior se hace de lodo y una columna de agua de 3 a 4 cm de profundidad se mantiene en la superficie ahuecada para crear condiciones anaerobias, las que contribuyen a reducir a un mínimo las pérdidas de nitrógeno. La Figura 8 ilustra la forma y las medidas de estos fosos y la posición de las capas de los diferentes desechos.

Las cantidades aproximadas de los diferentes desechos acumulados en el foso son:

	<u>Toneladas</u>
Sedimentos fluviales	7,50
Paja de arroz	0,15
Estiércol de cerdo o excrementos de animales	1,00
Plantas acuáticas o cultivos de abonos verdes	0,75
Superfosfato	0,020

El contenido de los fosos se voltea tres veces. La primera un mes después de llenado, añadiendo superfosfato que se mezcla totalmente con la materia y a continuación se adiciona agua para crear una humedad óptima. El segundo volteo se hace al mes y el tercero dos semanas más tarde. El abono estará listo para aplicarlo en cuestión de tres meses.

Cada foso produce aproximadamente 8 toneladas de abono, que es suficiente para 0,1 hectárea. La composición del abono obtenido según la Comuna del pueblo Yueh Chi, es la siguiente:

Proporción C:N	15-20:1
Materia orgánica (%)	7,8 - 10,3
Nitrógeno (%)	0,30
P_2O_5 (%)	0,20
(P) (%)	(0,09)
K_2O (%)	0,30
(K) (%)	(0,25)

El grupo vió varios de estos fosos de abonos situados en los senderos de los campos de la Estación de Investigaciones Agronómicas de la Comuna del pueblo Feng Chiao. Los fosos se llenan de materiales que se obtienen cuando son menores otras actividades agrícolas.

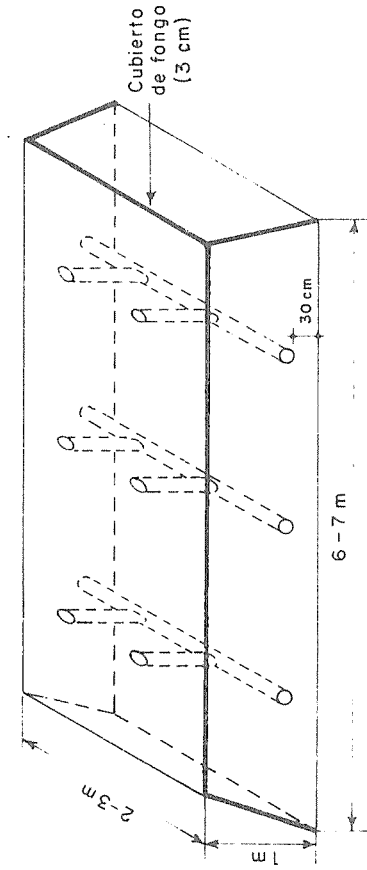
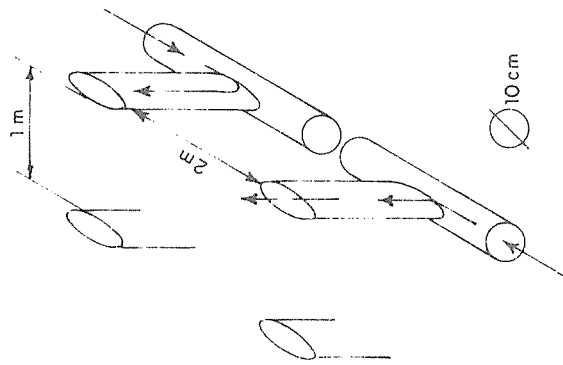
ii. Abonos secos:

- a. El lodo secado y molido (mecánicamente para la producción en masa), se mezcla con excrementos de cerdos en iguales proporciones y se apila bajo techo en un lugar especial para abonos, hasta que se utiliza.
- b. Las cenizas se mezclan en un 40 por ciento con fangos cloacales o excrementos de cerdos. Luego, se mezcla con una cantidad igual de lodo, se almacena y se cubre hasta que se usa.

Estos abonos se preparan generalmente a la sombra en las zonas cálidas. Los cobertizos para los abonos son estructuras sencillas, oblongas, sustentadas por paredes o columnas de 1 a 1,5 m de altura. Los techos son de paja con suficiente espacio para la ventilación.

CONSTITUYENTES

- 40% Tallos de plantas
- 30% Desechos agrícolas y basura
- 30% Estiércol, excrementos y aguas negras



Sistema de aeración

Fig.11 PILA DE COMPOSTO A ALTA TEMPERATURA (USANDO CAÑAS DE BAMBU PARA HACER PERFORACIONES DE VENTILACION), BRIGADA DE PRODUCCION CHUN SUN, CONDADO DE CHAO, PROVINCIA DE HEBEI

El grupo observó la manera en que los abonos secos los prepararon los miembros del equipo No. 1 de producción de la Brigada de producción Chang Nan. El uso de una máquina para pulverizar el lodo y los cobertizos para el abono llamaron especialmente la atención del grupo.

iii. Abonos líquidos:

- a. Los excrementos de los cerdos y las aguas del lavado de los chiqueros se llevan a un foso de cemento de 3 m de diámetro y 1,5 m de profundidad. Se añaden malezas y plantas acuáticas que se mantienen en el lugar entre 10 y 15 días para la fermentación. El abono líquido se aplica en la superficie.
- b. Los fangos cloacales y la orina se recogen en depósitos especiales que tienen pequeñas aberturas. El depósito se cierra herméticamente después de haber sido llenado y el contenido se fermenta durante dos o tres semanas y se usa como abono superficial.

iv. Compostes a alta temperatura

Los compostes a alta temperatura son principalmente mezclas de excrementos humanos y de animales y tallos de plantas picados. La proporción entre los excrementos y los residuos de los cultivos es de cerca de 1:4. Las materias se colocan en una pila de capas sucesivas de excrementos y desechos de los cultivos, comenzando con los segundos seguidos de los primeros. Se obtiene el contenido de humedad óptimo añadiendo agua.

Al hacer la pila se introducen unas cuantas cañas de bambú como respiraderos o chimeneas. Después de terminada, la pila se cierra herméticamente con una capa de lodo de tres centímetros de espesor. Las cañas de bambú se quitan después de 24 horas, dejando abiertos los huecos. Cuando la temperatura aumenta hasta los 60° a 70° C (lo cual ocurre después de 4 ó 5 días), se cierran las perforaciones. Generalmente la pila se voltea después de dos semanas para asegurar una descomposición uniforme. Al voltearla, se añaden excrementos de animales y agua para corregir la humedad; después se cierra nuevamente. El composte estará listo en dos meses y se considera como de gran calidad y exento de microorganismos parásitos.

La Figura 11 muestra el tamaño de estas pilas y las precauciones tomadas para la ventilación. La Brigada de producción Chun Sun, Condado de Chao, Hebei, organizó una demostración para enseñar al grupo cómo se hace el composte a altas temperaturas. El grupo también vio una modificación del método anterior en la Brigada de producción Tung Shao Ying, Condado de Ta Heh, Hebei, donde se utilizaron manojos de tallos de maíz para la ventilación. En el composte se emplearon 30 por ciento de tallos, de 30 a 40 por ciento de tierras cloacales y 30 por ciento de barro, así como superfosfato en una proporción de 20 kg por tonelada compostada.

v. Composte de tierra (tierra fértil)

El composte de tierra es una variedad de los abonos preparados con los estiércoles de los establos. En los suelos de los establos se esparce, en lugar de paja, mucha tierra seca (de 2 a 3 veces la cantidad de los excrementos de los animales) lo que asegura que el piso del establo esté seco y confortable para los animales. Después de varios meses los excrementos y la tierra se mezclan y se transforman en un abono de gran calidad.

vi. Compostado de la mezcla de basura urbana y tierras cloacales

- a. La basura urbana (de 70 a 80 por ciento en peso) sin materias duras como cristales o metales, se mezcla con tierras cloacales (de 20 a 30 por ciento en peso). El material se coloca en una pila de 4 m de anchura en la base y 2 m en la parte superior, de 1 a 5 m de altura y de 4 m de longitud aproximadamente. Después de formar un montón hasta de 30 cm de altura,

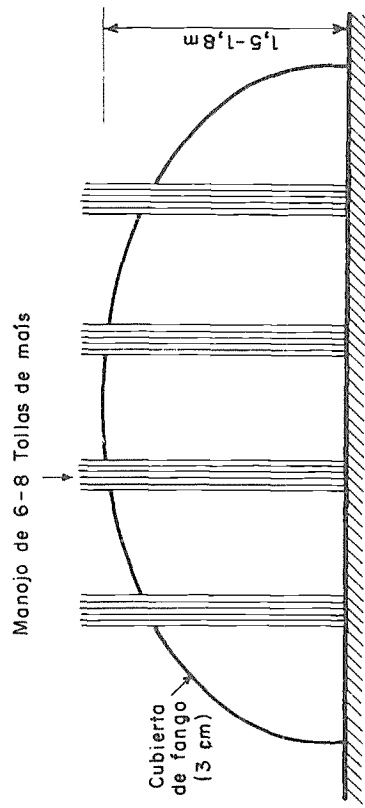


Fig. 12 Pilas de composte a alta temperatura cerradas herméticamente con una capa de fango. Brigada de producción Chun Sun, Provincia de Hebei.

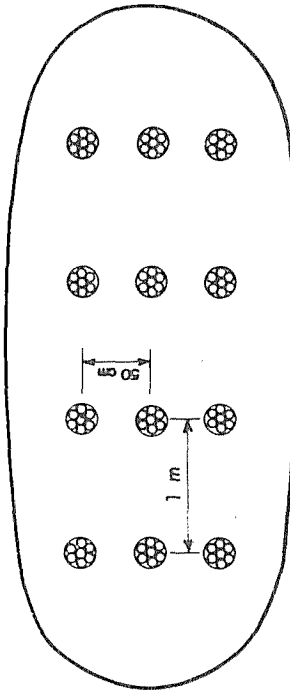


Fig. 13 Pilas de composte a alta temperatura, mostrando la preparación del sistema de ventilación empleando bambú. Brigada de producción Chun Sun, Provincia de Hebei.

SECCION LONGITUDINAL



SECCION TRANSVERSAL



CONSTITUYENTES

- 1/3 Tierras
- 1/3 Tallos de cosechas
- 1/3 Deyecciones de caballos, aguas negras, 20 kg/ton de superfosfato

Fig. 14 PILA DE COMPOSTO A ALTA TEMPERATURA (USANDO TALLOS DE MAIZ PARA LA VENTILACION), BRIGADA DE PRODUCCION TUNG SHAO YING, CONDADO DE TA HEH, PROVINCIA DE HEBEI



Fig. 15 Pila de composte a alta temperatura cerrada herméticamente con una capa de fango, mostrando el sistema de ventilación por medio de tallos de maíz. Brigada de producción Ta Heh, Provincia de Hebei.

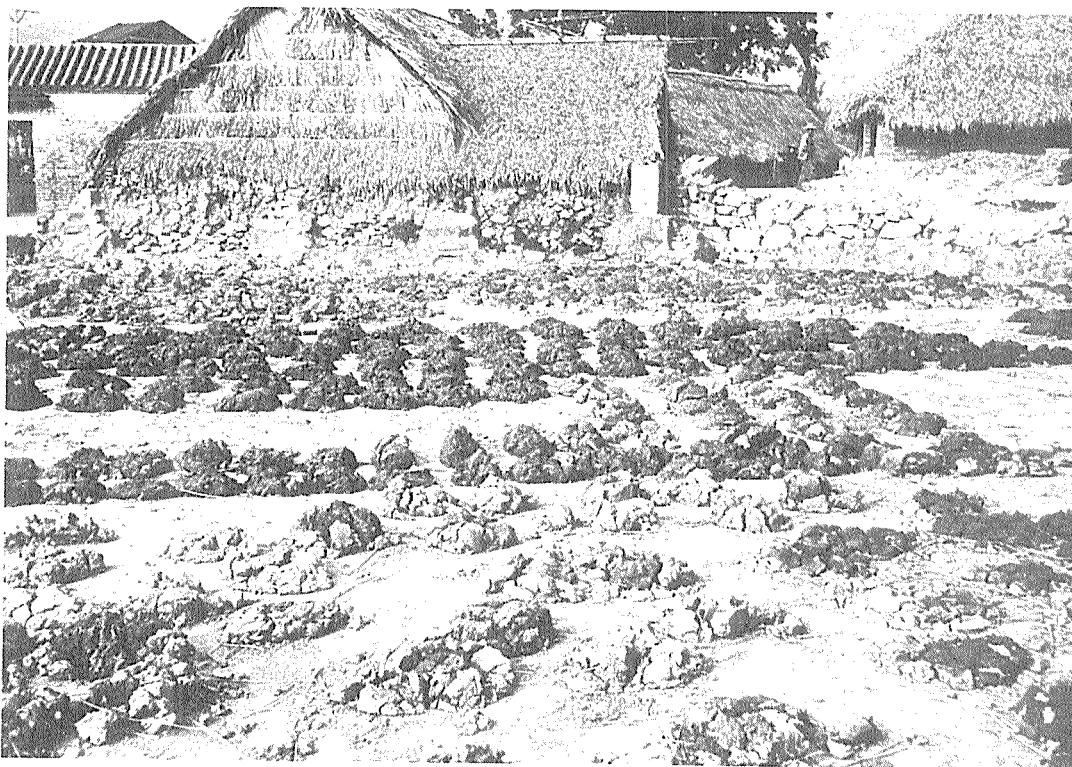


Fig. 16 Secado de sedimentos antes de ser molidos y mezclados con desechos humanos y animales para el abonado seco. Brigada de producción Chang Nan, Condado de Hsin Hui, Provincia de Guangdong.

se colocan cañas de bambú horizontalmente cada 1,5 a 2 m, que se tocan en el centro de la pila en la que se pone verticalmente una caña de bambú. Después de terminada la pila se cierra herméticamente con una capa de 2 a 3 cm de espesor compuesta de un 40 por ciento de tierra y 60 por ciento de cenizas mezcladas con agua; 24 horas más tarde se sacan las cañas quedando los agujeros para la ventilación.

La pila alcanza una temperatura de 50° a 55°C después de uno o dos días, temperatura que se mantiene durante otros diez días, destruyendo efectivamente los microorganismos patógenos y los huevos de parásitos, y descomponiendo la materia orgánica en putrefacción. El composte estará listo en cuestión de tres a cuatro meses.

En el verano las cañas de bambú no son necesarias y con un apilado flojo y una humedad apropiada se obtiene una temperatura de aproximadamente 55°C.

- b. Se hace composte de basuras urbanas y tierras cloacales en grandes cantidades, en pilas de 1 m de altura y 1 m de anchura y del largo necesario, en las que se alternan capas de basura y tierras en la proporción de 3:1 en volumen (o pesos iguales). El anterior sistema de ventilación se usa también en este caso. Esta clase de composte requiere menos trabajo y mantiene una temperatura de más de 50°C.

El cubrir las pilas con fango mantiene la humedad y temperatura necesarias, e impide que de ellas salgan larvas para completar su ciclo vital y entren moscas reproductoras.

vii. Abonos organominerales

- a. El carbón de piedra, la turba o el lignito meteorizados se pulverizan y mezclan con amonio, nitrato de soda y potasio para obtener un fertilizante ácido húmico, fácilmente absorbido por los cultivos. También se emplea para ajustar el pH del suelo.
- b. El amoníaco líquido se mezcla con turba en una proporción de 1:6, se añade una pequeña cantidad de lodo y el material se mantiene en pilas hasta una semana antes de usarse.
- c. Los excrementos de cerdo se mezclan con cenizas, escorias y tierra vegetal añadiendo amoníaco líquido. El material se mantiene en pilas durante una semana antes de usarlo.

1.4.3 Métodos y proporciones de aplicación de los compostes y abonos

Generalmente la masa de composte o el abono se esparcen uniformemente por el terreno mientras se prepara éste antes de la siembra y se entierran por medio del arado y la grada. Durante la siembra se aplican en los surcos, mezclados con fertilizantes minerales. La capa superior es abono que contiene cepas de bacterias que fijan el nitrógeno.

Los abonos líquidos (más de 88 por ciento de humedad) se aplican superficialmente y si son grandes las cantidades, mediante el riego. Para obtener un efecto óptimo con abonos líquidos se recomiendan diferentes tiempos de aplicación para los distintos tipos de suelos. Para suelos ligeros y medios lo mejor es aplicarlos al comienzo de la primavera; para suelos semipesados se aplican durante el verano y el otoño. En las regiones áridas y en las tierras bajas se aplican durante el invierno.

Se afirma que el tipo de abono empleado está relacionado con la clase de suelo y plantas. Por ejemplo, se usan cenizas en suelos arenosos, abono de ovejas y de otros animales en tierras negras y abonos de cerdos en tierras pardas.

La proporción de la aplicación de los abonos orgánicos varía de acuerdo con el cultivo, el suelo, la estación y el tipo de abono. Se determina mediante criterios como: (a) la cantidad

de nutrientes, principalmente nitrógeno, que podrá ser utilizada efectivamente por lo que se cultive; (b) la cantidad que no perjudique la germinación de las semillas y su crecimiento; (c) la cantidad que físicamente puede depositarse e incorporarse a las tierras.

Los abonos que contienen menos del 50 por ciento de humedad se aplican en proporciones hasta de 200 a 300 toneladas por hectárea. Con fangos o con abonos líquidos con un 90 por ciento de humedad las proporciones se limitan a 20 a 30 toneladas por hectárea en cada aplicación.

En cultivos seleccionados se usan generalmente las proporciones siguientes:

	t/ha
Arroz 1a cosecha	60-70
Arroz 2a cosecha	60-70
Trigo	75-100
Maíz	75-90
Soja	30-45
Algodón	70-75
Caña de azúcar 1a cosecha	75-135
Caña de azúcar (renuevo)	75-135 + fango a razón de 65 t/ha

Para obtener el rendimiento óptimo de los abonos orgánicos, se recomienda mantener un número de cabezas de ganado en equilibrio con los campos cultivados. Se dispone de lugares convenientes para el almacenamiento (cobertizos, pilas, depósitos) para poder aplicar los abonos durante los períodos del año en los cuales son más efectivos y evitar pérdidas de nutrientes por escurrimiento, lixiviación o volatilización.

1.4.4 Trabajos experimentales seleccionados con abonos caseros

Algunos de los resultados más importantes relativos a los efectos benéficos de los abonos caseros se describen brevemente a continuación:

i. Efecto del composte en los cultivos

Los experimentos prácticos llevados a cabo en todo el país demuestran que la aplicación de 500 kg de composte da por resultado un aumento de 25 a 50 kg de arroz cosechado. El aumento de la producción de trigo, soja, maíz, papas, remolacha y mijo se indican en el Cuadro 3.

Cinco años de experimentos continuos en la aplicación de composte a arrozales en Nanjing y a suelos pardos oscuros en el noroeste de China demuestran que los efectos duraron mientras se cultivó arroz, trigo y otros cereales. En los arrozales de cosechas dobles el efecto fue aun mayor.

Cuadro 3

EFFECTO DEL COMPOSTE EN EL INCREMENTO DE LA PRODUCCION DE CULTIVOS IMPORTANTES

Cultivo	Cantidad de composte aplicada (t/ha)	Producción (kg/ha)	Incremento (kg/ha)
Maíz	0	4 408	
	30,4	5 700	1 292
Patatas	0	7 737	
	38,0	14 630	6 893
Remolacha	0	26 741	
	15,2	33 600	6 856
Trigo	0	2 336	
	38,0	3 230	904
Mijo	0	2 257	
	38,0	3 341	1 087
Sorgo	0	1 664	
	38,0	3 078	1 414
Soja	0	1 877	
	30,4	2 310	433

Cuadro 4

EFFECTOS RESIDUALES DEL COMPOSTE EN EL ARROZ

Cantidad de abono aplicada al arroz temprano (kg/ha)	Rendimiento de arroz temprano (kg/ha)	Incremento total del rendimiento (kg/ha)
0	3 154	-
21 052	3 914	988
23 560	4 043	1 026

Se ha demostrado que la aplicación de composte ha mejorado la calidad de los cultivos en tierras altas. Los experimentos efectuados con manzanos demostraron que la fruta de los árboles tratados con composte contenían 12,63 por ciento de azúcar y 0,32 por ciento de ácido, con un aumento de 1,88 por ciento y 0,10 por ciento respectivamente, a favor de los árboles tratados. Además, los árboles tratados con composte resistían más las condiciones climatológicas y biológicas adversas.

ii. Efectos del composte en el suelo

La aplicación del composte mejora las condiciones físico-químicas y biológicas de los suelos, además de proveer nutrientes para las plantas. El humus es un material coloidal con cargas eléctricas negativas que se gloclula con cationes y partículas del suelo para formar gránulos. El suelo con más gránulos es menos viscoso, tiene más capacidad amortiguadora, es más permeable, retiene mejor el agua, y es capaz de regular el pH; todo lo anterior crea un medio ideal para el crecimiento de las plantas.

Cuadro 5 EFECTOS DEL COMPOSTE EN LA POROSIDAD DEL SUELO

Tratamiento		Profundidad (cm)		
		0-10	10-25	25-50
Porosidad total (%)	Sin composte	51,6	49,4	43,7
	Con composte ^{1/}	52,3	56,4	46,0
Permeabilidad al aire (%)	Sin composte	16,1	8,8	
	Con composte ^{1/}	18,2	7,5	

^{1/} Con composte en una proporción de 38 t/ha

Cuadro 6 EFECTO DEL COMPOSTE EN LA DENSIDAD Y LA ADHESIVIDAD DEL SUELO

Proporción de aplicación (t/ha)	Densidad g/ml	Adhesividad g/cm ²
0	1,35	1,90
38	1,25	1,31
76	1,25	1,23
152	1,23	0,90

El cambio de la densidad volumétrica aparente y la porosidad del suelo influye directamente en el crecimiento y la respiración de las raíces de las plantas. La variación de la viscosidad afecta la facilidad de trabajar el suelo.

La aplicación del composte influye en la capacidad de retención y evaporación del agua, como se indica en los cuadros a continuación:

Cuadro 7 EFECTO DEL COMPOSTE EN LA CAPACIDAD DEL SUELO DE ABSORBER AGUA

Número de días transcurridos	Cantidad de agua absorbida por el suelo sin la aplicación de composte (%)	Cantidad de agua absorbida por el suelo con la aplicación de 228 t/ha de composte (%)
1	24,2	25,5
2	25,4	27,5
3	26,2	28,6
4	26,3	29,0
5	26,3	29,5

Cuadro 8 EFECTO DEL COMPOSTE EN LA EVAPORACION DEL SUELO

Número de días transcurridos	Tierra negra		Tierra negra arenosa	
	Con composte (%)	Sin composte (%)	Con composte (%)	Sin composte (%)
1	5,71	7,14	4,17	10,0
2	12,14	17,14	17,43	21,4
3	18,57	31,43	14,27	27,1
4	23,57	40,70	17,85	32,8
5	41,43	55,71	23,57	37,1

La aplicación de composte influye en la actividad enzimática, la descomposición de las fibras y la generación de anhídrido carbónico en el suelo. A medida que aumenta la cantidad de composte aplicada también lo hace la actividad de la ureasa y la proteinasa. Esto no sólo denota que el suelo contiene más materias nitrogenadas, sino también la proporción de mineralización de los compuestos nitrogenados y el incremento del suministro de nitrógeno a los cultivos. La descomposición de la materia orgánica en el suelo tiene estrecha relación con la deshidrogenasa y el hidrógeno-peroxidasa, los cuales aceleran la liberación de CO₂ y la descomposición del material fibroso.

Los resultados obtenidos en estos estudios se muestran en el siguiente cuadro:

Cuadro 9 EFECTOS DEL COMPOSTE EN LA ACTIVIDAD ENZIMATICA

Proporción (composte)	Rendimiento (kg/ha)	C (%)	N (%)	P (%)	CO ₂ mg/g en el suelo	Descomposición de las fibras <u>1/</u>	Proteinasa <u>2/</u>	Ureasa <u>3/</u>	Peroxidasa de hidrógeno <u>4/</u>	Deshidrogenasa <u>5/</u>
76 t/ha	3 040	2,56	0,0273	0,067	3,90	18,99	241	360	3,46	1,70
38 t/ha	2 606	1,88	0,0243	0,062	2,86	16,58	190	301	3,18	1,35
Ninguna	2 151	1,79	0,0200	0,062	2,56	10,56	156	209	2,74	0,80

- 1/ La descomposición de las fibras se expresa como mg de CO₂ por g de tierra.
- 2/ La actividad de la proteinasa se expresa como mg de NH₄-N por 100 g de tierra.
- 3/ La actividad de la ureasa se expresa como mg de NH₄-N por 100 g de tierra.
- 4/ La actividad de la peroxidasa de hidrógeno se expresa por el número de ml consumidos por una solución de 0,1 normal de KM_nO₄.
- 5/ La actividad de la deshidrogenasa la indican las lecturas de un colorímetro.

Fuente: Instituto de Investigaciones del Suelo y los Fertilizantes, Provincia de Shandong.

El composte reduce la erosión del suelo. Estudios realizados en la Provincia de Sichuan han indicado que en suelos arenosos en pendiente, las parcelas tratadas con composte tuvieron 16 por ciento menos escurrimiento superficial y 41 por ciento menos erosión que las parcelas testigo. El composte ha demostrado su eficacia en el mejoramiento de suelos salinos y alcalinos.

iii. Aplicación de fertilizantes orgánicos

Se ha tratado de estimar la amplitud del uso de los abonos orgánicos en China. Las estimaciones del Cuadro 10 se basan en la información encontrada o supuesta y confirmada en algunos casos por datos publicados. En general debe tomarse esta información solamente como una aproximación. Las estimaciones se dan en el cuadro a continuación:

ESTIMACION DEL USO DE LOS FERTILIZANTES ORGANICOS EN CHINA 1/

Cuadro 10

	Cantidades disponibles en millones de toneladas	Contenido en nutrientes %					Nutrientes de las plantas en miles de toneladas				
		N	P ₂ O ₅	P	K ₂ O	K	N	P ₂ O ₅	P	K ₂ O	K
1. Tierras cloacales (asimilable el 60%)	127	0,60	0,20	0,09	0,30	0,25	762	254	111	381	316
2. Abonos de ganado (asimilable el 70%)	411	0,60	0,30	0,13	0,80	0,66	2 460	1 233	534	3 288	2 713
3. Estiércol de cerdo (asimilable el 80%)	571	0,50	0,40	0,18	0,50	0,42	2 855	2 284	1 004	2 855	2 370
4. Estiércol de ovejas y cabras (asimilable el 60%)	65	0,60	0,30	0,13	1,20	0,99	390	195	85	780	645
5. Abono de la avicultura (asimilable el 70 %)	23	1,46	1,17	0,51	0,62	0,51	336	269	117	143	118
6. Residuos de plantas y plantas acuáticas (asimilable el 70%)	273	0,30	0,20	0,09	0,60	0,50	819	546	240	1 638	1 359
7. Abonos verdes (asimilable el 80%)	48	0,40	0,10	0,04	0,40	0,33	192	48	21	192	159
8. Lodo y limo (asimilable el 80%)	144	0,25	0,13	0,06	0,15	0,12	360	187	82	216	179
9. Basura urbana (asimilable el 60%)	13	0,60	0,40	0,18	1,00	0,83	78	52	23	130	108
10. Tortas de semillas oleaginosas (asimilable el 80%)	4,0	7,00	1,00	0,44	2,00	1,66	28	4	2	8	7
11. Otros	10,0	0,40	0,20	0,09	0,40	3,32	40	20	9	40	33
TOTAL	1 689						8 320	5 092	2 228	9 671	8 007

1/ Véanse las notas explicativas.

Notas explicativas de las bases de los cálculos

1.	Tierras cloacales	0,25 toneladas por persona; población, 850 millones
2.	Abono de ganado	Población vacuna, 98 millones de cabezas, 6 toneladas de abono por animal al año
3.	Abono de cerdos	Población porcina 238 millones de cabezas, 3 toneladas de abono por cerdo al año
4.	Abono de cabras y ovejas	Población de cabras y ovejas 135 millones de cabezas, 0,8 toneladas de abono por animal al año
5.	Abono de aves	Población avícola 1 300 millones, 1 tonelada de abono por 40 animales al año
6.	Residuos de plantas y plantas acuáticas	A razón de 3 toneladas por hectárea de tierras agrícolas (130 millones de hectáreas)
7.	Abonos verdes	6 millones de hectáreas a 10 toneladas la hectárea
8.	Lodo y limo	Supuesto 180 millones de toneladas, basándose en que 10 millones de hectáreas de tierras de deltas reciben 8 toneladas por hectárea y 50 millones de hectáreas en otras partes reciben 2 toneladas por hectárea
9.	Basuras urbanas	Supuesta una población urbana de 150 millones y de 0,15 toneladas al año de basura por persona
10.	Tortas de semillas oleaginosas	5 millones de toneladas al año
11.	Otras	Comprenden cenizas, desechos de pescado y seda, huesos, abonos de cabras y ovejas

Como en China se cultivan 130 millones de hectáreas, la cantidad media de fertilizantes disponibles por hectárea es aproximadamente de 13 toneladas al año. En términos de nutrientes para las plantas, cada hectárea cultivada recibe alrededor de 64 kg de N, 39 kg de P_2O_5 (17 kg P) y 74 kg de K_2O (61 kg K) por el abonado con fertilizantes orgánicos. Como el abastecimiento de estos abonos se aproxima al límite de la producción, es necesario aumentar mucho la fabricación de los fertilizantes minerales para satisfacer la creciente demanda de nutrientes indispensables para el aumento de las cosechas.

CAPITULO 2

BIOFERTILIZANTES

2.1 Generalidades

Los procesos biológicos que fijan el nitrógeno atmosférico por medio de simbiosis u organismos vivos, ofrecen un excelente campo de acción que debe ser explotado. En China se acepta que los agentes naturales pueden ser utilizados donde quiera que el nitrógeno atmosférico pueda aplicarse para fertilizar enormes extensiones de arrozales en tierras bajas. Se usan dos clases: azolla y algas mixofíceas. Las técnicas para su uso en el cultivo del arroz se describen a continuación.

2.1.1 Azolla

La azolla es un rizoma flotante ramificado con pequeñas hojas alternadas, superpuestas y bilobadas y raíces simples que cuelgan dentro del agua. Se reproduce vegetativamente, aunque también se encuentran esporas. Las algas mixofíceas (*Anabaena azollae*) que fijan el nitrógeno, se encuentran siempre en las cavidades de las hojas como organismos simbióticos cuya función es fijar el nitrógeno atmosférico necesario para el crecimiento de la planta.

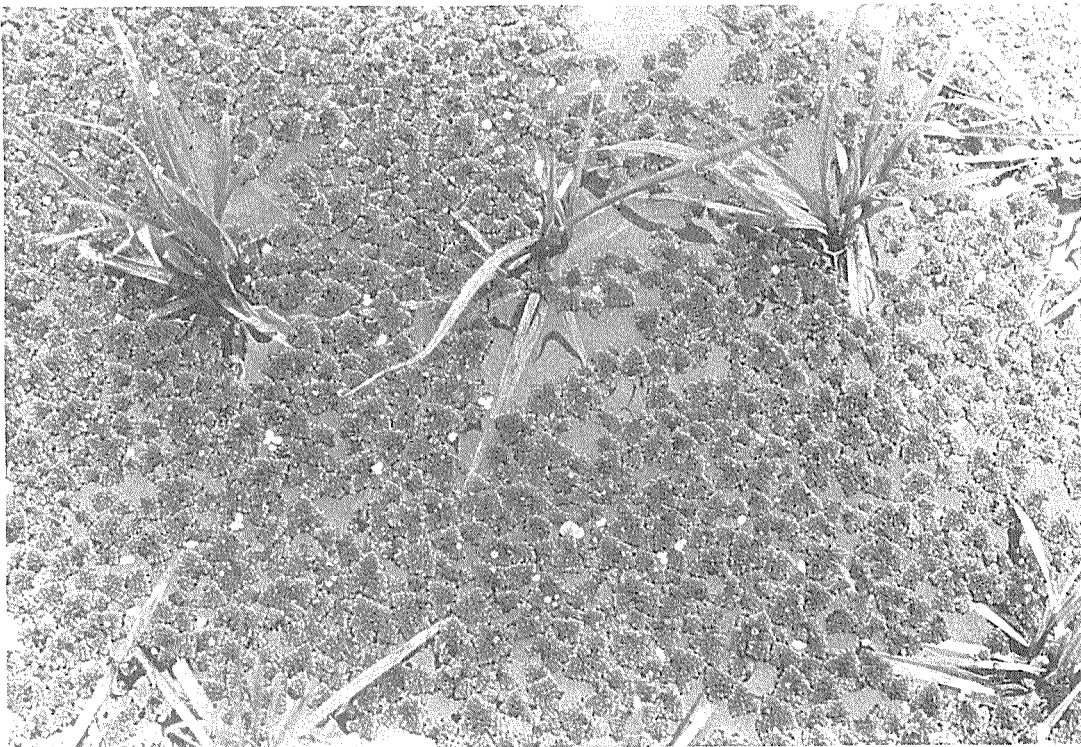


Fig. 17

La *Azolla pinnata* crece en la superficie del agua entre plantas de semillero de arroz. Brigada de producción Huashi, Provincia de Jiangsu.

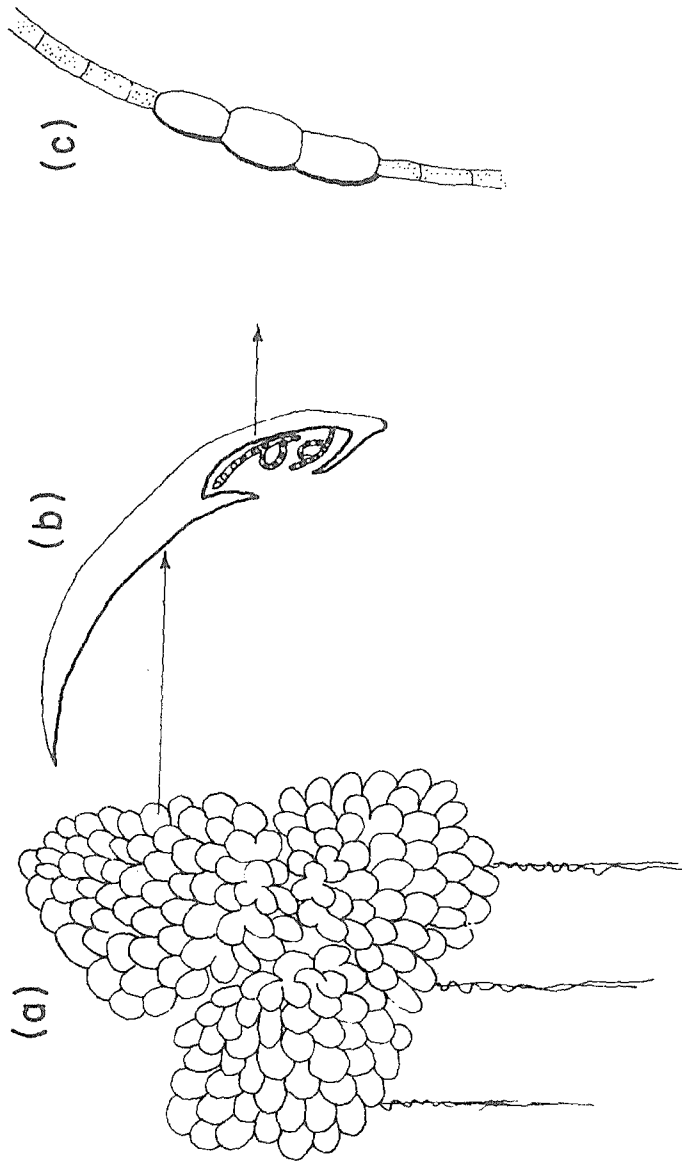


Fig. 18 EL HELECHO ACUATICO Azolla pinnata
a) EL HELECHO ACUATICO (10 x);
b) HOJA CON ALGAS VERDE-AZULADAS EN LAS CAVIDADES (100 x);
c) Anabaena azollae, UN HETEROCISTO FILAMENTOSO DE LAS ALGAS VERDE-AZULADAS (1000 x)

La utilidad de la azolla como proveedora de fertilizante, fue demostrada por Khien de Viet Nam del Norte, en 1957. La azolla es conocida por su capacidad de fijar grandes cantidades de nitrógeno atmosférico (312 kg/ha/año, Becking, 1976; 30-40 kg/ha/mes, Matsuo, 1976; 103-162 kg/ha/año, Stewart, 1977), suplir al ecosistema una cantidad considerable de materias verdes (157,5 t/ha/año en China; de 200-300 t/ha/año en Viet Nam, Boswinkle, 1976) y facilitar el crecimiento de microorganismos heterotróficos fijadores de nitrógeno.

La azolla común de China es Azolla pinnata, un helecho acuático flotante denominado localmente "luping" o "hang ping". Fue introducida en China hace unos 20 años.

i. Condiciones óptimas para el crecimiento de la azolla

- a. La temperatura óptima para el crecimiento de la azolla en China es entre los 20° y los 28°C, aunque se sabe que una especie tropical crece a temperaturas que fluctúan entre los 30° y los 35°C en la Provincia meridional de Hainan. La azolla no resiste temperaturas inferiores a 0°C o superiores a 35°C.
- b. Para su crecimiento necesita aguas estancadas de unos cuantos centímetros de profundidad y fósforo.
- c. Los suelos con un pH entre 6 y 7 son los mejores para un buen crecimiento. Como la azolla sólo tolera pequeñas fluctuaciones de la temperatura y sólo puede reproducirse vegetativamente, los chinos se preocupan mucho de protegerla de las heladas en las provincias del norte y de las altas temperaturas en las del sur.

La azolla se protege de las temperaturas extremas de las siguientes maneras:

- después de recolectarla y escurrir el agua adherida se coloca en una excavación especial revestida y cubierta con esteras de paja;
- otro método más eficaz es mantenerla en una estera de paja colocada encima de un desagüe en cruz, el cual provee la requerida ventilación. Las pilas de azolla se mantienen a una altura de 50 a 60 cm y se cubren con esteras de paja para impedir daños causados por temperaturas bajas y pérdidas de humedad;
- para proteger la azolla de las temperaturas altas, se mantiene en estanques con circulación de agua, alrededor de los cuales se plantan árboles para que estén a la sombra.

ii. Producción de azolla

Se ponen 100 kg de azolla en un semillero (120 m²) dividido en secciones (3 m x 4 m) de 8 cm de profundidad con agua permanente hasta una profundidad de 3 a 5 cm. La densidad de plantación más favorable para una rápida multiplicación es de 0,7 a 0,8 kg/m²; si es menor, las plantas requieren más tiempo para cubrir el semillero y absorben menos energía solar.

Después de 4 a 6 semanas, cada 100 kg de azolla alcanzan un peso de 500 kg lo cual es suficiente para inocular 0,066 ha. El semillero se cubre de láminas de plástico si la temperatura es muy baja.

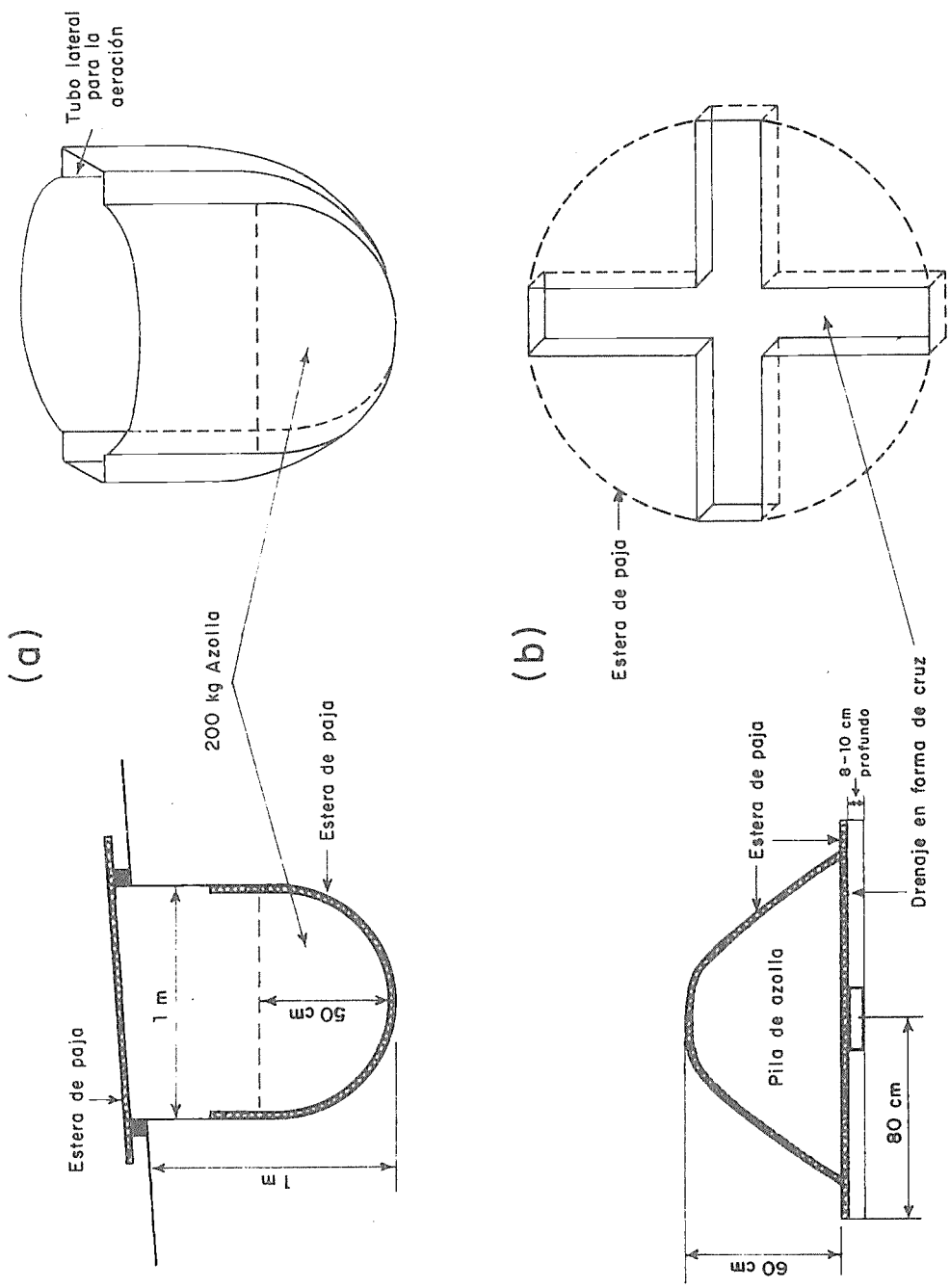


Fig.19 METODOS DE INVERNACION DE LA AZOLLA: a) EN FOSOS, b) EN PILAS, CHANGZHOU, PROVINCIA DE JIANGSU



Fig. 20 Siembra de azolla en los arrozales. Brigada de producción Huashi, Provincia de Jiangsu.



Fig. 21 Campos preparados para el cultivo de arroz e inoculados con azolla. Brigada de producción Huashi, Provincia de Jiangsu.

Después del trasplante, la azolla (500 kg) duplica su peso cada 5 días, es decir, 1 000 kg en 5 días, 2 000 kg en otros 5 días, etc.

Se le explicó al grupo en Hsin Hui (Guangdong), que a temperaturas superiores a 20°C la azolla duplica su peso en tres días y que la madurez y la producción del cultivo puede juzgarse según el grado en que las plantas cubren la superficie del agua. Cuando los bordes de cada planta entran en contacto la producción llega a 15 toneladas por hectárea, pero cuando se sobreponen el cultivo ha madurado y la producción deberá ser de 22,5 toneladas por hectárea.

.ii. Uso de la azolla como abono verde

Los campos preparados para plantar arroz se inundan y siembran con azolla en una proporción de 7,5 toneladas por hectárea. Después de 5 a 10 días, cuando la azolla ha alcanzado la densidad necesaria (22,5 t/ha) se quita el agua y se entierra la azolla con un motocultivador de 12 hp. Si se quiere aumentar la fertilidad del suelo, se puede repetir la operación varias veces antes de sembrar el arroz.

La azolla se regenera después de sembrar el arroz y se llega a obtener una densidad de 22,5 toneladas por hectárea en 10 a 15 días, momento en que se entierra manualmente. Esta operación se repite generalmente tres o cuatro veces, la última al brotar la panícula de las plantas de arroz. En todo caso, cuando la azolla cubre completamente la superficie del agua debe enterrarse para evitar que el arroz muera por falta de oxígeno. La azolla se descompone entre 8 y 10 días después de haber sido incorporada al suelo.

Si el intervalo entre la cosecha de invierno y la temprana de arroz no da el tiempo necesario para que crezca la azolla antes de transplantarla, sus semillas cultivadas en semilleros se esparcen de 5 a 10 días después de plantar las plantas de semillero de arroz. En este caso se emplea la misma técnica.

iv. Fijación de nitrógeno por la azolla

Los campos se siembran con azolla en la misma proporción en que son abonados con abono verde y la cosecha se recoge 10 veces en un período de 3 a 4 meses. En cada recolección el rendimiento de azolla es de 15 toneladas por hectárea. Se dejan unas 8 toneladas por hectárea en el campo para que sirvan de "simiente" a la cosecha siguiente. La producción total durante el período de su crecimiento, que es de 3 a 4 meses, llega a 160 toneladas por hectárea. La azolla recolectada se emplea para plantarla en otros arrozales. Debido a su riqueza en proteínas y minerales también se utiliza para alimentar a los cerdos, patos y para fabricar composte con hierbas, sedimentos, etc.

La azolla produce grandes cantidades de materias verdes (alrededor de 160 toneladas por hectárea) en un período de 3 a 4 meses, y contiene cerca de 425 kg de nitrógeno (más de 2 toneladas en términos de sulfato de amonio o cerca de una tonelada de urea). La materia vegetal y la proporción de proteína que la azolla produce, es mayor que la de Sesbania cannabina, la cual es considerada entre las leguminosas como la mejor desde el punto de vista de la fijación de nitrógeno.

La asociación de Azolla y Anabaena ha aumentado la disponibilidad de nitrógeno mucho más en China que en Viet Nam.



Fig. 22 Azolla 10 días después de la inoculación, lista para enterrarla con el arado. La estera en el canal impide las pérdidas de azolla. Estación de Investigaciones Agronómicas de la Comuna del pueblo Feng Chiao, Provincia de Jiangu.



Fig. 23 Las capas de azolla se entierran con el tractor antes de transplantar el arroz empleando un motocultivador de 12 hp. Brigada de producción Huashi, Provincia de Jiangu.

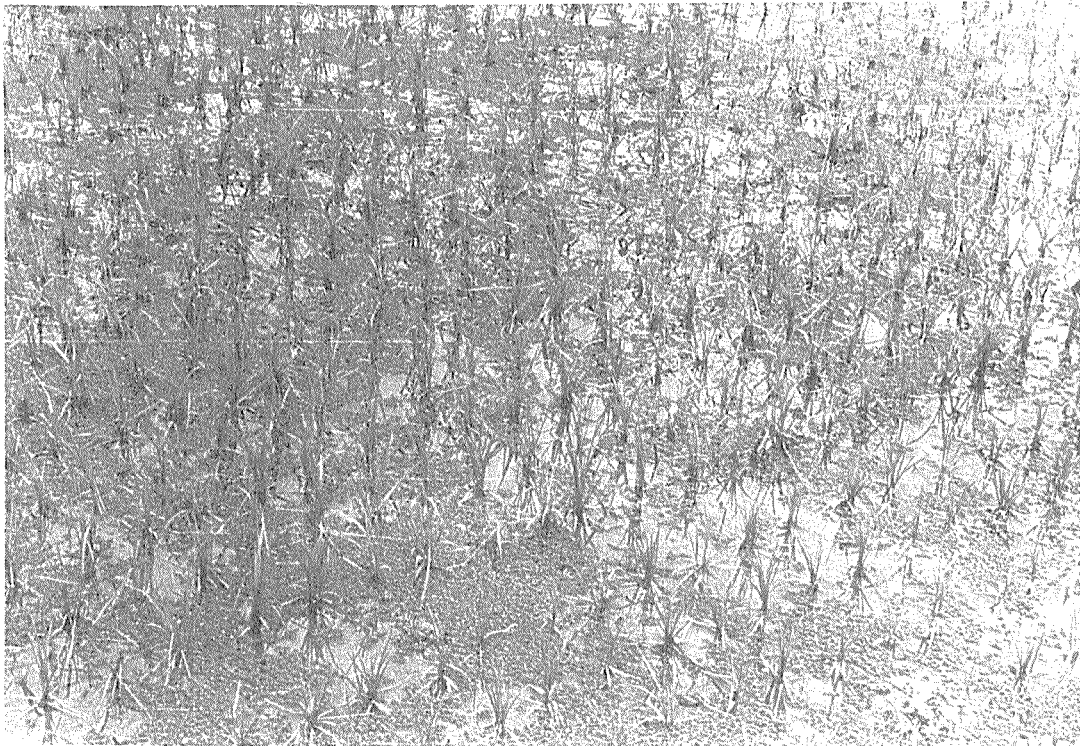


Fig. 24 La azolla cubre la superficie del agua entre las plantas de arroz y está lista para ser enterrada. Brigada de producción Huashi, Provincia de Jiangsu.



Fig. 25 Enterrando las plantas de semillero de azolla. Brigada de producción Huashi, Provincia de Jiangsu.

Cuadro 11 RENDIMIENTO DE VARIOS METODOS DE APLICACION DE LA AZOLLA PINNATA EN CHINA

Método de aplicación	Materia verde t/ha	N kg/ha	Como	
			Sulfato de amonio kg/ha <u>1/</u>	Urea kg/ha <u>1/</u>
<u>Como cultivo de abono verde</u>				
Roturada solamente	22,5	61,2	306,0	133,0
Roturada y enterrada a mano una vez	45,0	122,4	612,0	266,1
Roturada y enterrada a mano 2 veces	67,5	183,6	918,0	399,1
Roturada y enterrada a mano 3 veces	90,0	244,8	1 224,0	532,2
<u>Como fijadora de nitrógeno</u>				
10 cosechas en 100 días	157,5	428,4	2 142,0	931,3

1/ Calculado a partir de la información recibida.

v. Fertilización de la azolla

Como las necesidades de nitrógeno las satisface la atmósfera, el principal fertilizante que se necesita es el fósforo, que se aplica a las parcelas en una proporción de 150 a 225 kg/ha, en forma de superfosfato (de 24 a 36 kg de P₂O₅ u 11 a 16 kg de P por hectárea). Ocasionalmente se adicionan cenizas de paja de arroz, como una fuente de potasio, en una proporción de 20,0 kg/ha de K₂O (16,6 kg/ha de K). Las necesidades de fertilizantes minerales nitrogenados del arroz se reducen a la mitad usando azolla.

vi. Enfermedades y plagas de la azolla

A la azolla, como a todas las plantas, la atacan diversas enfermedades y plagas, principalmente las siguientes:

a. Enfermedades causadas por hongos

- 1) Rymnaea: causa manchas grises en la superficie de las hojas. La enfermedad se propaga mucho a temperaturas superiores a la óptima. Para combatirla se recomienda rociar con Defusit diluido (una parte de Defusit y 250 partes de agua), cada 7 a 10 días, aplicando 1 125 litros de la mezcla por ha. También se combate con una mezcla de proporciones iguales de Dipterex y Malathion (ambos de 0,1 hasta 0,2 por ciento).

2) Damping-off: esta enfermedad se presenta a temperaturas elevadas y en plantaciones muy densas; se puede combatir arando o clareando los cultivos.

b. Enfermedades entomológicas

Barrenillo pardo y barrenillo gris: las plantas las atacan con frecuencia las larvas de lepidópteros, las que se alimentan de las hojas. Se combaten rociándolas con Fenitrothion o una mezcla de Dipterex y Malathion.

c. Caracoles de tierra

Estos se comen las raíces y las hojas de las plantas. Se combaten por medio de los insecticidas mencionados en el párrafo anterior.

vii. Ventajas de la producción de azolla

1. Aumento del nitrógeno por medio de su fijación.
2. Aumento de la materia orgánica del suelo. (La Brigada de producción Huashi (Jiangsu), informa que la materia orgánica contenida en el suelo aumentó de 1,3 por ciento a 2,8 por ciento y la de nitrógeno de 0,09 a 0,20 por ciento como resultado de la introducción del cultivo de azolla.)
3. Ahorro de fertilizante mineral nitrogenado hasta de 30 a 40 kg/ha (la aplicación de azolla a los campos, además de los fertilizantes minerales, según se ha informado, ha aumentado los rendimientos en un 10 a un 15 por ciento por encima de los obtenidos utilizando solamente los fertilizantes minerales).
4. Mejora de la estructura del suelo.
5. Proporciona forrajes nutritivos a intervalos de 7 a 10 días.
6. Actúa como indicador de las deficiencias de nutrientes.

El grupo tuvo la oportunidad de visitar extensos campos de azolla en varias Brigadas de producción, por ejemplo en la de Huashi, Condado de Kiang Yin, Provincia de Jiangsu y Cha Kung, Condado de Hsin Hui, Provincia de Guandong, donde fueron demostradas las técnicas del cultivo de azolla.

2.1.2 Algas mixofíceas

Las algas mixofíceas son criptógamas heterogéneas que contienen clorofila y que utilizan eficazmente la energía solar y las moléculas de nitrógeno. Se investigan y utilizan las algas desde hace tiempo y el potencial del uso triple de las algas, como alimento, fertilizante y fuente de energía, ha atraído atención importante.

En China se llevan a cabo investigaciones básicas y aplicadas. Un inóculo de una mezcla de Anabaena sp. y Nostoc sp. lo prepara el Instituto de Investigaciones Agronómicas en Nanjing en matraces que contienen un medio adecuado en condiciones estériles. Las algas así cultivadas se ponen en placas de ensayo grandes donde crecen en condiciones no estériles.

Una parte de las algas frescas se emplea para inocular el semillero (de 5 a 7 m de longitud por un 1 m de anchura y 20 cm de altura) en una proporción de 150 g/m². El agua del semillero tiene de 6 a 7 cm de profundidad. Después de 7 días las algas alcanzan una densidad de 500 a 1000 gr/m². El semillero se cubre con láminas de plástico transparentes para proteger las plantas del frío.

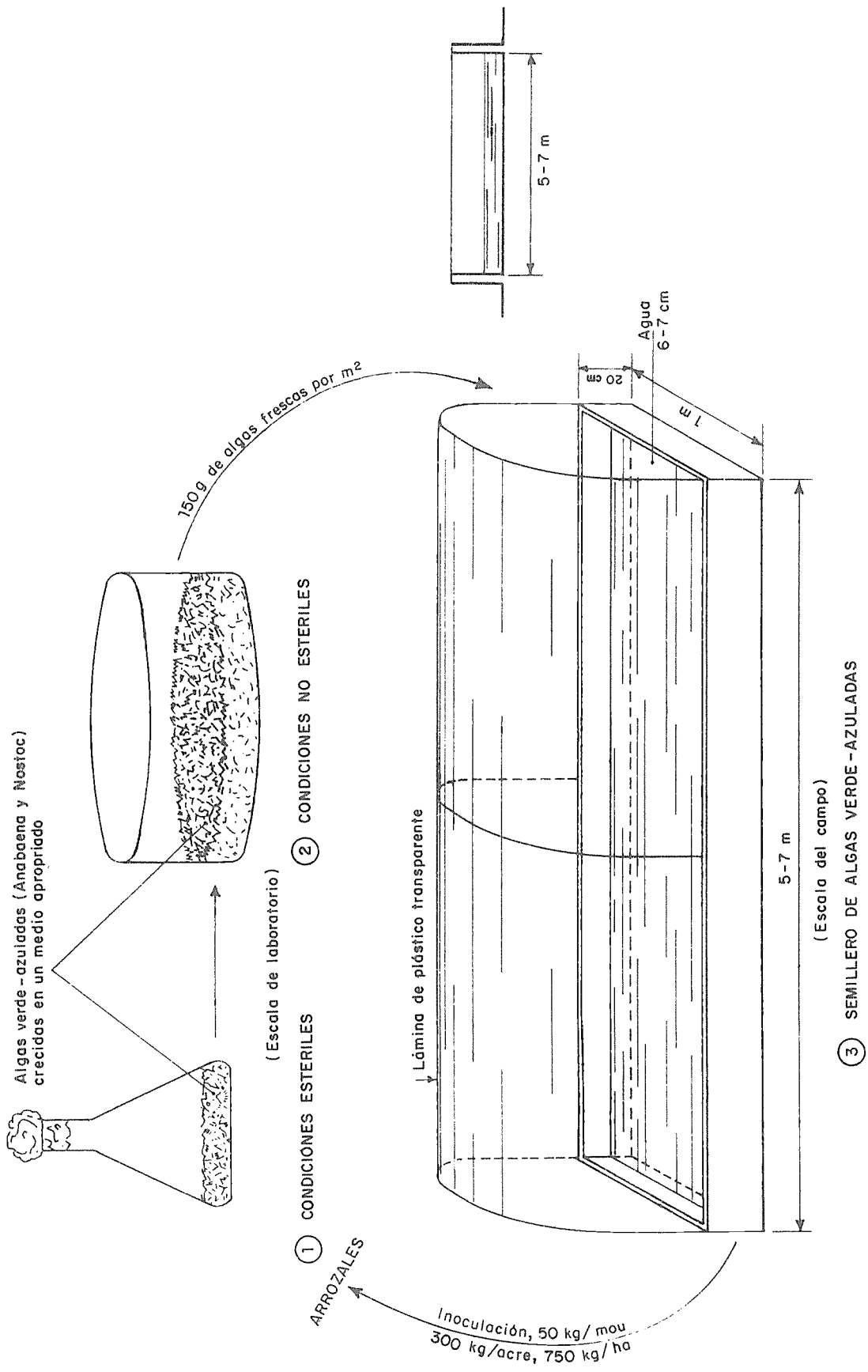


Fig. 26 INOCULACION DE ARROZALES CON ALGAS VERDE-AZULADAS, NANJING, PROVINCIA DE JIANGSU

Después de terminada la preparación del arrozal éste se inunda y las algas se esparcen como inoculante a razón de 750 kg/ha. Crecen hasta alcanzar 7,5 t/ha en un plazo de 10 a 15 días y a veces hasta 15 t/ha a temperatura superior a 30°C.

Se ha informado que en condiciones experimentales, el aumento de la producción fue de un 10 por ciento. También se mencionaron otras investigaciones para alcanzar la fase en que las algas sean benéficas.

CAPITULO 3

CULTIVOS DE ABONOS VERDES Y PLANTAS ACUATICAS

3.1 Abonado verde

Los abonos verdes son cultivos que no se recolectan, o sólo en parte, para el consumo por los animales y el hombre, sino que se entierran con el arado para añadir materias orgánicas, mejorar la estructura del suelo, prevenir la lixiviación de los nutrientes y, en el caso de las leguminosas, añadir nitrógeno fijado al suelo. Los abonos verdes se cultivan generalmente en los lugares donde los residuos de las cosechas de cereales se emplean como combustible doméstico o alimento del ganado, como ocurre en muchos países subdesarrollados y en otros, como China, en que la materia orgánica es la fuente principal de nutrientes para los cultivos.

Los chinos consideran los abonos verdes como "alimento natural" para las plantas y los suelos y practican el abonado verde desde hace mucho tiempo. Esta práctica recibió un fuerte impulso cuando el Congreso Nacional del Pueblo de la República Popular de China, en su segunda reunión llevada a cabo en abril de 1960, decidió que el abonado verde formara parte del Programa Nacional para el Desarrollo de la Agricultura (1956-1967). Se proclamó: "Un fuerte aumento de la producción de abonos y fertilizantes químicos también se procederá a incrementar la obtención de cultivos de abonos verdes de acuerdo con las condiciones locales los fertilizantes bacterianos se aumentarán al máximo."

Como resultado de lo anterior, los cultivos de abonos verdes han aumentado de 1,3 millones de hectáreas, después de la liberación, hasta cerca de 6,6 millones de hectáreas en la actualidad (1976) (excluyendo los cultivos de plantas acuáticas que se usan en parte como abonos verdes).

Las leguminosas usualmente usadas como abonos verdes en la agricultura china son:

- | | |
|---------------------------------|------------------|
| 1. <u>Astragalus sinicus</u> | (orozuz falso) |
| 2. <u>Vicia villosa</u> | (orozuz velludo) |
| 3. <u>Vicia faba</u> | (habas) |
| 4. <u>Vicia sativa</u> | (orozuz común) |
| 5. <u>Medicago sativa</u> | (alfalfa) |
| 6. <u>Pisum arvense</u> | (arveja común) |
| 7. <u>Melilotus officinalis</u> | (melilotu) |
| 8. <u>Crotalaria juncea</u> | (cañamo sun) |
| 9. <u>Phaseolus aureus</u> | (frijol mungo) |
| 10. <u>Sesbania cannabina</u> | (sesbania) |

En el sur de China se cultivan durante el invierno como abonos verdes el orozuz falso y la sesbania; en el norte la alfalfa y el orozuz velludo.

Se utilizan cuatro métodos para el abonado verde:

1. Abonos verdes esparcidos y enterrados con el arado en los campos.
2. Cultivos de abonos verdes que se recolectan y entierran en otros campos tres o cuatro veces mayores. Las raíces restantes de la cosecha enriquecen el primer campo.
3. El abono verde se siega, se mezcla con hierbas y lodo y se apila en las esquinas de los campos para hacer composte o alimentar las instalaciones de biogas.
4. Los cultivos de abono verde se interplantan con cultivos de arroz de verano.

La técnica del abonado verde con los cultivos más comunes se describe a continuación:

3.1.1 Astragalus sinicus se siembra en rotación con dos cultivos de arroz o intercalado con cereales cuyos tallos son más altos (por ejemplo el maíz). En la Comuna del pueblo Yueh Chi, Condado de Wu, Prefectura de Suzhou, Provincia de Jiangu, se cultivaban con Astragalus 267 ha y sólo 20 ha de Vicia, Crotalaria y Sesbania. En el Condado de Wu los cultivos de abonos verdes fueron la tercera parte de los de arroz.

Astragalus se esparce en septiembre y octubre y se entierra por medio del arado o se recolecta en abril y mayo. El rendimiento de materia verde fresca es de cerca de 37 a 45 toneladas por hectárea.

3.1.2. Sesbania cannabina crece en condiciones agroclimáticas variadas: tropicales, subtropicales y semiáridas. Resiste la sequía, la acidez fuerte, la alcalinidad y el anegamiento.

Se emplea una técnica especial para obtener Sesbania en semilleros y trasplantarla al arroz de la cosecha de verano. Las semillas se ponen en el semillero a fin de marzo o a principios de mayo en una proporción de 70 a 90 kg/ha. Una hectárea de semillero produce suficientes plantas para abonar 50 ha de arrozales. A los semilleros se aplican 225 kg de superfosfato por hectárea y 7,5 t de tierra de cloaca y composte por hectárea. Las plantas de semillero alcanzan una altura de 15 cm a los 30 días. Cuando su altura excede en 7 a 10 cm a la de las plantas de arroz que se van a abonar, la Sesbania se trasplanta al arrozal y se pone a 30-35 cm en surcos espaciados de 2 a 3 m. Cuando alcanzan una altura de 90 a 150 cm se descabezan o descopan para estimular su ramificación y la producción de hojas. Una planta adulta alcanza una altura de 3 m y llega a pesar alrededor de 5 kg.

El primer abonado adicional del arrozal se realiza con superfosfato (75 kg/ha) y composte (2,25 t/ha) diez días antes de cosechar el arroz o 20 días después de trasplantar las plántulas de Sesbania.

Quince días después de segar el arroz se aplica un fertilizante de acción rápida, como el sulfato de amonio, en una proporción de 50 a 60 kg/ha y las plantas de Sesbania se entierran con el arado tres días antes de trasplantar el arroz tardío.

El rendimiento de abono verde enterrado es de cerca de 15 a 22,5 t/ha y contiene 82,5 kg de nitrógeno, de 10,5 a 15,8 kg de P_2O_5 (4,6 a 7,0 P) y de 22,5 a 33,75 kg de K_2O (18,7 a 28,0 K).

La ventaja de este método de abonado verde es que las plantas de Sesbania ocupan las tierras de cultivo durante menos de un mes, dando un rendimiento tan bueno como cuando se siembran como cultivo único para el abonado verde. Otra de las ventajas del trasplante de las plantas de semillero de Sesbania es que también se beneficia la primera cosecha de arroz.

El cultivo de los abonos verdes reduce sensiblemente la demanda de fertilizantes minerales. Se le explicó al grupo que la Brigada de producción Ling Si, que había introducido el sistema de abonado verde con Sesbania en 1972, redujo el consumo de fertilizantes nitrogenados (sulfato de amonio) de 75 a 45 kg/ha, y con ello los costos de fertilizantes de \$ 68,0 a \$ 40,5 por hectárea sembrada de arroz. También se manifestó que el abonado verde junto con la fertilización mineral aumentó la producción de arroz de 4.125 kg/ha hasta 5.025 kg/ha, o sea un 21,8 por ciento.

3.1.3 Inoculación de leguminosas

Generalmente se usan cultivos de micorriza para abonar las leguminosas y se aplican cada 4 ó 5 años en el mismo campo. Se ha registrado un incremento de la materia orgánica de alrededor de un 15 por ciento.

Los cultivos se preparan localmente por los equipos de producción. Aunque en otros lugares el inóculo bacteriano de las leguminosas se prepara en condiciones estériles en laboratorios especiales, los chinos emplean un método simple que puede ser llevado a cabo por los propios miembros de las comunas.

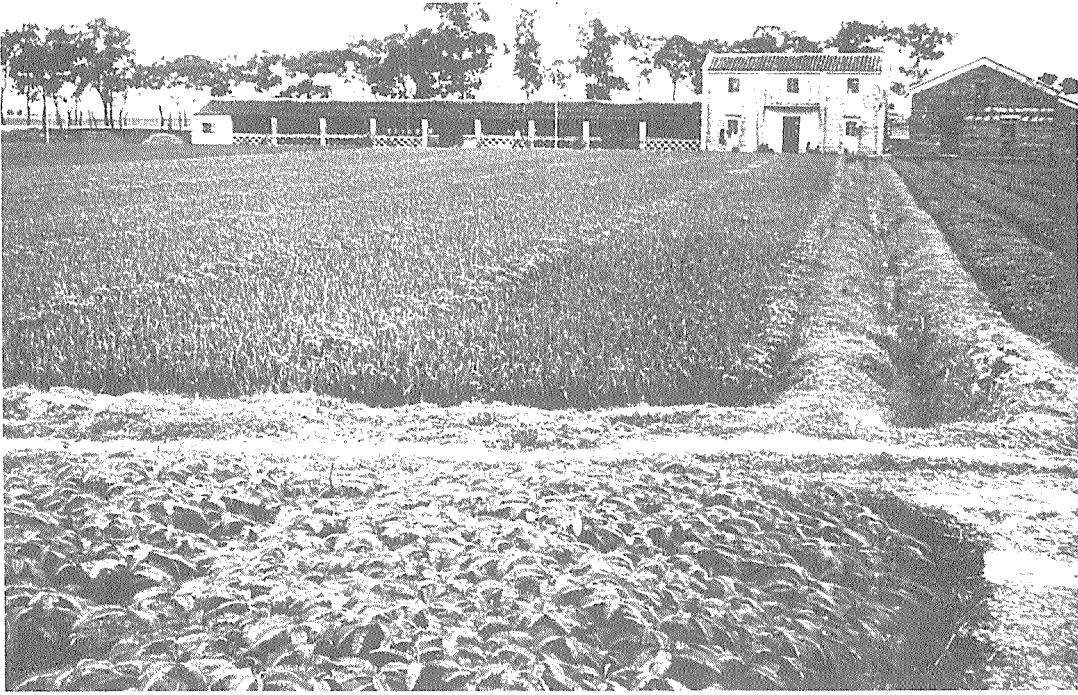


Fig. 27 Frente: semillero de Sesbania. Fondo: arrozal intercalado con Sesbania (en hileras). Comuna del pueblo Hsi Chiao, Provincia de Guangdong.



Fig. 28 Trasplantando Sesbania en un arrozal. Comuna del pueblo Hsi Chiao, Provincia de Guangdong.

Metodología

a. Obtención y conservación de nódulos

Las plantas de cada especie se arrancan con cuidado cuando tienen la mayor cantidad de nódulos activos. Se secan al aire, a la sombra y se les quitan los nódulos cuando se prepara el inóculo.

b. Preparación del inóculo

Los nódulos se muelen y mezclan con agua estéril fría, añadiendo 1,0 por ciento de azúcar, 1 por ciento de levadura y K_2HPO_3 . El último puede ser sustituido por superfosfato, el cual se neutraliza a un pH de 7.

c. Uso del inóculo

Las semillas que se van a inocular se ponen al sol de 3 a 4 horas y después de estar en remojo durante 20 horas, se mezclan con el inóculo. Debido a que las semillas inoculadas están parcialmente germinadas, tienden a adherirse, por lo que se mezclan con cáscaras de arroz para sembrarlas a voleo más fácilmente.

Si no es necesario sembrarlas inmediatamente después de la inoculación, se omite el remojo y después de estar expuestas al sol se mezclan solamente con el inóculo y se secan al aire.

3.2 Plantas acuáticas

En las proximidades de los ríos se cultivan plantas acuáticas como forraje para los animales y abono para los campos. Las plantas acuáticas proveen la mayor parte de los forrajes, ha disminuido la presión sobre la tierra y ha estimulado la cría de peces. Los chinos suelen decir, "si vives cerca del agua, haz el mejor uso posible de ella". Los miembros de las comunas que viven cerca de los ríos han demostrado plenamente cómo se hace.

Las plantas acuáticas cultivadas más comunes y su composición se dan en el Cuadro 12.

Cuadro 12 PLANTAS ACUATICAS COMUNMENTE CULTIVADAS Y SU COMPOSICION

Plantas acuáticas	Contenido						
	Humedad %	N (% en seco)	Proteínas %	Grasas %	Celulosa %	Azúcar %	Cenizas %
1. <u>Alternanthera philoxorides</u>	93,90	2,50	1,10	0,30	1,30	1,80	1,60
2. <u>Pistia stratiotes</u>	96,16	1,94	1,07	0,26	0,58	1,63	1,30
3. <u>Eichhornia crassipes</u>	93,90	2,28	1,20	0,20	1,10	2,30	1,30

La *Alternanthera* es la planta acuática que más se cultiva en el norte de China, debido a su tolerancia a las bajas temperaturas, mientras que *Eichhornia* y *Pistia*, que son sensibles al frío, se cultivan en las provincias del sur. Los chinos emplean técnicas especiales en el cultivo de estas plantas, para protegerlas del frío y de las heladas y para localizar las zonas para cultivarlas evitando que obstaculicen la navegación.

Las aguas próximas a las orillas de los canales se separan y localizan para el crecimiento de plantas acuáticas por medio de cañas de bambú colocadas a su alrededor y aseguradas con cuerdas o cables. Se emplean de 30 a 40 toneladas de plantas por hectárea para sembrar la zona demarcada. La siembra se realiza a fines de abril o a principios de mayo. *Alternanthera* crece profusamente, en un término de 2 a 3 meses cubre una superficie de 1 m² y una profundidad de 1 m. Las plantas alcanzan la madurez en julio y agosto. Se extraen con un rastrillo de mango largo, se cargan en embarcaciones y se llevan al lugar donde se necesitan. La segunda cosecha se saca tres meses después (octubre-noviembre). Se ha registrado una cosecha de 225 a 375 toneladas por hectárea en aguas libres.

El Cuadro 13 muestra la composición, rendimiento, etc. de varios abonos verdes y plantas acuáticas.

Cuadro 13 RENDIMIENTO DE MATERIAS VERDES, NITROGENO Y PROTEINAS DE VARIOS CULTIVOS DE ABONOS VERDES Y PLANTAS ACUATICAS

Cultivo	Rendimiento de			Período de crecimiento (días)	Proporción de producción de proteína (kg/ha/día)
	Materia verde (t/ha)	Nitrógeno (kg/ha)	Proteínas (kg/ha)		
<u>Alternanthera</u> 1/	225-375	344-572	2 147-3 572	365	5,88-9,79
<u>Eichhornia</u> (en tierra) 2/ (en aguas negras) 3/	87,5 250,0	122 348	761 2 174	365	5,96
<u>Sesbania</u> 1/ intercalada con arroz temprano	15,0-22,5	38-124	519-775	30	17,3-25,8
<u>Azolla pinnata</u> (Jiangsu) 1/	157,5	431	2 679	100	26,8
<u>Azolla</u> (en Viet Nam) 4/	200-300	547-821	3 419-5 131	365	9,37-14,06

Fuentes: 1/ Calculada a partir de los datos recibidos en China.
 2/ Harley (1976).
 3/ Abu El-Fadal (1960).
 4/ Boswinkle (1976).



Fig. 29 Plantas acuáticas (*Alternanthera*) en crecimiento en Lago Tai, Comuna del pueblo Yueh Chi, Provincia de Jiangsu.



Fig. 30 Cultivo localizado de *Alternanthera* en el Lago Tai. Para regular el crecimiento, los bordes de las plantaciones se señalan con estacas y cuerdas. Comuna del pueblo Yueh Chi, Provincia de Jiangsu.

CAPITULO 4

TECNOLOGÍA Y UTILIZACION DEL BIOGAS

4.1 Generalidades

La tecnología y la utilización del biogas ha despertado recientemente un gran interés en todo el mundo. Las razones son: las ventajas ecológicas de la utilización de los desechos de la agricultura y de los animales, la conservación de los recursos naturales, la lucha contra la contaminación, el saneamiento del ambiente y, sobre todo, la explotación de una nueva fuente de energía. En los países subdesarrollados, la aplicación de esta tecnología ha adquirido extraordinaria importancia. La productividad de sus explotaciones agrícolas, la cual es baja debido al insuficiente uso de los recursos de aguas subterráneas, fertilizantes y combustibles, puede mejorarse con la energía a bajo costo proporcionada por la técnica del biogas. Los recursos locales apenas explotados, los combustibles y los abonos orgánicos en forma de desechos de animales y vegetales, se pierden parcialmente y se incineran en parte en hornos ineficientes, los cuales retienen muy poco del contenido energético y no conservan casi nada de su valor fertilizante. Mediante la tecnología del biogas, estos desechos pueden por sí solos proveer combustible para usos domésticos, energía para el riego y otras operaciones agrícolas, abonos orgánicos para las fincas, luz y electricidad en los pueblos lejanos.

La tecnología del biogas no es nueva. Durante la segunda guerra mundial empezó a aplicarse experimentalmente y desde entonces se investigan esporádicamente diversos aspectos en algunos países. Ultimamente, debido a la reciente crisis del petróleo y los fertilizantes, el interés en esta nueva tecnología ha revivido. Varios países desarrollados y en desarrollo han iniciado investigaciones más amplias con la finalidad de examinar las posibilidades, problemas y trabajos relacionados con las instalaciones de biogas y preparar formas convenientes de tamaño familiar o para pueblos pequeños. Se ha tenido cuidado de que sea fácil montarlas, que sean de materiales baratos y estables y de dimensiones y condiciones de funcionamiento óptimas. Estas investigaciones también comprenden la preparación de dispositivos para utilizar el biogas, como quemadores de biogas, motores de combustión interna y bombas de riego. Se trata de crear un biosistema que asegure el abastecimiento de combustibles, alimento y fertilizante.

China ha hecho notables progresos en este campo. El primer intento de convertir desechos orgánicos en biogas se hizo en 1958, pero la gran campaña bien organizada para popularizar esta tecnología sólo empezó unos años después. Desde 1972 ha aumentado mucho el número de instalaciones de biogas en distintas partes del país. En un Condado de la provincia de Hebei, visitado por el grupo, 40 000 de las 56 000 familias que lo habitan tienen instalaciones de biogas. De acuerdo con informaciones chinas, hay cerca de 1 millón de instalaciones de biogas en uso, aunque la mayoría están situadas en un número reducido de condados. Los requerimientos climáticos de las instalaciones de biogas limitan su eficiencia en la parte meridional del país; en otras tienen un uso estacional limitado.

Las instalaciones de biogas han sido reconocidas como ventajosas para los miembros de los equipos y brigadas de producción, debido a los muchos beneficios que deja. Brevemente éstos son:

- i. Los abonos obtenidos en instalaciones de biogas son más ricos en nitrógeno que los procedentes del composte tradicional. Se ha comunicado que aumenta el contenido en nitrógeno en un 120 por ciento y de fósforo de acción rápida en un 150 por ciento. En un estudio hecho en el Condado de Wu Chin, la aplicación de abonos provenientes de instalaciones de biogas produjo un 17 por ciento más de trigo que en las parcelas abonadas con el composte tradicional. Estas instalaciones se denominan "fábricas de abonos en miniatura".

- ii. El abono de biogas está exento de olores desagradables generalmente asociados con las pilas o zanjas de abonos. Durante el proceso de digestión y de almacenamiento de los abonos, se eliminan los parásitos presentes normalmente en los excrementos y desechos.
- iii. Las instalaciones en biogas ahorran combustible y leña locales y carbón y keroseno importados. Transforman en un excelente fertilizante orgánico los desechos vegetales que hubieran sido quemados ineficientemente por los animales y los humanos lo que hubiere constituido una grave amenaza para la salud.
- iv. El biogas puede ser empleado para accionar motores de combustión interna y sustituir el aceite diesel en pequeños generadores eléctricos. En la Estación de Investigaciones de Biogas de Wu Chin se registró un ahorro del 70 por ciento de aceite diesel, empleando el gas para hacer funcionar los motores de combustión interna.
- v. El gas produce un combustible limpio, conveniente para cocinar y da buena luz para leer. La paja de arroz que se empleaba antes con estos fines puede usarse ahora como ensilaje.
- vi. El biogas ahorra tiempo en cocinar y reduce los trabajos domésticos de las amas de casa.
- vii. Las instalaciones de biogas son complementarias del desarrollo de la cría de cerdos.

Los programas de biogas se consideran como parte del programa de reconstrucción de China, que se da a conocer mediante conferencias nacionales, capacitación de técnicos, fabricación de cocinas y lámparas sencillas, de tubos de caucho o plástico y manómetros, así como proyectando depósitos de fermentación de diversas formas.

4.2 Tecnología del biogas

La generación del biogas, que consiste esencialmente en la digestión en condiciones anaerobias de los desechos orgánicos, produce un gas que es principalmente una mezcla de metano y anhídrido carbónico. El metano es combustible. La digestión es un proceso que consta de dos partes, cada una de las cuales la realiza un grupo específico de microorganismos. La primera parte consiste en reacciones bioquímicas para romper los enlaces de los materiales orgánicos complejos, transformándolos en sencillos mediante bacterias productoras de ácidos. Varias de estas bacterias crecen y se multiplican rápidamente, no son muy sensibles al ambiente. En el proceso anterior se producen ácido acético y propiónico, junto con amoníaco y anhídrido carbónico. El segundo grupo de microorganismos, los que forman metano, descomponen los ácidos transformándolos en metano y CO_2 . Este grupo está formado por pocas especies relativamente. Son muy sensibles al medio ambiente y se reproducen lentamente.

En un digestor que funcione debidamente, los dos grupos de bacterias deben estar equilibrados de manera que las que forman metano usen solamente los ácidos producidos por los microorganismos que los forman. Si las que forman ácidos se adelantan a las que forman metano, el ácido empieza a acumularse, el pH baja, las segundas son inhibidas y la digestión cesa. Los principales factores (incluidos los bioquímicos) que regulan la velocidad y la calidad de la digestión son:

- a. **Temperatura:** Los microorganismos que participan en la producción de metano tienen una actividad óptima entre 20° y 30°C . A temperaturas más bajas la producción de gas se reduce. La relación entre la temperatura y la producción de gas observadas en China se indica a continuación:

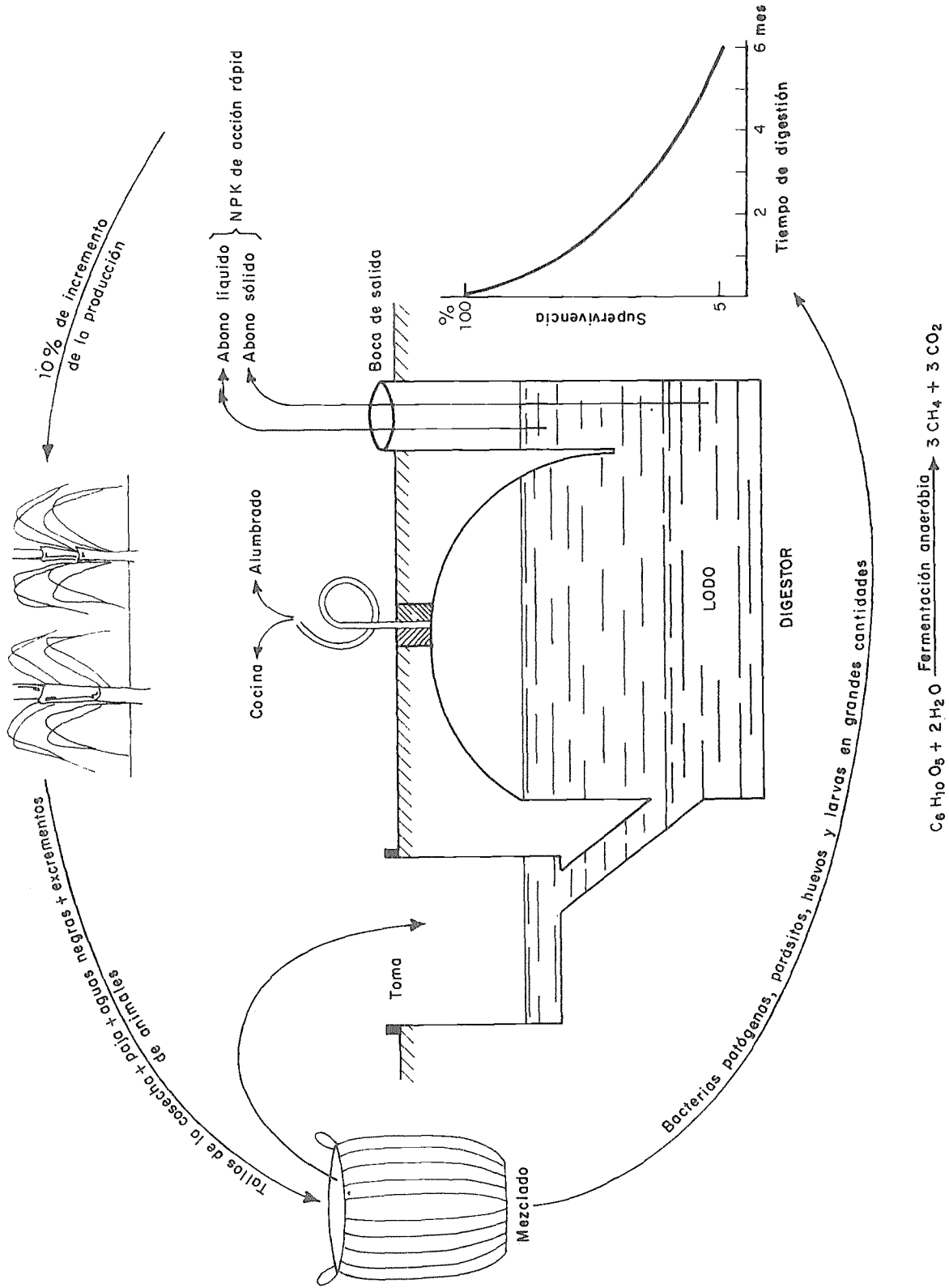


Fig.31 CICLO DEL BIOGAS EN CHINA

<u>Material</u>	<u>Temperatura</u> °C	<u>Producción de gas</u> (cm ³ /día)
Paja de arroz,	29,31	0,55
estiércol de cerdo	24-26	0,21
y hierbas	16-20	0,10
	12-15	0,07
	menos de 8	insignificante

b. Concentración del ion de hidrógeno

Las bacterias productoras de metano son sensibles al pH y trabajan mejor en los límites de pH de 6,8 y 7,2, aunque pueden tolerar un pH entre 6,5 y 8,0. Si el pH sube demasiado, el CO₂ ácido formado por la digestión lo reduce; pero si es demasiado bajo las bacterias productoras de gas no pueden usar los ácidos con suficiente rapidez y la digestión se detiene. Habrá que esperar algún tiempo antes de que el equilibrio se restablezca y la digestión continúe. La introducción de materia bruta fresca en grandes cantidades puede causar la acidificación de la materia que se fermenta.

En China se recomienda la adición de una solución de cal o cenizas de hierbas para mantener el pH entre 7 y 8.

c. Proporción carbono:nitrógeno

Las bacterias necesitan carbono y nitrógeno para vivir, pero usan el primero de 30 a 35 veces más rápidamente que el segundo. Cuando la proporción en la materia bruta es alrededor de 30:1, la digestión ocurre de manera óptima, si las demás condiciones son favorables. Cuando la proporción es baja, hay pérdidas de nitrógeno asimilable, afectando así el valor fertilizante de la materia digerida.

d. Dilución

La fermentación anaerobia de la materia orgánica se lleva a cabo en mejores condiciones si el material introducido contiene entre 7 y 9 por ciento de materias sólidas. Los materiales que usualmente se fermentan en las instalaciones de biogas, contienen mayor porcentaje de sólidos y, por lo tanto, se disuelven en agua. La dilución insuficiente aumenta la viscosidad a un punto en el cual se inhibe la proliferación bacteriana, pero si es excesiva ocurre la estratificación y en este caso, es necesario agitar continuamente el contenido del digestor. El pH y la toxicidad amoniacal son más críticos con una dilución insuficiente.

En China las combinaciones más usadas de materias brutas registradas son: una mezcla de orina (20%), excrementos humanos (30%) y agua (50%); o 10 por ciento de excrementos humanos, 30 por ciento de estiércol de animales, 10 por ciento de paja y hierbas y 50 por ciento de agua; o 20 por ciento de excrementos humanos, 30 por ciento de estiércol y orina de cerdo y 50 por ciento de agua; o 10 por ciento de desechos humanos y de animales, 30 por ciento de hierbas de pantanos y 50 por ciento de agua; los residuos de las cosechas, hierbas verdes y otras materias vegetales se descomponen durante más de 10 días antes de ser introducidos en el digestor.

e. Agitado

Es deseable agitar la masa del interior del digestor para estimular la acción bacteriana y de esta manera obtener una producción mayor de gas, aunque no siempre es esencial. La introducción continua de desechos frescos en el digestor siempre produce algunos movimientos en la masa dentro del mismo, ayudando a exponer el material fresco no digerido a las bacterias.

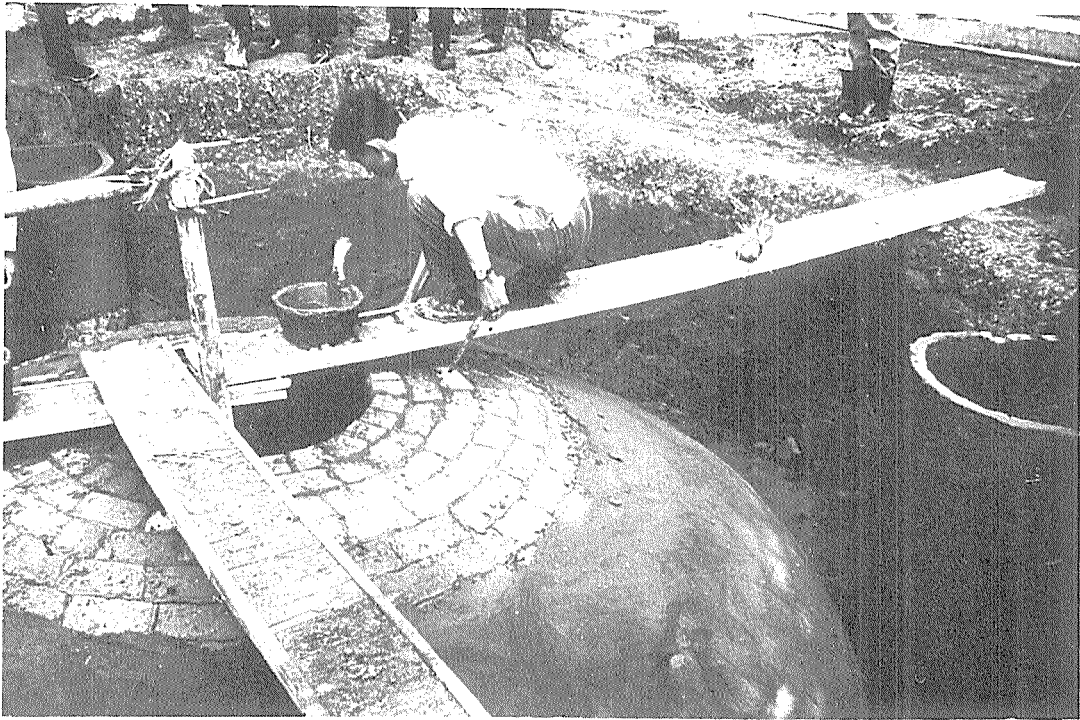


Fig. 32 Construcción de una instalación de biogas; entrada a la derecha; boca de descarga a la izquierda en el fondo. Brigada de producción Cheng Hsiang, Provincia de Jiangu.

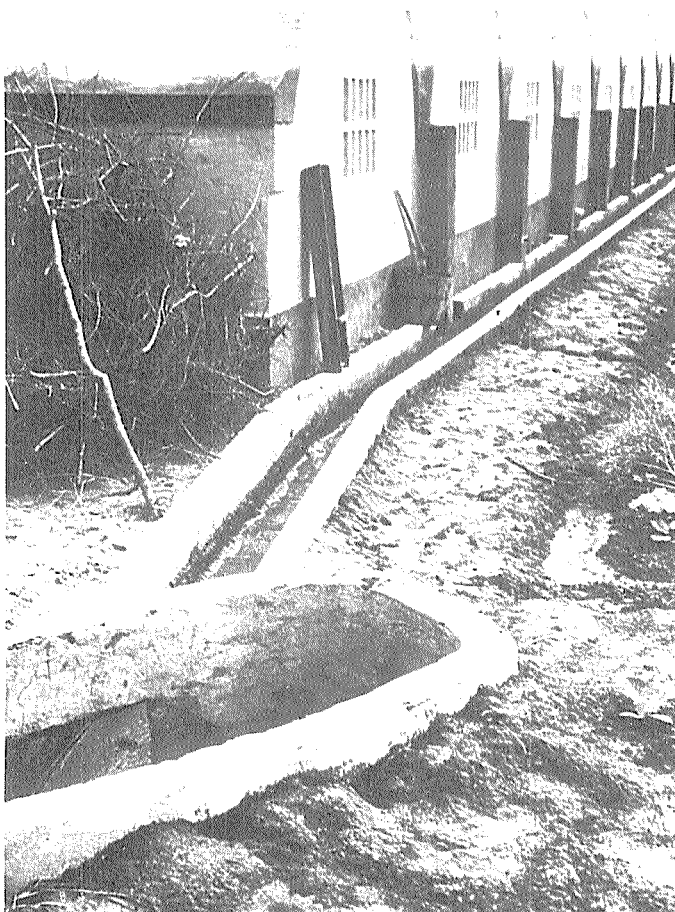


Fig. 33 Construcción de un chiquero con una toma de desechos animales hasta la instalación de biogas. Brigada de producción Cheng Hsiang, Provincia Jiangu.

En los modelos chinos de biogas no hay dispositivos para la agitación, aunque se ha observado que en los digestores alimentados con fangos cloacales solamente, el agitar la biomasa aumenta la producción de gas en un 80 por ciento.

f. Proyecto de instalaciones de biogas

Básicamente, las instalaciones de biogas constan de un depósito anaerobio (digestor) y una cámara de gases para recoger la mezcla de metano y CO₂, pero el rendimiento depende de muchos factores.

Existen en China cinco formas de instalaciones de biogas. El grupo tuvo la oportunidad de visitar muchas en funcionamiento. Se ha tomado como tamaño normal para una familia un volumen de 10 m³. Algunas brigadas han adoptado un punto de vista colectivo y han construido instalaciones mayores para suministrar gas a motores pequeños de combustión interna, bombas, generadores y otras finalidades, como la preparación de comidas para los cerdos, destilación, etc.

La característica importante de los generadores de biogas en China es que el digestor y la cámara de gas forman una unidad. La cámara de gas es una cúpula de ladrillos que cubre el digestor. En la construcción de estas instalaciones se emplean materiales locales; a lo largo de los ríos se usan cantos rodados, en las montañas piedras y en los llanos ladrillos. En su construcción se usó una mezcla de cal y tierra en proporción 5 por ciento y 95 por ciento respectivamente. Las paredes de la instalación se recubren de una capa fina de cemento. Para una instalación de capacidad normal se requieren los siguientes materiales: 3 000 ladrillos, 1 000 kg de cal y 100 kg de cemento. El costo de la construcción comunicado es de \$ 25, excluida la mano de obra.

Cuando se forma el gas este asciende hacia la cúpula y empuja al efluente hacia abajo. El efluente desplazado proporciona la presión necesaria para liberar gas de la instalación. La presión del gas se mantiene constante ajustando automáticamente la del agua. La igualación de la presión está basada en el principio de que al aumentar la del gas, empuja la masa hacia arriba hasta la entrada de alimentación y de descarga de la cámara y al disminuir queda equilibrada por el retorno de la masa al interior del digestor. El tamaño de las aberturas de entrada y salida es de gran importancia y su forma ha cambiado con el tiempo. El digestor se construye bajo tierra. La eliminación del fango y las operaciones de mantenimiento se hacen dos veces al año. Una tercera parte del fango se queda en el digestor como material inoculante.

4.3 Construcción de una instalación de biogas

Para construir la instalación primero se hace una excavación de 3 m de diámetro y 3 m de profundidad. La parte del digestor que va desde la base hasta una altura de 2 m se apisona bien con una mezcla de cal y tierra (95:5). La cámara de gas en forma de cúpula se construye de manera que quede espacio para las tuberías de entrada y salida, que son de 60 cm de diámetro y están situadas al mismo nivel y exactamente encima de la superficie de la tierra. Se cubren con listones de hormigón para evitar accidentes.

La salida del gas (55 cm de diámetro superior y 45 cm de diámetro inferior) está situada en la parte alta de la cámara de gas, de donde el gas fluye a través de un tubo de polietileno hasta el lugar donde se consume.

Las ventajas de este tipo de instalación de biogas son:

- i. Costos más bajos de construcción. No se necesita acero que es escaso y caro, particularmente en el campo.
- ii. Las instalaciones se construyen fácilmente por los miembros de los equipos de producción, los cuales son buenos albañiles.
- iii. Como no hay piezas móviles, los costos de mantenimiento y desgastes son casi insignificantes.
- iv. Es fácil mantener una temperatura adecuada ya que toda la estructura está bajo tierra.

Las figuras 34 hasta 46 explican las formas de instalaciones de biogas en uso en China y adaptadas a las necesidades locales.

Estas instalaciones tienen sus limitaciones, la más importante de las cuales es que no se pueden usar eficazmente en las regiones frías debido al calor que se necesita para la fermentación. También en climas más cálidos puede disminuir el rendimiento y aun cesar la producción de biogas si el fango no es lo bastante líquido para equilibrar las bacterias ácidas y metanógenas. Otros problemas los plantean la acumulación de arena, la formación de espuma y el llenado del digestor con desechos de animales y de viviendas debidamente diluidos. La operación de abrir el digestor cada seis meses para extraer el fango y realizar los trabajos de mantenimiento es bastante engorrosa. El gas de la cámara está expuesto a variaciones de presión debido a la diferencia de nivel entre las masas del digestor y las de la cámara de salida que tienden a variar constantemente. Estos cambios de presión no son convenientes para el buen funcionamiento de los aparatos que usan gas. Además de lo anterior, se puede ejercer una presión alta en la biomasa, lo cual probablemente reducirá la producción de gas.

Se explicó al grupo que estos problemas siguen siendo investigados, junto con otros nuevos, como los medios de almacenar el exceso de gas para usarlo en el invierno y la manera de extraer el fango y los efluentes con máquinas.

4.4 Uso del gas

El gas obtenido en las instalaciones de biogas es bastante semejante al natural y generalmente contiene de 60 a 70 por ciento de metano, de 30 a 35 por ciento de CO₂, algo de nitrógeno y trazas de sulfuro de hidrógeno. El valor calórico del gas es de cerca de 5 000 Kcal/m³.

Una instalación de 10 m³ de capacidad produce aproximadamente 5 m³ de gas al día. Si está debidamente atendida, puede proporcionar a una familia china el combustible necesario para cocinar y para el alumbrado. El biogas debe ser quemado en un quemador apropiado para obtener el máximo rendimiento. El factor velocidad de la llama, que es la medida de la velocidad a la cual la llama se mueve a lo largo de una columna de gas es bajo comparado con el del gas natural. Esto significa que cuando un quemador construido para trabajar con gas natural se alimenta con biogas, la llama tiende a levantarse por encima del quemador. Si el biogas llega a presión baja, se quedará en el quemador, sin quemarse debidamente y se generará menos calor por cada m³ de gas. La presión baja del biogas y la poca velocidad de propagación del metano, la cual la reduce todavía más el CO₂, indican que es necesario contar con dispositivos especiales para la utilización del gas.

En China los quemadores están proyectados para una proporción de 1:10 y se fabrican localmente a base de una mezcla de ceniza y tierra. Los quemadores se colocan en un fogón profundo para dar un máximo de calor a los utensilios. Otros accesorios como hornos, tuberías, lámparas y válvulas de presión son también de fabricación nacional.

Para el alumbrado, el biogas puede emplearse con cualquier lámpara de camisa. En China se usan camisas pequeñas de seda, debido a la baja presión del gas. Las lámparas de pie son más brillantes que las colgantes debido a la baja densidad del biogas junto con los gases calientes en ascenso.

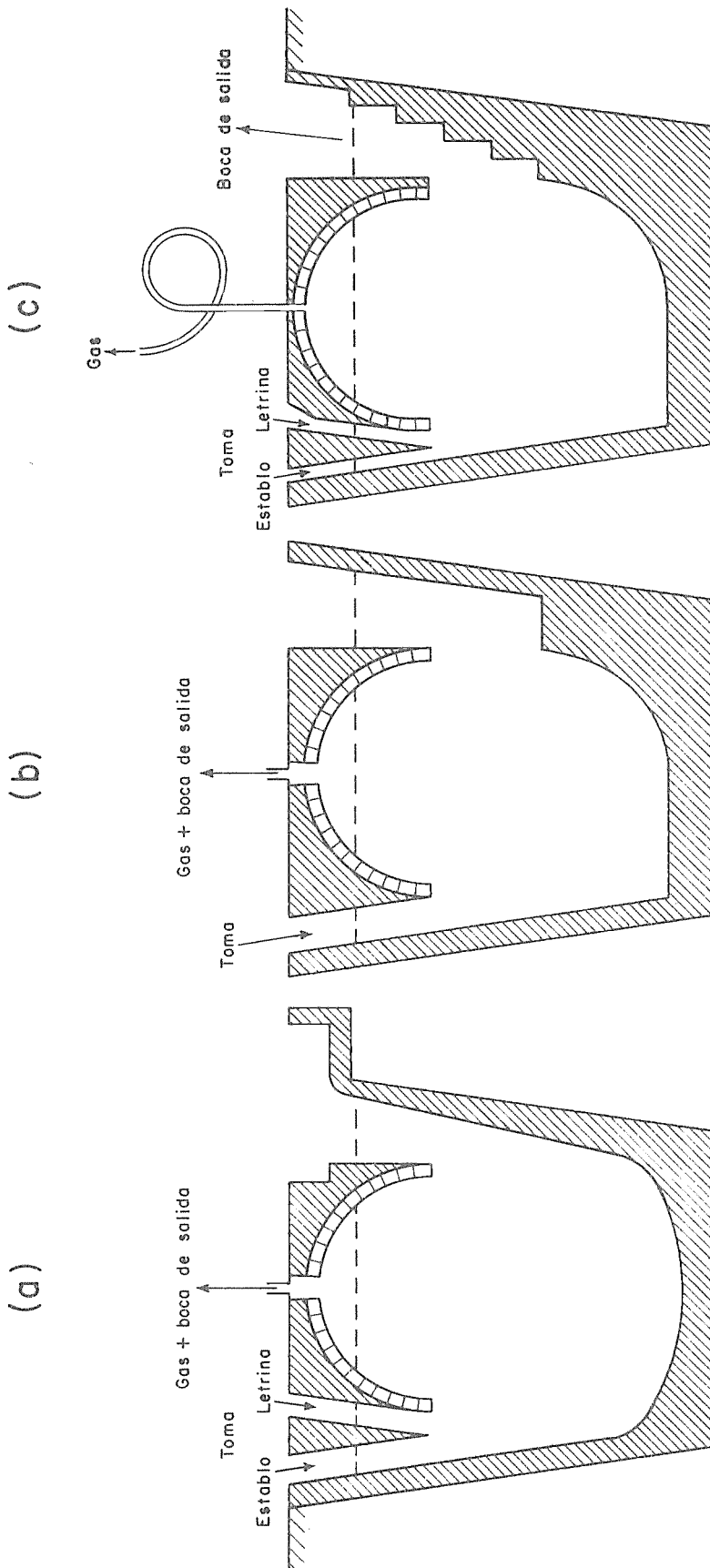
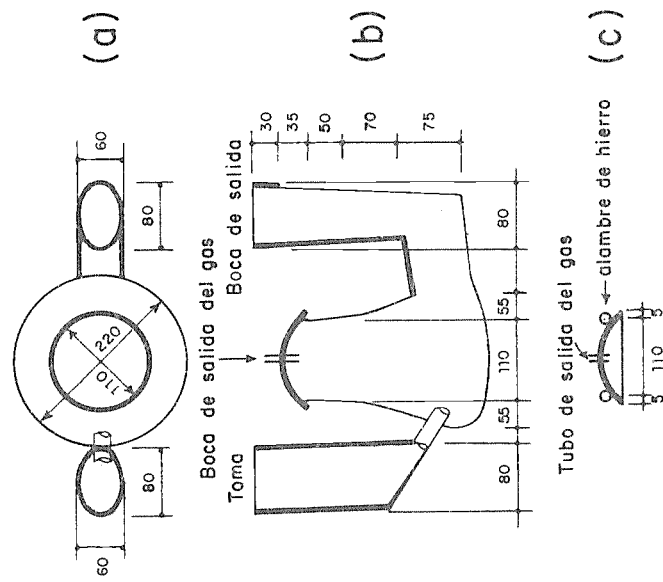


Fig. 34 ALGUNOS DIGESTORES DE BIOGAS USADOS POR 40.000 UNIDADES CONSTRUIDAS EN EL CONDADO DE HUAI LU, PROVINCIA DE HEBEI
Presentados en la exposición de biogas de la Brigada de producción Paichi Kan, Comuna de Litsun, Condado de Huai Lu, Provincia de Hebei



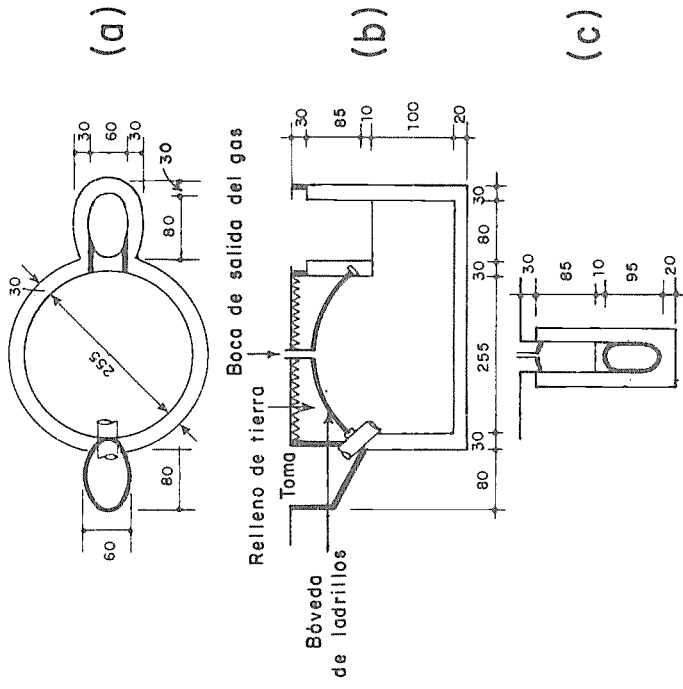
UNIDAD DE BIOGAS N°1 DE DIAMETRO PEQUEÑO

Volumen total: 4,72 m³, cámara de fermentación:
4,63 m³, arco: 0,09 m³

- a) Vista superior
- b) Sección longitudinal
- c) Cubierta de cemento prevaciado

INGREDIENTES: Excrementos frescos de cerdo: 1000 kg
Inoculantes: 500 kg

Fig. 35



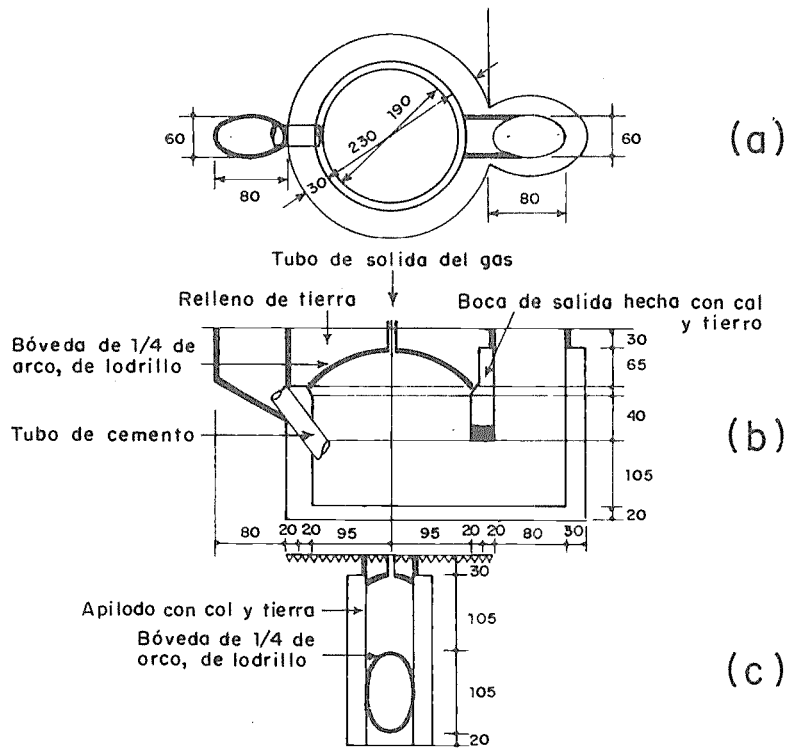
UNIDAD DE BIOGAS N°2 POCO PROFUNDA

Volumen total: 7,29 m³, cámara de fermentación:
5,11 m³, arco: 2,18 m³

- a) Vista superior
- b) Sección longitudinal
- c) Sección longitudinal

INGREDIENTES: Excrementos frescos de cerdo: 1000 kg
Inoculantes: 500 kg

Fig. 36

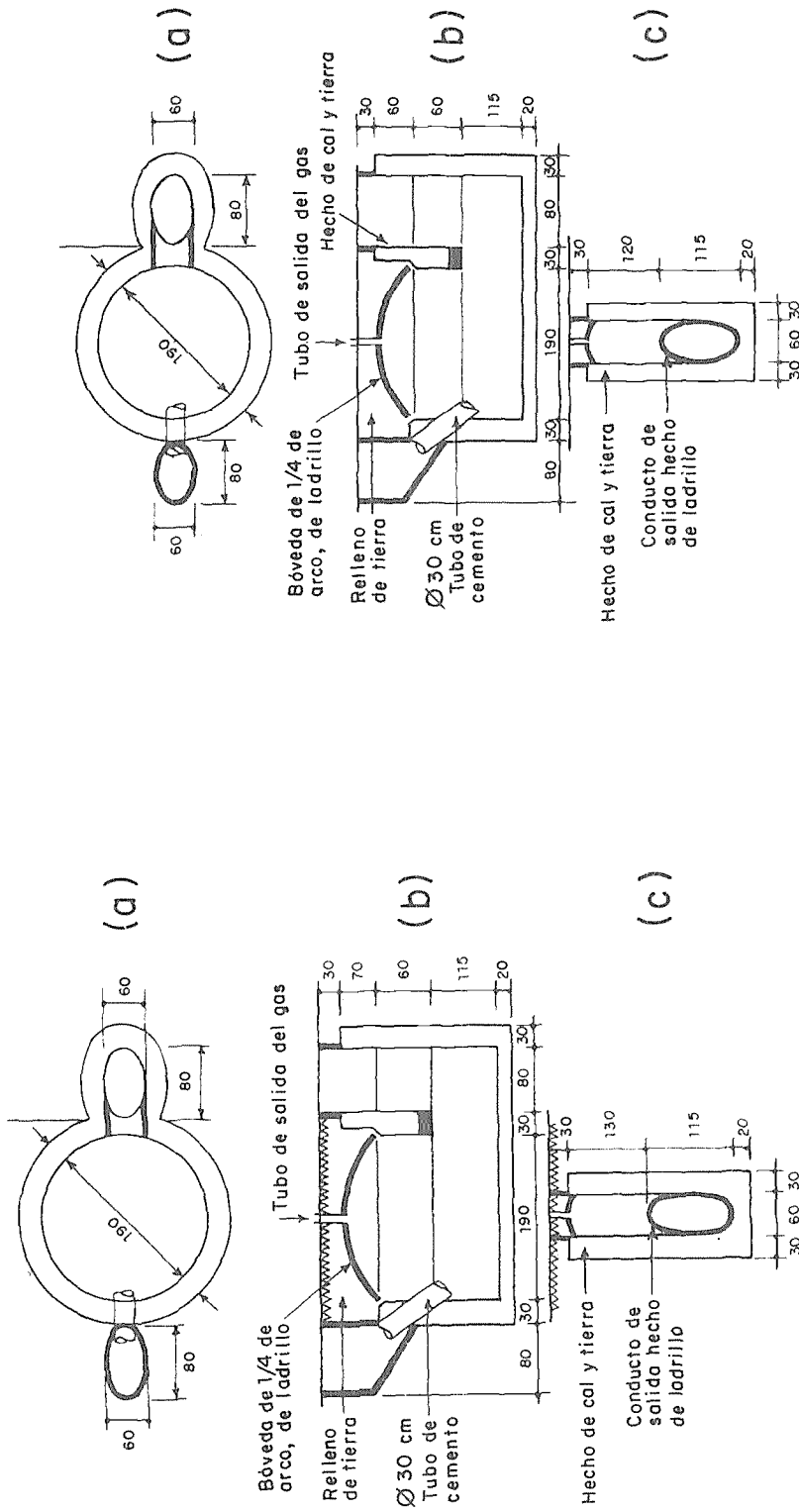


UNIDAD DE BIOGAS Nº 3 HECHA CON CAL Y TIERRA

Volumen total: 6,42 m³, cámara de fermentación:
5,06 m³, arco: 1,36 m³

- a) Vista superior
- b) Sección longitudinal
- c) Sección longitudinal

Fig. 37



UNIDAD DE BIOGAS N°5

Volumen total: 5,85 m³, cámara de fermentación:
5 m³, arco: 0,85 m³

- a) Vista superior
- b) Sección longitudinal
- c) Sección longitudinal

Fig. 39

UNIDAD DE BIOGAS N°4

Volumen total: 6 m³, cámara de fermentación:
5 m³, arco: 1 m³

- a) Vista superior
- b) Sección longitudinal
- c) Sección longitudinal

Fig. 38

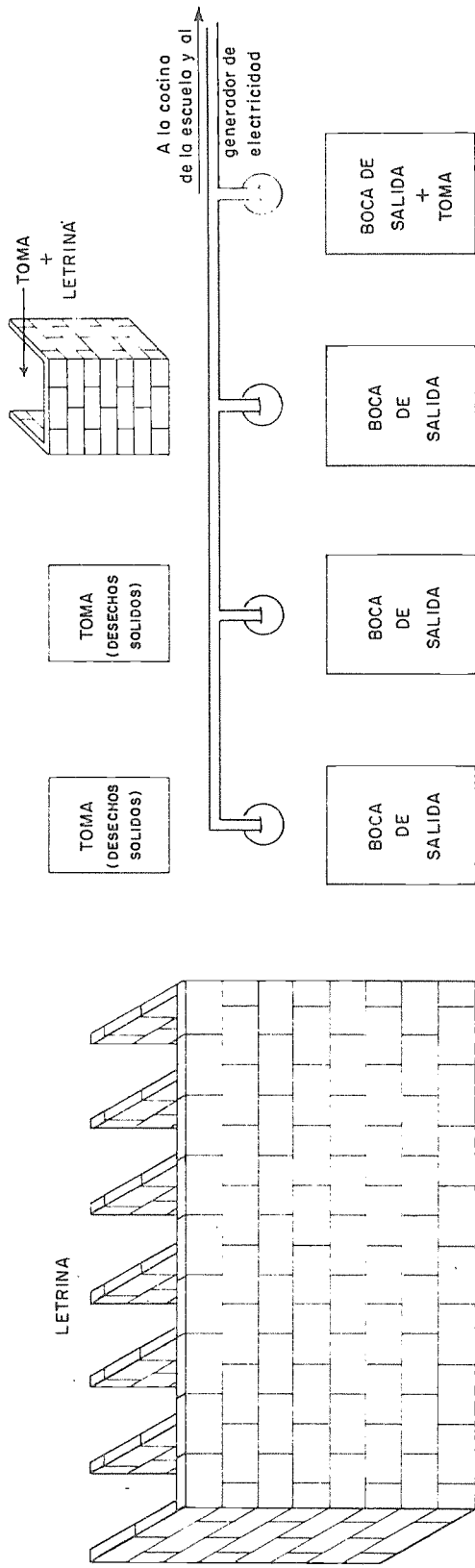


Fig. 40 - 13 UNIDADES DE BIOGAS, 14 m³ c/u, ESCUELA SECUNDARIA TA HEH, CONDADO DE HUI LU, PROVINCIA DE HEBEI

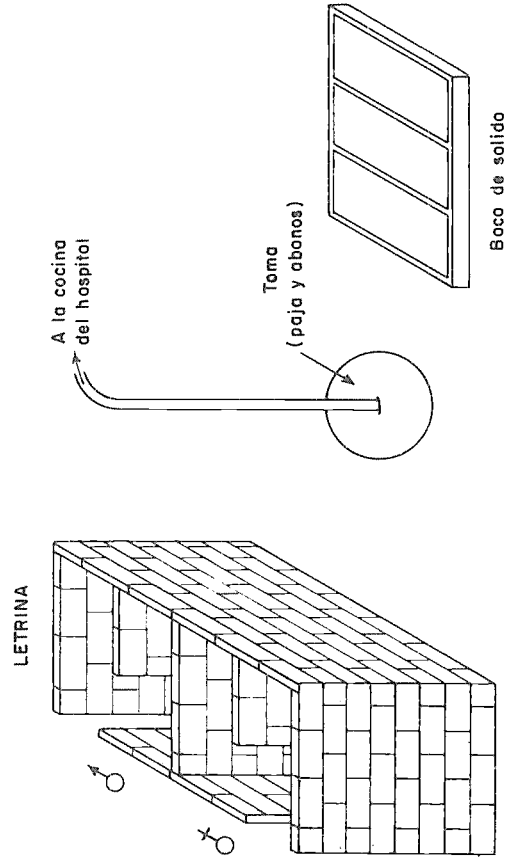


Fig. 41 UNIDAD DE BIOGAS DE 43 m³, PARA EL HOSPITAL DE LA COMUNA DE TA HEH, PROVINCIA DE HEBEI

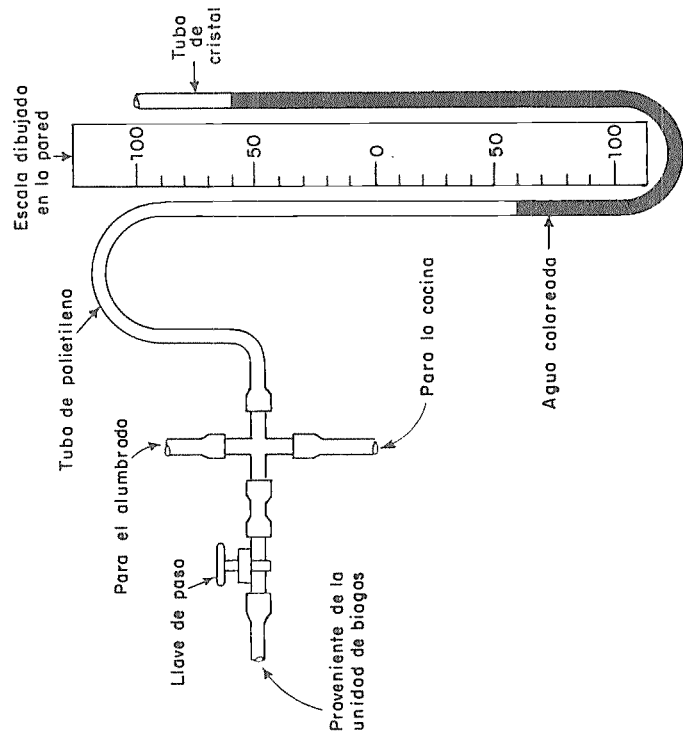
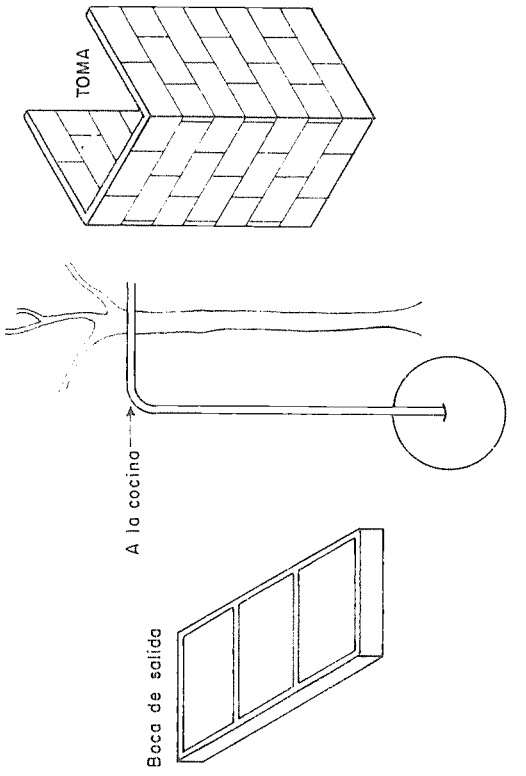


Fig. 42 MANOMETRO SENCILLO QUE INDICA LA PRESION DEL BIOGAS, BRIGADA DE CHENG HSIANG, CONDADO DE WU CHIN, PROVINCIA DE JIANGSU



a) BRIGADA DE PRODUCCION CHUN SUN, CONDADO DE CHAO, PROVINCIA DE HEBEI

b) COMUNA DEL PUEBLO TA HEH, PROVINCIA DE HEBEI

Fig. 43 UNIDAD DE BIOGAS DE 7 a 10 m³, (Tamaño familiar)

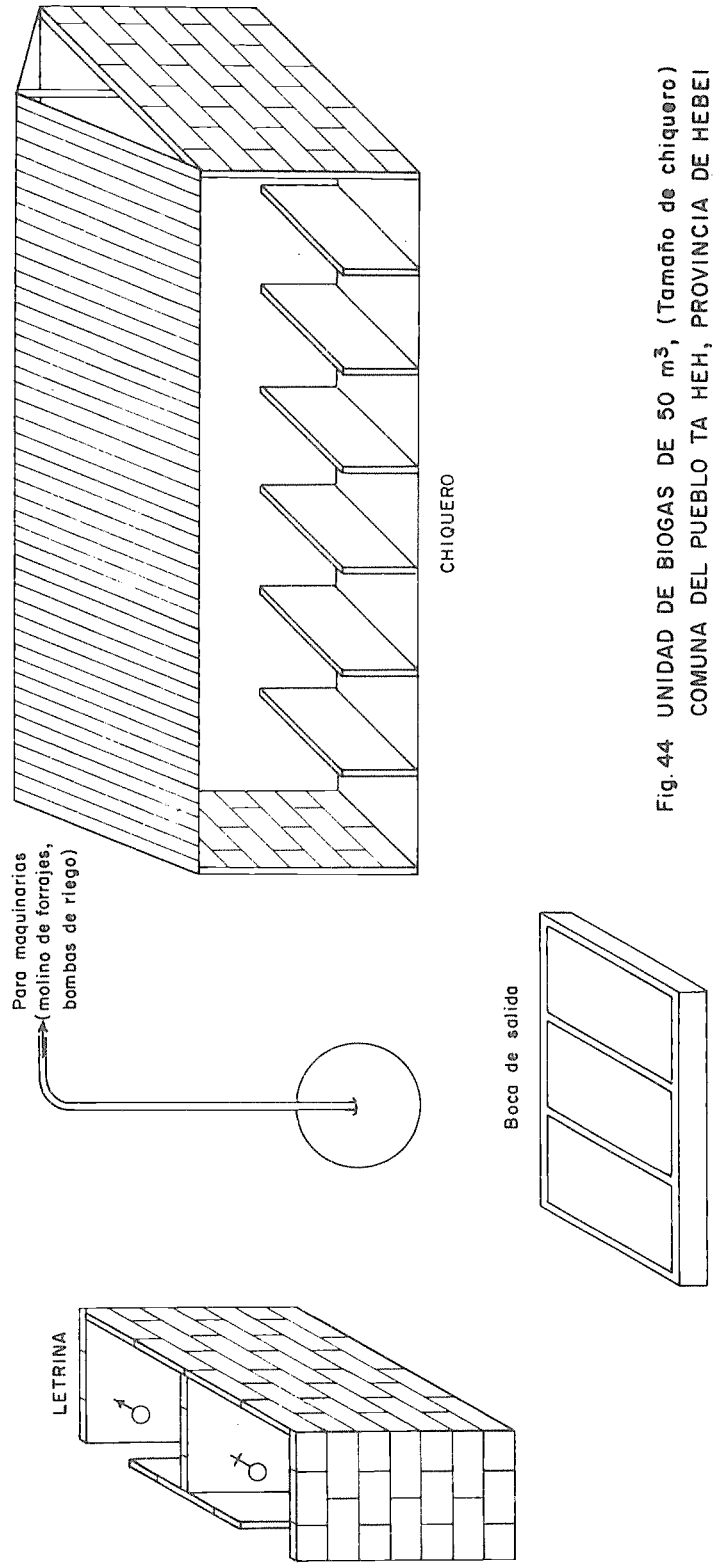


Fig. 44 UNIDAD DE BIOGAS DE 50 m³, (Tamaño de chiquero) COMUNA DEL PUEBLO TA HEH, PROVINCIA DE HEBEI

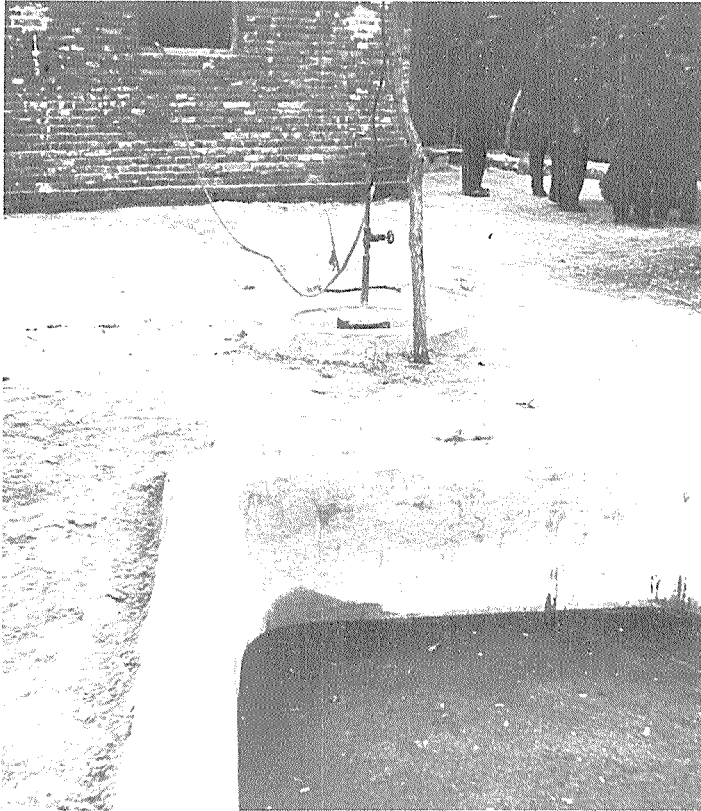


Fig. 45 Instalación mayor de biogas; con el gas se alimenta un motor diesel. Primer plano: boca de salida; centro: salida del gas por un tubo de material plástico; fondo: toma. Brigada de producción Chun Sun, Provincia de Hebei.

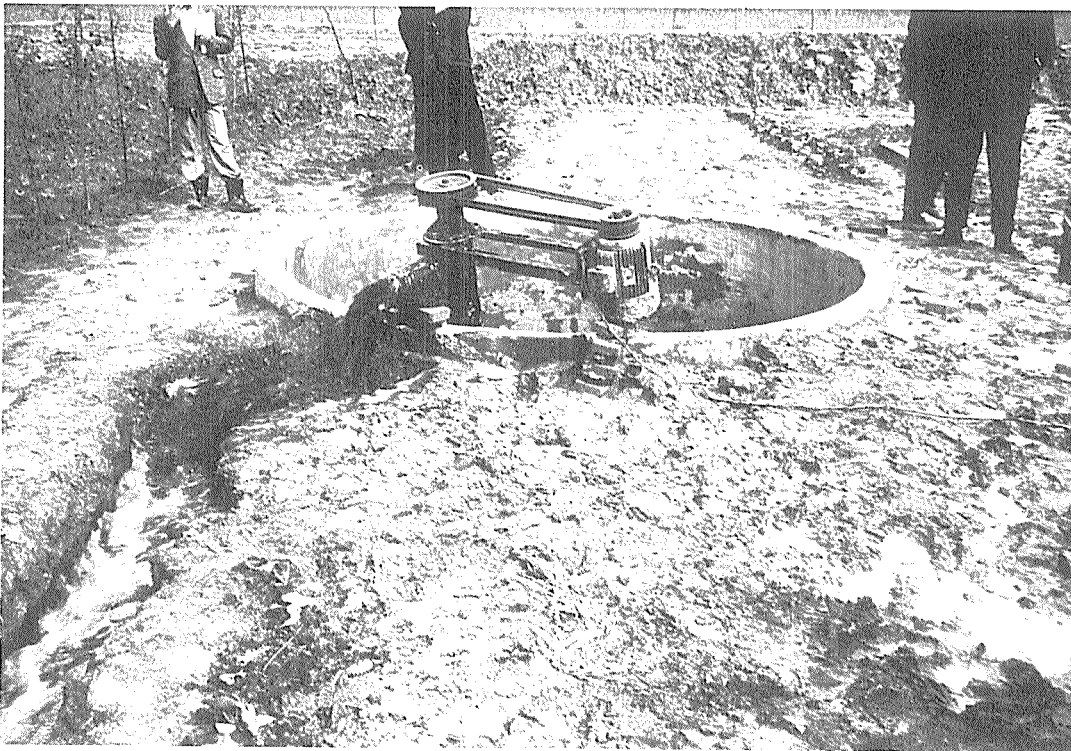


Fig. 46 Descarga de una instalación grande de biogas. El efluente se bombea a un canal de riego. Brigada de producción Cheng Hsiang, Provincia de Jianguo.

Todo motor de combustión puede ser adaptado para uso del biogas. El grupo vio un motor diesel que funcionaba con biogas alimentado conectando el gas a la entrada del aire y cerrando la entrada de alimentación de petróleo diesel. Se informó que 1 m³ de biogas es suficiente para hacer funcionar un motor de combustión interna de 1 hp durante 2 horas, hacer que un camión de 3 t recorra 2 km, encender una bombilla de 60 a 100 watos durante 6 horas y generar un kilowatio de electricidad.

4.5 Uso del fango y del efluente

La producción de fango por año en una instalación de 10 m³ de capacidad es de cerca de 10 m³. El fango se usa directamente como abono superficial o para aminorar la acidez del suelo (abono básico) y para preparar fertilizantes ácidos húmicos. El fango del diges- tor se apila, se reviste y se conserva hasta que haga falta. El volumen del efluente pro- ducido es alrededor de 14 m³ por año. Este se aplica como abono superficial con las aguas de riego o se almacena en depósitos para su aplicación futura.

Composición del fango-efluente del digester, comunicada por la Brigada de produc- ción Ta Heh:

Composición del fango de biogas y del efluente

	<u>Fango</u>	<u>Efluente</u>	
* N	650,0 p.p.m	500,0 p.p.m	* asimilable
* P	40,0 "	15,0 "	
K	9 400,0 "	2 000,0 "	
Materia orgánica %	35,0		

Un experimento práctico llevado a cabo por la Brigada de producción, demostró que con la aplicación del efluente a cultivos de trigo se obtenían más retoños y espigas que con cloruro de amonio.

4.6 Algunos datos útiles (Estación de Investigaciones de Biogas, Cheng Hsiang)

a. Rendimiento comparativo de varias clases de residuos para producir gas

1.	Estiércol de vaca	100,0
2.	Jacinto de agua	114,0
3.	Residuo de sorgo	130,0
4.	Lechuga de agua	145,0
5.	Estiércol de cerdo	154,0
6.	Hierbas	177,0
7.	Paja de arroz	187,0
8.	Tierras cloacales	221,0

b. Proporción de la producción de gas de diferentes mezclas de desechos entre 25° y 28°C

<u>Materiales</u>	<u>Proporción de la mezcla</u>	<u>Producción de gas después de 70 días por gramo de material (ml)</u>	<u>Producción de gas después de 400 días, por gramo de material (ml)</u>
Hierbas) 3:1	178	-
+ paja de arroz) 1:1) 1:2 1:5	152 184 134	- - -
Paja de arroz	-	120	240
Excrementos humanos) +) paja de arroz)	1:4	-	384
Paja de trigo	-	-	160
Excrementos humanos) y paja de trigo)	1:4	-	316

c. Efecto de la siembra o inoculación de material fresco en el material digerido

<u>Material fresco</u>	<u>Biomasa digerida (g)</u>	<u>Producción de gas (ml/g de material)</u>
250 g de tierras cloacales	20	27
"	100	138
"	400	307

Demuestra lo anterior el efecto benéfico de "sembrar" el material fresco con el digerido, que actúa como inóculo.

d. Proporción de parásitos muertos en la biomasa digerida

Las investigaciones realizadas en China indican que los huevos más resistentes de todos los parásitos son los de la lombriz ascaris y que la instalación de biogas tiene relativamente poco efecto en su viabilidad. En condiciones simuladas las proporciones de viabilidad de los huevos de ascárida (lombriz cilíndrica) son de 63 a 93 por ciento después de 10 a 90 días, disminuyendo a 20 por ciento después de 180 días. El bacilo paratifoideo B sobrevivió 44 días y los esquistosómidos se encontraron vivos 37 días después.

Las investigaciones detalladas han demostrado que la reducción de las enfermedades causadas por los organismos presentes en el digestor de biogas se deben a la separación física de los organismos por la decantación en el fondo del digestor y a la mortalidad natural de los parásitos a causa de las condiciones adversas. El primero es el factor que más contribuye a la reducción de las enfermedades en el caso de huevos de parásitos muy resistentes.

Efectos del tiempo de digestión en la mortalidad de los organismos

<u>Organismo</u>	<u>Días de digestión</u>	<u>Porcentaje de mortalidad</u>	<u>Días de digestión</u>	<u>Porcentaje de mortalidad</u>
Caracoles de tierra	20	95,12	32	100,0
Anquilóstomo	50	92,17	90	100,0

Sedimentación de huevos de parásitos en las instalaciones de biogas
(en 500 ml de efluente)

	<u>Entrada</u>	<u>Salida</u>	<u>Sedimentación (%)</u>
Estrato superior	14 039	578	95,96
Estrato inferior	50 260	15 695	77,10

CAPITULO 5

VISITAS EFECTUADAS A ESTACIONES DE INVESTIGACION, COMUNAS, BRIGADAS Y EQUIPOS DE PRODUCCION

5.1 Instituto de Investigaciones Agronómicas de la Provincia de Jiangsu, Nanjing (3 de mayo de 1977)

Este Instituto es el más importante de la Provincia y tiene por misión investigar los problemas científicos y técnicos de la producción agrícola en ella. En esencia, la investigación gira en torno a la implantación del "estatuto de ocho puntos para la agricultura".

En el Instituto trabajan 700 personas, de las cuales alrededor de 300 son investigadores y técnicos, y tiene una finca experimental de unas 80 hectáreas. Cuenta con varios departamentos especializados como son: (1) el de Cultivos de Alimentos, que investiga la selección, el cultivo y la popularización de las nuevas variedades de arroz, trigo, maíz, papas y de las técnicas necesarias para obtener cultivos de gran rendimiento; (2) el Departamento de Cultivos Industriales que estudia la selección, el cultivo y la popularización del algodón, la soja y las semillas de navina, además de las técnicas para obtener grandes rendimientos; (3) el Departamento Fitosanitario que investiga la incidencia de las plagas y las enfermedades que afectan a los cultivos más importantes, los daños que causan y las técnicas para su prevención y cura; (4) el Departamento para el Mejoramiento de los Suelos y su Fertilización, que estudia las formas de mejorar las tierras salinas o alcalinas, la selección y cultivo de nuevas variedades de leguminosas y las técnicas para su intercalación durante cortos períodos, así como las de selección y aplicación de nuevos fertilizantes minerales y bacterianos; (5) el Departamento de Física y Química Agrarias que investiga las técnicas para tratar los cultivos por medio de los procesos fisicoquímicos con la finalidad de crear nuevas variedades y las técnicas para el trazado de los isótopos, además del análisis del contenido en nutrientes de los cultivos y los fertilizantes; (6) el Departamento de Zootecnia y Veterinaria que estudia la prevención y tratamiento de las principales enfermedades que afectan a los animales de tiro y la cría de razas nuevas de cerdos; (7) el Departamento de Productos Acuáticos que estudia la selección y cría de nuevas poblaciones de peces de agua dulce, la prevención y tratamiento de las enfermedades más importantes de los peces y la investigación de los recursos ícticos de agua dulce.

En la actualidad, el Instituto de Investigaciones está dedicado al estudio de los cuatro sectores siguientes: (a) la obtención de variedades mejoradas de cultivos alimenticios (arroz, trigo, maíz y batata), los cultivos de semillas oleaginosas (colza y soja), los industriales (algodón) y las hortalizas; (b) los sistemas de cultivos, prácticas y modelos de siembra para aumentar la intensidad de los cultivos con objeto de alcanzar una mayor producción por unidad de superficie al año, siendo el objetivo principal la preparación de tres sistemas de cosechas (una de trigo y dos de arroz) para alcanzar una producción total de cereales de 22,5 toneladas por hectárea. Este objetivo se ha alcanzado ya en ocho estaciones experimentales de la Provincia. El programa actual consiste en la investigación de modelos apropiados de cultivos, variedades de plantas cultivadas con períodos adecuados de crecimiento, prácticas eficaces de fertilización y producción de alimentos y forrajes, medidas para impedir y combatir las plagas y las enfermedades de los principales cultivos; (c) investigación del rendimiento de las cosechas, encontrar las medidas efectivas que impidan y eliminen las plagas de insectos y las enfermedades de los cultivos más importantes; (d) estudio de fertilizantes y conservación de la fertilidad de los suelos, comprendido el estudio de los abonos orgánicos, los verdes, fertilizantes minerales, los bacterianos y la mejora de los suelos salinos y alcalinos.

El grupo de estudio tuvo la oportunidad de visitar algunos de los laboratorios del Instituto, en particular los de fertilizantes y entomología. El laboratorio de química está dotado de instrumentos analíticos modernos y lleva a cabo muchos análisis. El laboratorio de entomología tiene una excelente colección de insectos y, además de sus propias investigaciones, también monta ejemplares de las plagas mayores de los cultivos comerciales, con el

ciclo vital de los insectos y sus depredadores respectivos, para facilitárselos a las unidades locales de investigación como referencia, medios de enseñanza y empleo en la capacitación. Parecía darse más importancia a las medidas de prevención, vigilancia de los cultivos y variedades resistentes a las enfermedades que a la lucha química. Se recomienda el uso del ODT como insecticida; otros insecticidas que no sobrepasen en toxicidad a éste. Se investiga la lucha biológica. Se recomienda el abonado verde seguido del cultivo del arroz para la rehabilitación de los suelos salinos.

Con el uso en los arrozales de las algas mixofíceas que fijan el nitrógeno, particularmente una mezcla de Nostoc y Anabaena, se registró un incremento del rendimiento de arroz de un 10 por ciento en condiciones experimentales. Ahora bien, algunos problemas técnicos como el alto pH, los microorganismos antagonicos en el suelo y factores climatológicos adversos, tendrán que resolverse antes de que la técnica pueda aplicarse eficazmente.

Al preparar el composte se recomienda que se incorpore de 0,5 a 1 por ciento de superfosfato a los materiales, para disminuir las pérdidas de nitrógeno y mejorar su valor fertilizante. En una pila descubierta se puede perder hasta el 30 por ciento del nitrógeno, pérdida que se reduce a un 10 por ciento si se adiciona superfosfato y si las pilas se cierran herméticamente, las pérdidas de nitrógeno serán insignificantes.

Los abonos verdes aplicados en una proporción de 15 000 kg por hectárea aumentarán el rendimiento del arroz en 750 kg/ha. Una práctica típica recomendada fue obtener abonos verdes en 30 por ciento de las tierras en la primera campaña de cultivo, con un 60 por ciento de trigo y un 10 por ciento de colza.

5.2 Instituto Nacional de Investigaciones Edafológicas de la Provincia de Jiangsu, Nanjing (3 de mayo de 1977)

Se trata de una institución especializada correspondiente a la Academia de Agronomía que fue establecida en 1953. En la actualidad trabajan en el Instituto 400 personas, 300 de las cuales son investigadores científicos. El Instituto tiene nueve departamentos: geografía del suelo, química agrícola, química física, bioquímica, microbiología, física del suelo, saneamiento de suelos, suelos de arrozales, conservación de suelos y contaminación. Los programas de investigación más importantes en el instituto son:

- a. Exámenes del suelo y evaluación de recursos
- b. Mejoramiento de suelos con problemas, particularmente alcalinos y salinos
- c. Mejoramiento de suelos para obtener cultivos de gran rendimiento
- d. Utilización apropiada de los fertilizantes y abonos
- e. Microbiología del suelo
- f. Problemas de contaminación del suelo

El grupo de estudio visitó varios laboratorios de investigaciones del instituto y quedó muy impresionado por la excelencia de su equipo, comprendidos instrumentos muy refinados como un analizador atómico, un absorbedor atómico, un espectrofotómetro y un microscopio electrónico. Muchos de estos instrumentos se fabrican en China y el Instituto cuenta con sus propios talleres electrónicos para construir piezas especiales, así como para reparar instrumentos científicos. En el laboratorio de nutrición de las plantas se preparan equipos para pruebas rápidas con el fin de distribuirlos entre las estaciones experimentales de las comunas. En el laboratorio de contaminación del suelo se estudia la persistencia de los plaguicidas en el suelo, las posibilidades de usar el agua residual de las industrias para el riego, etc. En el laboratorio de microbiología del suelo se investigan los patógenos de las plantas de los que el suelo es vector; el aislamiento y cultivo de las cepas de Rhizobium, pero no se estudia el composte, abonado verde y otras prácticas de reciclado, por hacerse en otros centros menos importantes.

El Instituto tiene un museo de suelos que cuenta con unos 100 perfiles que representan los diferentes tipos de suelos del país. Los principales de estos son:

- i. Tierras rojas y amarillas
Estos suelos se caracterizan por su alto contenido en sesquióxidos los cuales, por ser de color rojo, dan a los suelos un tono rojo amarillento. Son tierras muy ácidas, pero pueden hacerse bastante fértiles por medio de la aplicación de abonos orgánicos, el cultivo de abonos verdes y la aplicación de cal y fertilizantes. Estos suelos constituyen la mayor parte del sur de China y pueden relacionarse con los acrisoles órticos y férricos.
- ii. Suelos de praderas
Estos suelos dan señales de hidromorfismo, pero son bastante fértiles y se encuentran principalmente en las regiones tropicales y subtropicales del país, donde se emplean como arrozales. Están relacionados con los gleisoles, gleico luvisoles y gleico acrisoles.
- iii. Tierras pardas
Son más fértiles que las rojas. Tienen un buen avenamiento y son apropiadas para producción de alimentos y frutas. Están relacionadas con los cambisoles dístricos y éutricos.
- iv. Suelos negros
Se formaron bajo vegetación erial de leguminosas y gramíneas. Su denso sistema de raíces, después de pudrirse, se transforma en humus que penetra profundamente en el suelo. Son muy fértiles y comparables a los suelos chernozems y phaeozems.
- v. Suelos castaños
Se forman en lugares de escasa vegetación de hierbas eriales y contienen menos humus que los suelos negros, aunque son bastante fértiles. Están relacionados con los kastanozems.
- vi. Suelos semidesérticos y desérticos
Se encuentran en las regiones áridas y semiáridas, tienen una estructura débil y un contenido bajo en humus, pero son ricos en diversos elementos minerales. Son afectados por las sequías, las tormentas de arena y la salinización. Son yermosoles y xerosoles. Los suelos solonchaks y solonetz se encuentran frecuentemente como inclusiones. Una importante labor del Instituto es la preparación de un nuevo mapa de los suelos de China a escala de 1:10 000 000 y un libro titulado "Los suelos de China" que será publicado en chino en 1978.

La biblioteca del Instituto tiene una extensa colección de libros científicos, referencias de publicaciones y boletines de todas partes del mundo. Están al día las revistas científicas publicadas en otros países. Se observó que los científicos del Instituto tienen medios suficientes para mantenerse informados de las últimas novedades científicas de otras partes del mundo.

El Instituto mantiene una estrecha relación de trabajo en los campos correspondientes de investigación, con el personal de los institutos de las provincias, dando enseñanza especializada y consultas.

5.3 Brigada de producción Cheng Hsiang, Comuna de Peng Niu, Condado de Wu Chin, Provincia de Jiangsu (5 de mayo de 1977)

El Condado de Wu Chin tiene 1,2 millones de habitantes y una superficie cultivada de 87 000 ha. La agricultura es muy intensiva, con un índice de cosechas múltiples de 2,1.

El Condado tiene buena reputación por sus programas sobre el biogas y se tienen noticias de que se han construido 60 000 instalaciones de éste. Al grupo le interesó en especial el estudio de la tecnología del biogas efectuado en la estación de investigaciones. Los estudios se refieren a la producción de gas empleando diferentes tipos de desechos solos o en combinación; la afinidad entre la producción de gas y la temperatura, la destrucción de patógenos en la biomasa, la inoculación de materiales fermentados, etc.

El grupo de estudio visitó dos instalaciones de biogas en construcción y algunas en funcionamiento, en la Brigada de producción Cheng Hsian. El año pasado la Brigada estudió el valor relativo de abonos de biogas y composte ordinario. El abono de biogas rindió un 17 por ciento más de trigo que un peso equivalente de composte ordinario. El abono de biogas fue comparado con el sedimento de los lagos. Con este abono el rendimiento de arroz aumentó en 750 kg por hectárea.

La Brigada de producción tiene 1 100 miembros que cultivan 105 ha. Cuenta con un grupo que elabora alimentos para el ganado porcino, una destilería y una instalación de biogas. El metano de ésta se emplea como combustible en la destilería. El grupo de investigaciones agrícolas se creó en 1974; consta de 39 trabajadores y una superficie de 7,5 ha para la multiplicación de semillas. La Brigada suministró a nueve equipos de producción las siguientes cantidades de semillas mejoradas:

<u>Año</u>	<u>Provisión de semillas</u>	<u>Pureza</u>
1974	15 000 kg	98,0%
1975	25 000 kg	98,5%
1976	65 000 kg	99,0%

El Grupo de estudio también examinó cultivos de azolla practicados extensamente por la Brigada y asistió a un acto en el cual se destacaron los beneficios sociales consecuentes del uso de biogas.

5.4 Brigada de producción Huashi, Condado de Kiang Yin, Provincia de Jiangsu (7 de mayo de 1977)

La Brigada de producción tiene 1 060 habitantes y una superficie cultivada de 57 ha. Antes de la liberación, las viviendas estaban desperdigadas, las tierras expuestas a continuas inundaciones y el rendimiento de los cultivos era muy bajo (1 515 a 2 273 kg/ha). En 1952 las tierras arrendadas se consolidaron y se pusieron a cargo de la Brigada de Producción. El trabajo, según las normas del movimiento Tachai, se inició en 1964. Como resultado, se suprimieron 57 lomas pequeñas para sanear las tierras para el cultivo, se tendieron 4 000 m de tuberías subterráneas para el avenamiento y el riego por aspersión fue instalado en 7 ha. La producción de cereales comunicada fue:

1970	12 100 kg/ha/año
1972	15 150 "
1976	20 450 "

Los monocultivos han sido sustituidos por los cultivos dobles. Las labores están semimecanizadas y la brigada tiene una reserva de alimentos de 130 toneladas y un fondo público de reserva de \$ 294 000. La Brigada brinda a los miembros numerosos servicios como guarderías infantiles, servicios médicos, cantina, etc. Los sueldos han aumentado progresivamente de año en año; eran de \$ 38 por miembro al año en 1963 y llegaron a \$ 78 por miembro en 1976.

La Brigada cría aves de corral, cerdos, patos y conejos y tiene un taller de fundición. Cultiva extensamente la azolla con grandes beneficios para la fertilidad del suelo. Para el arroz, además de la azolla, se usan 375 kg/ha de bicarbonato de amonio en dos aplicaciones, la primera durante la preparación del suelo bajo el agua con arcilla amasada con agua y la segunda siete días después del transplante. También se añade superfosfato en proporción de 375 kg/ha.

Se informó que la Brigada de producción había instalado 40 productores de biogas. La Brigada tiene un centro de investigaciones con 12 investigadores, los cuales inspeccionan las condiciones de los campos y estudian los problemas suscitados con los miembros de las comunas, además de organizar su capacitación. Esta Brigada no tiene equipo de producción.

5.5 Comuna del pueblo Yueh Chi, Condado de Wu, Provincia de Jiangsu
(8 de mayo de 1977)

La Comuna consta de nueve brigadas de producción, una de producción piscícola y 89 equipos de producción. Está compuesta por 2 925 familias, con una población total de 13 100 personas. Cultiva 952 ha además de 264 ha para la repoblación forestal y 264 ha de aguas libres. La agricultura, así como las ocupaciones auxiliares, han progresado mucho. La producción total obtenida en 1976 fue 4,8 veces mayor que la de antes de la liberación. En 1976 la Comuna vendió alrededor de 4 600 t de cereales al Estado y retuvo una buena reserva de 145 t. Las ocupaciones secundarias más importantes de la comuna son: cría de gallinas, gansos, patos y la sericultura. Con respecto a la cría de cerdos, ha sobrepasado la meta de "un cerdo un mu" (alrededor de 15 cabezas por ha); se ha criado un promedio de 24 cerdos por ha. En 1976 se elaboraron 225 t de productos pesqueros y 24 t de capullos de gusanos de seda.

Se ha mecanizado casi toda la roturación, el riego, la protección de los cultivos y el avenamiento. La comuna ha invertido \$ 420 000 en maquinaria. La distribución de la energía mecánica equivale a 3,75 hp por ha de tierra. También han mejorado las condiciones de vida de los miembros de la comuna. En 1977 cada miembro obtuvo \$ 59 y 300 kg de cereales comestibles. Además, también han mejorado la enseñanza y la cultura.

La comuna cuenta con una red de canales en los que cultiva plantas acuáticas para alimentar a los cerdos y producir composte. Las tres clases de plantas acuáticas cultivadas son: (1) Alternanthera philoxorides (147 ha); (2) Eichhornia crassipes (53 ha) y (3) Pistia stratiotes (40 ha). De las 55 000 t de estas plantas que se recolectan anualmente, 24 000 se emplean para alimentar a los cerdos y una cantidad igual para hacer composte; el resto se conserva para semillas.

El grupo de estudio visitó zonas acuáticas en embarcaciones para observar el cultivo de las plantas y los métodos de recolección. Quedó muy impresionado por el meticuloso cuidado con que se cultivan estas plantas, se cosechan y se convierten en forrajes o composte. Para la preparación de composte las malas hierbas se mezclan con hierbas y sedimentos. El abonado verde es también popular en esta comuna. Los cultivos de abonado verde empleados son: Astragalus, Sesbania, Crotalaria y Vicia. Con Astragalus se cultivan 267 ha y con leguminosas 20 ha. El total obtenido de todos los cultivos de abono verde es de cerca de 10 000 t al año.

5.6 Estación de Investigaciones Agronómicas de la Comuna del pueblo Feng Chiao,
Provincia de Jiangsu (9 de mayo de 1977)

La Estación de Investigaciones se creó en 1971 y sus trabajos se dirigen principalmente a la selección y pruebas de semillas, pronósticos del tiempo y protección fitosanitaria. La Estación estudia los problemas agrícolas locales y efectúa experimentos para resolverlos.

Esta comuna tiene 28 brigadas y 2 841 equipos de producción y cultiva 2 667 ha. La agricultura es muy intensiva, se obtienen tres cosechas al año (trigo-arroz-arroz). Se puede practicar el cultivo triple porque se emplean variedades tempranas de estos cereales. En la parcela experimental de la Estación se han obtenido los rendimientos siguientes:

1.	Trigo	6 105 kg/ha
2.	Arroz temprano	9 075 "
3.	Arroz tardío	7 410 "

La producción media de cereales comestibles obtenida en la estación es de 15 090 kg/ha y en la Comuna, en 1976, de 13 515 kg/ha. La Brigada de producción Pang alcanzó un récord de 2,5 t/ha en el mismo año. La aplicación de muchos abonos orgánicos ha permitido alcanzar estos grandes rendimientos. El estiércol de cerdo y las plantas acuáticas son los principales abonos orgánicos empleados y llegan a cantidades tan elevadas como 227 t/ha/año. El abonado verde no es posible con un sistema triple de cultivo.

La Comuna tiene una escuela técnica que depende de la Estación de Investigaciones, la que cuenta con 60 empleados y técnicos. Da cursos de enseñanza de un año de duración y otros cortos. En los últimos dos años se graduaron en esta escuela como peritos agrícolas 84 estudiantes que trabajan en las comunas del condado. El personal investigador del Instituto Provincial de Investigaciones da conferencia anuales. Los miembros de la Comuna con más experiencia y algunos expertos de las explotaciones locales también dan clases regularmente invirtiendo parte de su tiempo. Casi todas las materias enseñadas por profesores de dedicación total o parcial son las mismas que enseñan los miembros de las comunas, pero con la diferencia de que estos últimos dan más importancia a las técnicas y experiencias locales avanzadas de valor práctico inmediato, mientras que los primeros instruyen sistemáticamente en agronomía y dan lecciones prácticas.

5.7 Instituto de Investigaciones Agronómicas del Condado de Wu Chin, Provincia de Jiangsu (10 de mayo de 1977)

El Instituto fue fundado en septiembre de 1972 y consta de 102 funcionarios e investigadores. Su programa de investigaciones se dedica principalmente a: (1) la selección de las semillas para los cultivos más importantes, (2) la normalización de prácticas agrícolas para obtener grandes rendimientos, (3) la lucha contra insectos y plagas, (4) el uso económico de los fertilizantes y los abonos, además de la investigación de nuevos recursos para abonos, (5) la cría de cerdos y (6) la sericultura. Los resultados que ha obtenido se dan a conocer en las estaciones de investigaciones secundarias y en las unidades de producción. Los resultados de los ensayos con fertilizantes efectuados en el Instituto se presentan en el cuadro a continuación.

Cuadro 14 ENSAYO DE FERTILIZANTES EN EL ARROZ

Clase de abono	Aplicación del abono/fertilizante kg/ha	Rendimiento kg/ha	Número índice
1. Bicarbonato de amonio (17%N)	450	5 865	100
2. Hierbas + sedimento	75 000	6 015	102
3. Plantas acuáticas	105 000	6 150	105
4. Excrementos de cerdos	30 000	6 255	106,7
5. Excrementos de oveja	22 500	6 450	109
6. Bicarbonato de amonio (17%N)	300	5 070	100
7. Sesbania	15 000	5 475	107
8. Alternanthera	45 000	5 385	106
9. Hierbas + sedimentos	60 000	5 310	104
10. Paja de arroz	16 500	5 100	100,7

Debido a que el contenido de potasio de los suelos del condado es bajo o mediano, se ensayan y prueban diferentes fertilizantes potásicos para una mayor aplicación a las tierras.

El grupo de estudio visitó las oficinas del Condado y recibió la siguiente información: el Condado consta de 37 comunas populares, 820 brigadas de producción y 8 000 equipos de producción. Tiene 1,1 millones de habitantes de los cuales 0,99 millones están ocupados en la agricultura; el total de las tierras cultivadas es de 74 667 ha y tiene un potencial de mano de obra de 0,51 millones. La agricultura es muy intensiva (intensidad de cultivo = 2,6).

Superficies sembradas con:

Arroz temprano	58 667 ha
Arroz tardío	70 000 "
Arroz solo	1 333 "
Trigo	40 000 "
Semillas de nabina	8 000 "
Cultivos de abonos verdes	22 000 "

El Condado ha incrementado progresivamente el rendimiento de los cultivos y la producción total de alimentos:

<u>Año</u>	<u>Rendimiento medio por ha</u>	<u>Producción total de alimentos</u>
1949	2 250 kg	195 000 t
1965	7 125 kg	515 000 t
1976	9 450 kg	685 000 t

La producción ha aumentado porque los campesinos han tenido confianza, se han mejorado las tierras y se han aplicado muchos abonos con complementos de fertilizantes minerales. Se utilizan mucho los sedimentos y las plantas acuáticas. El Condado cuenta con 20 000 embarcaciones para el transporte de los sedimentos. Los abonos orgánicos aplicados por ha han sido los siguientes:

1. Sedimentos más mezclas de hierbas	150 t
2. Abonos animales, estiércol de cerdos	30 t
3. Cultivos de abonos verdes	37,5 t
	<hr/>
Total	217,5 t

El promedio del consumo de fertilizantes (bicarbonato de amonio) fue de 300 kg/ha/año. Debido a la alta aplicación de abonos orgánicos, el contenido orgánico de los suelos se incrementó en más del 2 por ciento, en comparación con el 1,5 por ciento en 1959.

5.8 Comuna del pueblo Malu, Shanghai
(12 de mayo de 1977)

La Comuna fue fundada en 1958 y tiene 30 000 habitantes y 7 000 familias. Cuenta con 14 brigadas de producción, 144 equipos de producción y una superficie cultivada de 2 261 ha. Los diferentes cultivos están distribuidos como sigue:

Cereales comestibles	50%
Algodón	35%
Semillas oleaginosas, tubérculos y hortalizas	15%

Por estar situada cerca de Shanghai, la Comuna tiene la oportunidad de efectuar otras actividades benéficas como son la cría de ganado, incluidos los cerdos, aves de corral, conejos, leche, peces de agua dulce, cultivos de hongos; cuenta con establecimientos para elaborar el arroz, manufactura de aperos de labranza y maquinaria para abastecer a los habitantes de la ciudad. Han adquirido importancia las ocupaciones secundarias como artesanía (tejidos de bambú) y el cultivo de perlas.

La cría de cerdos en la Comuna también ha aumentado rápidamente:

<u>Año</u>	<u>No. de cerdos</u>
1949	4 176
1957	6 780
1965	32 101
1976	47 100

La mecanización ha progresado mucho en la Comuna, que en estos momentos tiene 200 tractores (casi un tractor por cada 10 ha) y 37 pozos de tubo. Para la fabricación de composte la Comuna recibe anualmente 30 000 t de basura de la ciudad y 10 000 t de tierras cloacales que le facilita gratuitamente el Comité Municipal de Shanghai. También fabrica composte a partir de sedimentos, estiércol de cerdo y pajas. Tiene 500 embarcaciones para el transporte de las basuras de la ciudad y las tierras cloacales a las brigadas y equipos de producción. Se informa que la cantidad total de materia orgánica usada en la Comuna anualmente fue de 300 000 t, lo que equivale a 133 t/ha de tierra cultivada.

El empleo de muchos abonos orgánicos ha sido la causa principal del gran incremento del rendimiento de los cereales, como se indica a continuación:

<u>Año</u>	<u>Rendimiento medio de cereales</u> (kg/ha)
1949	3 360
1957	4 612
1965	11 407
1976	15 480

En el pasado la Comuna era deficitaria en cereales y recibía los necesarios para satisfacer sus necesidades del fondo nacional de reserva, pero actualmente tiene excedentes. El año pasado (1976) suministró 3 000 t de cereales al Estado. Cada cultivo en la rotación de trigo-arroz-arroz recibe una aplicación básica de abono orgánico de estiércol de cerdos, sedimentos y hierbas, a razón de 60 t/ha, seguida de una segunda aplicación a las plantas de semillero de 7,5 t/ha. Si los cultivos necesitan más nutrientes se usan fertilizantes minerales.

El grupo de estudio vio trigales intercalados con algodón. Las plantas de algodón se cultivan en semilleros y cuando han alcanzado cierto tamaño se plantan en hoyos pequeños hechos a mano en los trigales a principios de mayo. Las semillas de arroz se ponen en semilleros por dos razones:

- i. para protegerlas del frío, en el semillero pueden taparse con láminas de polietileno;
- ii. las plántulas de algodón obtenidas y después transplantadas, no quedan a la sombra del trigo.

Se informó que el algodón transplantado rindió de 10 a 15 por ciento más que el sembrado directamente. El algodón también se intercaló con cebollas.

5.9 Evacuación de la basura de la ciudad de Shanghai (12 de mayo de 1977)

La zona metropolitana de Shanghai tiene 10,7 millones de habitantes (5,1 millones en la zona urbana y 5,6 millones en los suburbios). Consta de 10 condados, 147 comunas, 2 800 brigadas de producción y 28 000 equipos de producción. El Departamento de limpieza de Shanghai se encarga de la evacuación de la basura de la ciudad. Para ello la ciudad ha sido dividida en 10 distritos, cada uno con su propio departamento de limpieza. Cada distrito está dividido en secciones y cada una de éstas tiene colectores de las tierras cloacales, en los que cada familia deposita las suyas. Los colectores se envían en camiones

a los descargaderos, donde las tierras cloacales se vierten en depósitos de almacenamiento en los que se aplica un insecticida (Dipterex) a razón de 2 g/m³ de tierra cloacal, para destruir las larvas de moscas. Las tierras cloacales se descargan en lanchones de 50 t de capacidad y después de ser almacenadas una semana son enviadas dentro de los depósitos de almacenamiento, que son propiedad de las comunas y de las brigadas de producción, a lo largo de las vías fluviales. Las tierras cloacales están en estos depósitos cerca de dos semanas, período durante el cual todos los microorganismos patógenos son destruidos por medio de la fermentación anaerobia. Los depósitos se cubren con láminas de plástico y de ellos las tierras cloacales son bombeadas a embarcaciones de los equipos de producción; después los miembros del equipo las sacan con baldes y las aplican directamente en los campos. De esta forma, la cantidad total de las tierras cloacales (10 000 t/día) de la ciudad de Shanghai son enviadas a las diferentes comunas por turno.

En Shanghai se obtienen a diario cerca de 3 500 t de basuras domésticas. Cada familia deposita la suya en un lugar fijo, de donde se recogen y transportan en camiones que se vacían en barcazas de 40 a 50 t de capacidad, que las transportan hasta las explotaciones comunales a lo largo de los canales. Con la basura hacen composte los miembros de las brigadas y equipos de producción. Se usan para el transporte de basuras a los distintos lugares de distribución cerca de 1 000 camiones y carros. Las tierras cloacales y las basuras se suministran gratuitamente a la comuna, la que tiene la obligación de transportarlas hasta los lugares en donde serán utilizadas.

Composición de las basuras de la ciudad

	<u>Tierras cloacales</u> (%)	<u>Basuras domésticas</u> (%)
1. Humedad	80	-
2. Materia orgánica	5-10	15-20
3. N	0,5-0,8	0,37
4. P ₂ O ₅	0,2-0,4 (P, 0,1-0,2)	0,15 (P, 0,06)
5. K ₂ O	0,2-0,3 (K, 0,17-0,28)	0,37 (K, 0,31)

El grupo de estudio vio la preparación del composte a partir de basuras en la Comuna de Malu. Con las basuras se hacen pilas de 5 m de diámetro y 2 m de altura y generalmente se cubren con una capa de barro. La pila se voltea dos veces durante los tres meses que está en la tierra, durante los cuales se transforma en material friable pardo. Para hacerla más rica en materia orgánica, las basuras se mezclan con estiércol de cerdo y tierras cloacales y se hacen pilas circulares o rectangulares. Para proveer la humedad necesaria se añaden agua o tierras cloacales al hacer la pila o voltearla.

El grupo de estudio también vio un depósito séptico de tres cámaras para el tratamiento de tierras cloacales. Se afirma que durante el tiempo de retención de éstas, todos los microorganismos patógenos son destruidos. Las tierras cloacales de las letrinas pasan directamente a las cámaras de almacenamiento por una toma. El efluente se mantiene en la tercera cámara durante una semana y después se aplica a los campos. Los sedimentos de la cámara de almacenamiento se extraen dos veces al año y se aplican como abonos.

Durante una visita a uno de los hospitales comunales, se explicó la función de los médicos descalzos, en la divulgación de las medidas para la prevención y el tratamiento de las enfermedades.

Se organizó una visita a la fábrica de fertilizantes Chiao Ting creada en 1959 y que produce 80 000 t de bicarbonato de amonio al año. Se informó que se había sobrepasado en un 20 por ciento la producción prevista. El 80 por ciento de la maquinaria y de las piezas de recambio se hacen en la fábrica. Se sintetiza metanol a partir de los gases inutilizables.

5.10 Instalación de tratamiento de aguas cloacales de Chao Yang, Shanghai
(13 de mayo de 1977)

Por la tarde el grupo visitó la instalación de tratamiento de aguas cloacales de Chao Yang, situada en la zona metropolitana de Shanghai. La instalación se construyó en 1954 y sirve la zona residencial de Chowan. Fue proyectada para tratar 5 700 m³ de aguas negras al día, producidas por una población de 40 000 habitantes; en estos momentos trata de 8 000 a 10 000 m³ diarios y sirve a una población de 70 000 personas.

Las aguas negras se tratan por un proceso de fango activado. No se dispone de medios para secar el fango porque se bombea directamente a los depósitos de almacenamiento en la zona agrícola. Se informó que la composición era: N, 0,3 por ciento; P₂O₅, 0,15 por ciento (P, 0,07 por ciento) y K₂O, 0,02 por ciento (K, 0,17 por ciento). No se disponía de la composición química del material bruto o del tratado. El fango y las aguas cloacales tratadas se suministran gratis a la Comuna. Las tuberías subterráneas para acarrear el fango las tiene la Comuna por su cuenta, aunque el Estado hace un donativo del 20 por ciento del costo. Existen diez de estas instalaciones en la ciudad que se abastecen de los alcantarillados.

El grupo también visitó la Comuna del pueblo de Chan Chin para ver regar con aguas cloacales una superficie de 130 ha. En estas tierras se cultivan principalmente hortalizas. En los lugares donde se riega con aguas negras no se aplican abonos porque los nutrientes que suministran aquéllas satisfacen las necesidades de las hortalizas. Se informó que con este riego se obtienen rendimientos que exceden en un 15 por ciento al que se logra regando con agua de pozo. También se informó que el rendimiento de hortalizas era de cerca de 100 t/ha. El efluente se aplica intermitentemente, entre una y tres semanas según las condiciones del suelo. Las hortalizas se cultivan en los caballones y el efluente se aplica en los surcos.

Los fangos resultantes del tratamiento en la instalación se almacenan en digestores dos o tres semanas antes de ser usados como tratamiento básico o superficial.

5.11 Municipalidad de Fu Shan, Provincia de Guangdong
(14 de mayo de 1977)

El grupo examinó el sistema urbano de evacuación de basuras empleado por la municipalidad. La ciudad tiene 140 000 habitantes.

Las basuras (alrededor de 60 toneladas diarias) se llevan a uno de los tres lugares de tratamiento donde se ponen en depósitos cerrados, en los cuales fermentan. De ser necesario, se ajusta la humedad añadiendo agua. En el lugar visitado había 80 depósitos, cada uno de 11,25 m³ de capacidad. Están tapados y tienen un orificio para la ventilación en la base. Durante el período de fermentación (25 días) los parásitos se exterminan debido a las altas temperaturas (70°C) alcanzados. Las basuras completamente tratadas salen por una compuerta situada delante y después de ser cernidas se venden a los miembros de la comuna a un precio de \$ 0,80/t.

Las tierras cloacales (170 t/diarias) se ponen en depósitos de 45 m³ de capacidad de los cuales hay 32 en el lugar, cada uno de 10,5 m de longitud, 2,4 m de anchura y 2,3 m de altura. Se construyen bajo tierra en dos hileras de 16 depósitos y se comunican mediante tuberías con una descarga común y están dotados de lámparas de gas provistas de obturadores de agua. Los depósitos se conectan al retentor de gas dentro del cual éste se bombea. Los depósitos se llenan de tierras cloacales hasta una altura de 1,9 m en los que se fermentan anaerobiamente durante 22 días, al cabo de los cuales se genera el metano. El gas se almacena en sacos cilíndricos de hipolén de 0,22 mm de espesor, laminados con neopreno y reforzados con nailon teniendo entradas y salidas de PVC. Los sacos están sobre una superficie de agua para detectar los escapes de gas. Se producen diariamente cerca de 230 m³ de gas, aunque en el invierno la producción se reduce en un 50 por ciento. El gas se usa para generar electricidad. El fondo de los depósitos se vende a los miembros de las comunas a \$ 2,10/t, mientras que el efluente se envía por un tubo a una embarcación que lo transporta a los campos.

Las basuras y las tierras cloacales tienen la siguiente composición:

	<u>N</u>	<u>P₂O₅</u>	<u>P</u>	<u>K₂O</u>	<u>K</u>
Basuras	0,2-0,23	0,5	0,22	0,33	0,27
Tierras cloacales	0,40	0,2	0,09	0,15	0,12

5.12 Estación de Investigaciones Agronómicas de la Comuna de Hsi Chiao, Condado de Nanhai, Provincia de Guangdong (15 de mayo de 1977)

El grupo de estudio visitó la Granja de Investigaciones de la Comuna de Hsi Chiao y observó la forma de cultivar la sesbania como abono verde. La sesbania es una leguminosa anual, de la cual existen dos variedades, una con tallos verdes y la otra rojos. La última la cultiva la comuna por ser más resistente a la sequía, a la acidez, a la alcalinidad y el anegado; también resiste temperaturas y humedad elevadas. Después de la siembra y transcurridos de 8 a 10 días, la planta produce las primeras dos hojas; después de 30 días alcanza una altura de 15 cm y de los 35 a 80 días empieza a ramificar. La Sesbania cannabina alcanza una altura de 3 m y cada planta puede llegar a pesar hasta 5 kg.

Les explicaron al grupo las técnicas de crecimiento de las plantas de semillero y su transplante a los arrozales. Se organizó una demostración práctica del transplante.

5.13 Condado de Hsin Hui, Provincia de Guangdong (15 y 16 de mayo de 1977)

El Condado consta de 22 comunas del pueblo con una población total de 820 000 habitantes y se cultivan 53 000 ha. Los cultivos principales son arroz, caña de azúcar y morera. Se ha comunicado que la producción agrícola en el Condado aumentó mucho en los últimos años. En los arrozales se obtuvieron los resultados siguientes:

1949	2 250 kg/ha/año
1958	6 000 "
1971	7 500 "

El incremento de la productividad se atribuyó a las medidas tomadas para la conservación del agua, complementadas con un fuerte tratamiento con abonos naturales.

El grupo visitó el equipo de producción No. 1 de la Brigada de producción Chang Nan para observar la forma en que se preparaba el composte.

El equipo de producción consta de 51 familias de campesinos con una población total de 244 personas. Se cultivan 16 ha. La Brigada posee 548 cerdos; por término medio cada familia tiene 11 cerdos, los cuales abastecen a la Comuna del 60 al 70 por ciento de sus necesidades de abonos. En 1976 el rendimiento de arroz fue de 8 258 kg/ha y el de trigo cultivado en 5,3 ha de 1 909 kg/ha. El equipo de producción tiene los cerdos en un chiquero situado al margen de un arroyo. Las aguas de los lavados de los chiqueros pasan directamente a una embarcación que las lleva a los campos.

El grupo vio algunos cobertizos para abonos, contruidos por el equipo de producción; en éstos, los excrementos de los cerdos se mezclan con fango pulverizado por una máquina construida especialmente. El material mezclado se almacena en pilas para su uso cuando sea necesario, en una proporción de 7 500 kg/ha cultivada. También se aplica una pequeña cantidad de abonos minerales como suplemento.

En la Brigada de producción de Cha Kung, el grupo tuvo la oportunidad de observar la preparación del composte, partiendo de diferentes clases de desechos.

Los abonos verdes, la orina de los cerdos y las heces humanas, animales y las basuras se mezclan en una zanja añadiendo agua en la misma proporción. Se cubren las dos terceras partes de la zanja y queda descubierta una tercera parte. El abono queda listo para usarlo en un mes y se aplica en forma líquida. El grupo también vio cultivos de azolla en semilleros y en arrozales.

El 17 de mayo el grupo intercambió opiniones con los expertos chinos sobre abonos verdes, sistemas de cultivo, investigaciones de abonos orgánicos, el uso de los fertilizantes, sedimentos, la inoculación, las algas mixofíceas, etc.

5.14 Tachai, Condado de Hsi Yang, Provincia de Shanxi
(18 de mayo de 1977)

El grupo visitó Tachai, que ha adquirido fama en el desarrollo de la agricultura socialista mediante la confianza propia y el trabajo duro. Tachai es una Brigada de producción de la Comuna popular de Tachai. Consta de 83 familias y una población de 450 personas, de las cuales 160 constituyen su fuerza laboral. La Brigada cultiva 57 ha de tierras y es propietaria de 80 cabezas de ganado vacuno, caballos y mulas.

El resultado más importante obtenido por la Brigada ha sido en el campo del saneamiento y explotación de las tierras, la instalación de un sistema de regadío y la construcción de casas nuevas para sus miembros. Las "tierras hechas por el hombre" se obtuvieron entre barrancos y cerros. Se logró otra mejora de los terrenos aumentando el espesor de la capa de suelo original, que era de 16 cm, hasta 1,20 m, trayendo tierra de zonas en declive. A partir de 1970, han sido niveladas 37 cumbres y rellenadas 24 hondonadas, uniendo de esta manera 4 700 parcelas pequeñas en 1 500 campos nivelados de cultivo ("hechos a mano"), convenientes para el arado con tractores y el riego. Se ha construido un canal de 7 km a lo largo de la pendiente de la montaña para llevar agua del embalse de Kuchuang al monte nombrado Cabeza de Tigre: se construyeron cinco depósitos de agua y se tendieron tuberías subterráneas para el riego.

En el pasado, una sequía o una inundación hubieran causado un desastre; en la actualidad ambos fenómenos han sido dominados mediante el riego y dispositivos reguladores de las inundaciones. El riego por aspersión ha sido introducido en las tierras altas y el 80 por ciento de las tierras cultivadas son de regadío, usando diversas fuentes. Veintisiete hectáreas de colinas áridas han sido repobladas con 120 000 árboles, 40 000 de los cuales son frutales. Los beneficios obtenidos de las maderas de los bosques contribuyen en un 11 por ciento a las entradas totales de la Brigada. La mecanización de la agricultura ha aumentado constantemente; la Brigada cuenta con dos aplanadoras, seis tractores y diversas máquinas agrícolas. Se ha instalado una funivía para el acarreo de productos agrícolas abonos y fertilizantes. La trilla y la elaboración de los productos agrícolas están casi mecanizados. En la agricultura se han introducido nuevas técnicas, como la siembra densa de las plantas, con poco espacio entre ellas, aunque con los caballones muy separados y el cruce de variedades nuevas más adaptables a los climas locales. Todo lo anterior ha contribuido a mejorar las especies de semillas, al sembrado de dos cosechas en lugar de una y la obtención de cereales finos en vez de gruesos.

A las tierras recién rehabilitadas se aplican constantemente abonos orgánicos a razón de 150 t/ha. También se aplica abono a otras tierras a razón de 75 t/ha, añadiendo además 200 kg de bicarbonato de amonio por hectárea y 75 kg de superfosfato por hectárea.

El abono se hace con tallos de maíz y sorgo, excrementos del ganado y heces fecales humanas.

La producción ha aumentado como se indica:

<u>Año</u>	<u>Producción de cereales por hectárea</u> (kg/ha)
1953	1 800
1974	7 600
1975	8 200

Se informa que la producción de cereales fue diez veces mayor que la máxima obtenida antes de la liberación. La aportación de cereales comestibles al Estado por la Brigada ha aumentado paralelamente con el incremento de la producción. En 1975 se vendió al Estado la cantidad, sin precedentes, de 150 toneladas, con un promedio de dos toneladas por familia al año. La economía colectiva experimentó un aumento correspondiente. Las entradas totales procedentes de la agricultura, silvicultura, productos domésticos y ocupaciones secundarias son treces veces mayores que las de los primeros años de la cooperativa. Los fondos acumulados en 1977 fueron 60 veces mayores que en 1955 y llegaron al 24,1 por ciento de los ingresos totales de ese año. Las acumulaciones mayores de estos fondos han permitido disponer de reservas para inversiones productivas. En 1977, la suma sin invertir ascendió a 31,5 por ciento del capital acumulado. Los impuestos agrícolas fueron un 0,83 por ciento de la producción total de la Brigada, mientras que en 1955 fueron el 8,5 por ciento.

Con el aumento de la producción, los ingresos de los miembros de la Brigada también aumentaron de \$ 28 en 1955 a \$ 74 por miembro en 1974. Los miembros alcanzaron también varias ventajas. Todos los niños de la Brigada tienen acceso a la educación secundaria; los gastos desde el jardín de la infancia hasta el bachillerato los sufraga la Comuna. Las actividades de recreo y culturales las paga el fondo común y todos los miembros de la cooperativa reciben atención médica gratuita y viven en casas nuevas por las que pagan un alquiler anual de \$ 1,30 por habitación, lo cual equivale a dos días de trabajo. Los cereales comestibles se reparten de acuerdo con el principio de "a cada uno según sus necesidades".

5.15 Brigada de producción Chun Sun, Provincia de Hebei
(19 de mayo de 1977)

Al grupo de estudio se les mostró la forma de hacer composte a altas temperaturas. Se hizo una demostración práctica en la que se usaron paja de arroz, desechos, tierras cloacales y excrementos de animales.

<u>Composición del composte a altas temperaturas</u>	
	(%)
Nitrógeno	0,5
P ₂ O ₅	0,3 P 0,13
K ₂ O	0,6-0,7 K 0,5-0,6
Materia orgánica	20

El abono se aplica a razón de 90 t/ha/año. Los miembros de la Brigada de producción crían cerdos y cada familia mantiene los suyos en un pequeño cobertizo semicircular con un foso para el composte, de 2 m de profundidad lleno de fango seco y paja. Los cerdos defecan en el pozo y el contenido de éste se voltea periódicamente. El abono está listo después de 40 días en verano y de 60 a 80 días en invierno.

El grupo visitó la Brigada de producción Paichi Ken (Comuna de Litsun, Condado de Huai Lu), que tiene 280 000 habitantes y que según se ha informado obtuvo grandes resultados en la conservación del agua y mejoramiento de los suelos. Se han introducido los cultivos dobles, que han incrementado el rendimiento de las cosechas de cereales de 4 155 kg/ha en 1974 a 10 500 kg/ha en 1976. Las instalaciones de biogas empezaron a usarse en 1973 y desde entonces 40 000 familias del Condado las utilizan. El grupo visitó la exposición de biogas organizada por el Condado. Entre los productos expuestos había un motor de combustión interna que funciona con biogas.

5.16 Brigada de producción Ta Heh, Provincia de Hebei
(20 de mayo de 1977)

La Brigada de producción cuenta con 100 familias. El grupo visitó una instalación de biogas en construcción y una escuela secundaria dirigida por la Brigada en la que se mostraron trece instalaciones de biogas para enseñar su tecnología a los estudiantes. Cada instalación tiene una capacidad de 14 m³. Se usan desechos de las cosechas y tierras cloacales que suministran todo el gas necesario para cocinar y la electricidad que necesita la escuela (340 estudiantes, 35 maestros y otro personal). Los fangos de la instalación se aprovechan en la explotación que administra la escuela.

La escuela también da dos cursos cortos sobre maquinaria agrícola y el uso de la electricidad en la agricultura. Después de graduarse, los estudiantes trabajan dos años en los campos de las explotaciones. Se ha informado que la Brigada de producción de Ta Heh cuenta con 642 instalaciones de biogas.

El grupo inspeccionó la parcela experimental de trigo preparada para hacer un estudio comparativo del valor de los fertilizantes minerales y los efluentes del biogas. Se aplicó cloruro de amonio en una proporción de 375 kg/ha, a la mitad de la parcela y el efluente de la instalación de biogas a razón de 150 t/ha a la otra. Ambas partes recibieron un tratamiento básico de 60 t de fango del biogas por hectárea. Se hicieron las observaciones siguientes:

	<u>Parcela con cloruro de amonio</u>	<u>Parcela con efluente</u>	
1.	No. de retoños	1,43 millones	1,12 millones
2.	No. de espiguillas	52 600	440 000

El grupo también visitó la Brigada de producción Tung Sao Ying (Comuna popular de Ku Cheng) donde observó el proceso de compostado. Al hacer la pila se mezclaron completamente residuos de cosechas, sedimentos, tierras cloacales y estiércol de caballos y se insertó un gran manojó de tallos de los cultivos para obtener una buena ventilación.



Fig. 47

Vista general de la Brigada de producción Tachai, Provincia de Shanxi

CAPITULO 6

DIFUSION DE LA EXPERIENCIA ADQUIRIDA EN CHINA SOBRE EL RECICLAJE ORGANICO

6.1 Generalidades

La experiencia adquirida en la República Popular de China durante los últimos 28 años puede ser usada, con la debida difusión, para ayudar a otros países subdesarrollados a satisfacer necesidades agrícolas crecientes. En la mayoría de estos países una gran parte de los desechos orgánicos se pierden, su utilización para remediar la escasez de insumos agrícolas debería ser un aspecto importante de la economía nacional.

En los capítulos anteriores se presenta información detallada de las formas de reutilización de las materias orgánicas, como se practican en China y las normas para incrementar estas actividades desde dos puntos de vista: incremento de la producción agrícola y saneamiento del ambiente. En este capítulo se hacen algunas sugerencias sobre la manera de aprovechar la experiencia china en beneficio de otros países.

6.2 Programas y actividades de reciclaje

6.2.1 Investigaciones preliminares

Los desechos pueden clasificarse en tres grupos principales:

- desechos y productos secundarios de la agricultura y la ganadería;
- basuras de las comunidades (rurales y urbanas), y
- desechos industriales

Sería útil hacer en varios países un estudio sobre la utilización actual de los desechos orgánicos y las posibilidades de explotarlos. El estudio podría efectuarse a partir de los siguientes puntos de vista:

recursos (origen de los desechos) como: (i) residuos y productos secundarios de las cosechas; (ii) desechos y productos secundarios de la silvicultura; (iii) desechos de la elaboración de las frutas y hortalizas; (iv) desechos y productos secundarios de los animales; (v) basuras de las comunidades; (vi) desechos marinos y de la pesca y (vii) desechos industriales.

productos finales como: (i) piensos para animales y aves; (ii) fertilizantes orgánicos (iii) alimentos proteínicos; (iv) fabricación de papel y de tableros de pasta de madera; (v) productos químicos industriales (furfural, ácido oxálico, carbono activado, silicio, etc.).

El estudio deberá comprender los puntos siguientes:

- i. Estado actual de la utilización de los desechos, comprendido:
 - a. determinación de los desechos,
 - b. uso actual de los desechos, indicando cantidades y valor, y
 - c. razones por las cuales los resultados de las investigaciones del uso de los materiales de desecho que se ha demostrado que son viables técnicamente, no han sido usados de manera debida, y medidas que hay que tomar para remediarlo.

- ii. Valoración de las posibilidades de utilizar los desechos, comprendidos:
 - a. determinación de los desechos;
 - b. disponibilidad, recogida, y almacenamiento en términos cuantitativos;
 - c. selección de proyectos de investigación y desarrollo, y
 - d. sectores de trabajos posteriores.

- iii. Perspectivas para la utilización de los desechos, comprendidos:
 - a. invitación a presentar proyectos indicando el ámbito del estudio, período, forma, costos y quién estudiará la utilización de los desechos,
 - b. estimaciones preliminares de la capacidad tecnicoeconómica, y
 - c. determinación de proyectos viables para mejorar la productividad agrícola.

La existencia de desechos aprovechables depende de los recursos naturales, o sea que su evaluación en términos cuantitativos, no es posible mediante métodos directos, por lo que se tendrá que hacer indirectamente. Además, los desechos son voluminosos en su estado natural, y contienen los nutrientes en forma de compuestos orgánicos; su descomposición durante un determinado período es necesaria para reducirlos volumétricamente y transformar los nutrientes en compuestos que sean fácilmente asimilables por las plantas. También se ha de tener presente la salud pública.

6.2.2 Aspectos socioeconómicos del reciclaje orgánico

En los países en desarrollo existe un extenso campo para la utilización de los materiales orgánicos como una gran fuente de nutrientes para los cultivos debido a la escasez de fertilizantes minerales, la fácil obtención de recursos orgánicos, los costos relativamente bajos de producción de abonos orgánicos y la disponibilidad de mano de obra.

Los impedimentos para la completa explotación del potencial de las materias orgánicas recicladas existentes en estos países son:

- a. el desconocimiento de las posibilidades y la falta de interés por parte de la sociedad hacia el programa,
- b. infraestructura inadecuada para la recogida de los desechos en la ciudad y en el campo,
- c. insuficientes conocimientos tecnológicos,
- d. falta de pericia,
- e. prejuicios sociales,
- f. falta de normas y programas gubernamentales para fomentar el uso de los abonos orgánicos,
- g. dificultades financieras relativas a las inversiones iniciales.

Existen suficientes conocimientos prácticos, experiencia e información técnica sobre el compostado de las basuras de las ciudades, tratamiento de las tierras cloacales, utilización de las aguas negras y desechos animales, estiércol del ganado, instalaciones de biogas, compostes rurales y abonos verdes. Los chinos han adquirido esta experiencia y la India también ha contribuido notablemente en el campo de la reutilización de los desechos orgánicos en la agricultura. Los países en desarrollo que no poseen información técnica y los expertos necesarios en este campo harían bien en pedir la asistencia de expertos extranjeros para la organización e implantación de un gran programa nacional de utilización de los recursos nacionales de abonos.

6.2.3 Elementos de los programas de desarrollo

i. Biofertilizantes

Los científicos han demostrado que la fijación biológica del nitrógeno es una fuente prometedor y barata como complemento del nitrógeno para los cultivos. Muchos de los países en desarrollo han adoptado ya este punto de vista. La contribución de las leguminosas a la fijación del nitrógeno en los suelos es muy grande en Australia y en Estados Unidos de América, donde proveen una gran cantidad de nitrógeno para la producción primaria.

China también ha hecho uso del nitrógeno atmosférico mediante el uso intensivo del abonado verde y del cultivo de la azolla. Otros países harían bien si imitaran estos ejemplos. Estas posibilidades deberían de interesar especialmente a aquellos países en desarrollo que todavía dependen de la importación de fertilizantes minerales y siguen teniendo problemas con su distribución a los agricultores. Por estas y otras razones técnicas, muchos de estos países se beneficiarían grandemente si hicieran un uso extensivo de las técnicas y prácticas empleadas para la fijación del nitrógeno atmosférico.

Hasta el presente, las leguminosas se han empleado como abonos verdes para enriquecer el suelo debido a su facilidad para fijar el nitrógeno atmosférico, pero otro método mucho más eficaz y benéfico para aumentar el nitrógeno de los suelos es por medio del uso de las algas mixofíceas, las cuales se sabe que pueden llegar a fijar cantidades de nitrógeno del orden de los 40 a 50 kg/ha.

Las investigaciones sobre el uso económico de las algas se llevan a cabo en muchos países y se han efectuado muchos trabajos básicos y aplicados en este campo (por ejemplo, en el Japón, la China y la India). En el contexto de este informe, las algas constituyen un elemento de primordial interés para la biofertilización. En el Japón y otros países asiáticos las algas han sido usadas como fertilizantes desde tiempos remotos. En el Japón se ha demostrado en unos cuantos experimentos efectuados en el campo, que la inoculación de algas produjo un incremento de los rendimientos de los cultivos del 2 por ciento en el primer año, 8 por ciento en el segundo, 15 por ciento en el tercero y 20 por ciento en el cuarto. En China ha comenzado la inoculación de las algas y en condiciones experimentales la producción de arroz aumentó en un 10 por ciento.

También en la India se han hecho investigaciones de importancia sobre el uso de las algas como fertilizantes, especialmente en relación con los cultivos de arroz. Se pueden usar varias algas mixofíceas, por ejemplo Nostoc y Anabaena cylindrospermum para fijar el nitrógeno. El gran rendimiento de los cultivos no sólo se debe a la fijación del nitrógeno por las algas, sino también a la secreción de ciertas vitaminas y de sustancias que estimulan el crecimiento. Se han ideado varios métodos para producir algas en gran escala. Estas pueden ser cultivadas en estanques, en grava volcánica húmeda o en suelos a cielo abierto. Otro método es el cultivo en aguas negras, las cuales se usan después para el riego.

Algunos sectores en los que las algas pueden ayudar sensiblemente a la promoción de la productividad son:

- a. como alimento para el hombre y los animales domésticos: las algas como materias comestibles tienen grandes ventajas, por ejemplo, la planta entera puede ser consumida sin desperdicio alguno; el contenido en proteínas es muy alto; el cultivo de las algas no sufre en general de las fluctuaciones climáticas ya que pueden ser cultivadas durante todo el año tomando las precauciones necesarias. Además, la técnica del cultivo es muy sencilla.
- b. como una fuente de energía: la reciente crisis de la energía ha despertado gran interés en las algas como material potencial para la conversión de la energía solar en combustible transportable. Las algas pueden fijar entre 2,5 y 3,5 por ciento de las radiaciones solares y, como otras materias orgánicas, pueden ser fermentadas anaeróbicamente, generando biogas (metano); el material digerido podría ser empleado como abono.
- c. fosfobacterias: existen bacterias (fosfobacterias) que segregan ácido en el medio de crecimiento y que solubilizan los fosfatos. Estos organismos podrían emplearse para extraer los fosfatos de las rocas que tienen un bajo contenido en fósforo. Australia ha tomado la delantera en este campo con la manufactura del "biosuper" inoculando sulfobacterias en una mezcla de fosfato de roca y azufre.

Algunas ideas para fomentar el uso de los biofertilizantes

1. Las técnicas empleadas en China para el cultivo de Azolla podrían ser aplicadas en los países en desarrollo, los que deberán adoptar inicialmente a título de ensayo las técnicas convenientes para los arrozales. Se requiere organizar la asistencia para la aplicación de tales técnicas.
2. Como medida inmediata, se podría pedir a los países que preparan biofertilizantes de algas que faciliten cultivos de éstas y proporcionen los detalles sobre su multiplicación y aplicación a los países interesados en comenzar tales programas.
3. Debido a que las condiciones agroclimáticas y las propiedades del suelo varían en diferentes regiones, será necesario iniciar investigaciones para aislar e identificar las algas mixofíceas ya presentes y nativas en sus propios ambientes.
4. Los agricultores de los países en desarrollo deberán recibir lo antes posible la tecnología más moderna sobre el uso de la inoculación con algas: (a) enseñando y capacitando intensivamente a los agricultores con demostraciones sobre el uso de las algas como abono verde en instalaciones de biogas para aumentar su producción y (b) mediante la producción en masa, envase, almacenamiento y abastecimiento de algas para el cultivo.

ii. Abonado verde

El abonado verde se practica en China, aunque la expansión del sistema de cultivos múltiples en ese país podrá limitar el ámbito de los abonos verdes. No obstante, en países en los que la insuficiencia de materias como estiércol de ganado y desechos de cultivos limitan la producción de composte, los abonos verdes son la forma más económica de obtener fertilizantes orgánicos. Deberá planearse rigurosamente la forma de introducirlos en el ciclo de la siembra ya que cultivarlos sólo para enterrarlos dará como resultado la pérdida de una cosecha.

La mayor parte de las especies de leguminosas está ampliamente distribuida en los trópicos y subtropicos. La composición floral de la vegetación natural de cualquiera de los países en desarrollo, revelará una hierba, arbusto o árbol perteneciente a una de las tres subfamilias Mimosoideae, Caesalpinioidae y Papilionaceae. El crecimiento de arbustos perennes como Gliricida maculata en tierra árida, en los bordes de los campos, alrededor de los pozos y pilas de abonos, a lo largo de los canales de riego, etc., podrá aminorar las deficiencias de materia prima para la fabricación de composte.

Algunas de las prácticas que podrían ser adoptadas para el abonado verde son:

- a. siembra, cosecha y uso de abonos verdes para fabricar composte junto con otros desechos de las cosechas, en vez de enterrarlos debajo de los cultivos. De esta forma, el campo que no podría sembrarse hasta que la materia verde enterrada se descompusiera, podría prepararse inmediatamente para la siembra;
- b. las plantas de semillero de sesbania podrían transplantarse a los bordes de los arrozales, exceptuando la cuarta o quinta planta, que se dejaría como semilla, el resto sería enterrado por medio del arado, después de obtener la primera cosecha de arroz. Las plantas enterradas llenarán la función de un cultivo de abono verde para las subsiguientes cosechas del arrozal;
- c. si se obtienen muchos abonos verdes en una unidad de superficie, el exceso puede ser enterrado en otras 3 ó 4 unidades;
- d. las hojas de las plantas o de los bosques para el abonado verde pueden ser utilizadas como abonos verdes; las hojas se aplican a los arrozales al preparar el suelo bajo el agua;
- e. las leguminosas como garbanzos, soja, frijol mungo, etc., pueden ser incluidas en la siembra y cultivo, sin pérdida de cultivos comerciales o de cereales. En un período de 4 a 6 semanas los cultivos suplirán una cantidad adecuada de materia verde que alcanzará para el abonado verde y probablemente 2 ó 3 cosechas de frijoles como vegetales;
- f. las leguminosas podrían ser cultivadas provechosamente en huertos. Los cultivos de plantación siempre ofrecen oportunidades para incluir la siembra de leguminosas en los cultivos múltiples.

Inoculantes de leguminosas: los agricultores chinos disponen de método sencillo para preparar los inoculantes de leguminosas, con el fin de incrementar la capacidad para la fijación de nitrógeno de los cultivos de abonos verdes. Estos se pueden ensayar científicamente en otros países (véase 3.1.3).

En varios países se ha estudiado mucho el aislamiento y la selección de Rhizobium para obtener variedades adaptables a los distintos cultivos de leguminosas, disponiéndose en la actualidad de varios cultivos.

Los países interesados deberían crear su propio "banco de leguminosas", con inclusión de todas las cultivadas, detalles completos agronómicos, nutritivos y administrativos. También es necesario fijar normas de calidad de los cultivos de algas actualmente en preparación y venta.

iii. Compostación de las basuras

Con las basuras de las ciudades deberían prepararse compostes por ser un medio de evacuarlas.

En China, las basuras urbanas se envían crudas a las comunas de los alrededores, donde son compostadas con las tierras cloacales, desechos de animales, etc. El acarreo al campo es muy costoso en mano de obra y materiales, además de representar un peligro para la salud. Sería mucho mejor que las autoridades municipales hicieran el composte con tierra negra y se lo suministraran a las comunas del pueblo a precio de costo o un pago nominal. Debería cernirse el composte con cribas mecánicas o a mano.

Las autoridades municipales pueden optar por uno de los tres métodos siguientes que mejor se ajusten a sus condiciones:

- a. Métodos tradicionales para compostar (pilas o zanjas)
- b. Silos para composte
- c. Compostado mecánico

El primer método es el más común en China, aunque en algunas ciudades y pueblos se usa el segundo. Los silos son estructuras simples con poca ventilación en los cuales la fermentación de las basuras tarda bastante tiempo. Una modificación ventajosa consiste en una estructura en forma de celda con una base porosa y espacio en la parte inferior para la ventilación y el desagüe. La base puede ser de malla de bambú. En la parte superior habrá una compuerta para su llenado y otra de descarga situada delante. El silo herméticamente cerrado evitará el escape de los olores causados por la fermentación. El aire ayudará a la fermentación termófila y con una humedad adecuada (50 por ciento), la temperatura llegará a 65° ó 70°C en cuestión de 3 a 5 días.

En varios países desarrollados y en desarrollo se ha mecanizado el compostado de las basuras de las ciudades (método c.).

En los Estados Unidos y en Europa se han construido instalaciones de compostado, pero el problema de la venta ha restringido el uso de este método, a pesar de lo cual en algunos países de Europa ha sido adoptado.

En los países asiáticos el compostado mecánico ha tenido un éxito limitado, pudiéndose llegar a las siguientes conclusiones:

1. Las plantas de composte no deberán tener como fin el lucro. Como es preciso invertir mucho capital en el tratamiento de las aguas negras o la reducción de la contaminación, es ilógico pretender que la evacuación de desechos sólidos sea rentable.
2. Deberían emplearse las ventajas de la mecanización, pero los procesos patentados destinados a ambientes sumamente industrializados, requieren mucha especialización para explotar las instalaciones, lo cual puede no ser conveniente en los países subdesarrollados para los que sería ideal una instalación parcialmente mecanizada.

3. Es necesario un nuevo concepto del compostado mecánico. Además de los procesos corrientes del compostado mecánico, será necesario impregnarlo durante la fermentación con nitrógeno y fosfatos baratos. El producto resultante será un complejo organomineral, muy necesario, con una base orgánica que suministrará a las plantas los nutrientes requeridos en cantidades equilibradas. El composte enriquecido podrá ser transportado económicamente a grandes distancias para su venta y uso.

iv. Utilización de las aguas negras

En las regiones áridas la escasez de agua es un problema constante, algunas veces limitante del desarrollo agrícola y económico. En este contexto adquiere interés someter las aguas negras municipales a diversos grados de tratamiento y utilizarlas en la producción agrícola. Al valor del agua negra, como recurso, se añade el de su purificación para reducir la contaminación.

La purificación de las aguas negras y su uso en la agricultura es una práctica común en China, India e Israel y, en menor grado, en Europa y los Estados Unidos.

Por razones higiénicas, las aguas cloacales para ser usadas en agricultura necesitan un tratamiento previo. Los dos métodos tradicionales para ello son el filtrado por escurrimiento y el fango activado, con sus modificaciones. Ambos son muy costosos, lo cual limita su empleo en muchos países.

El tratamiento en estanques de oxidación es una innovación que ha causado gran interés en el mundo entero y tiene un extenso uso en los países en desarrollo debido a su sencillez y bajo costo. Su eficacia es comparable y en algunos aspectos superior a la de los métodos tradicionales. El costo de capital, junto con los costos capitalizados de mantenimiento, se estima en \$ 1 a 3 por persona, mientras que el filtrado por escurrimiento cuesta entre \$ 5 y 20 por habitante.

En el estanque de oxidación, la materia orgánica se descompone junto con la fotosíntesis de las algas; se liberan CO_2 , NH_4 y otras sustancias simples que son utilizadas por las algas. Por su parte, éstas producen el oxígeno que necesitan las bacterias aerobias, con lo que las dos clases de microorganismos se ayudan mutuamente. Dadas las condiciones apropiadas para una abundante actividad de las algas, el efecto neto de un estanque de oxidación es producir materia orgánica en las células de las algas.

Los efluentes de los estanques de oxidación sirven para el cultivo de peces de crecimiento rápido y el efluente final utilizado en la piscicultura puede ser benéfico en el riego. Los estanques de oxidación encuentran su mayor potencial de aprovechamiento en los trópicos y los subtrópicos, zonas en las que un tratamiento barato como éste es muy ventajoso.

La labranza usando las aguas de alcantarilla es diferente de la general. La cantidad de agua negra que se aplica depende de la naturaleza del suelo. La rotación apropiada y el cultivo simultáneo de abonos verdes son prerrequisitos para tener éxito en una explotación en la que se emplean aguas cloacales, pues solamente de esta forma las tierras podrán ser mantenidas bajo un régimen de cultivo intensivo.

Con un riego continuo con aguas cloacales, si el drenaje no es adecuado, el rendimiento de los cultivos disminuye constantemente, debido a la propagación gradual de la "enfermedad de las aguas negras" del suelo. Conviene tratar éste con cal viva, seguida de un período de barbecho. En algunos tipos de suelo deberán emplearse drenajes subterráneos para asegurar su ventilación.

Los fangos cloacales concentrados deberán ser purificados y diluidos con agua para poder usarlos en la agricultura. El riego con aguas de alcantarilla estimula el crecimiento de las malezas. El remedio consiste en poner las plantas lo suficientemente separadas para facilitar la escarda.

v. Evacuación y uso de las tierras cloacales

China usa desde hace mucho tiempo las heces fecales humanas como abono para la producción agrícola y cuenta con métodos sanitarios para su tratamiento.

En la mayoría de los países asiáticos existen fuertes prejuicios e inhibiciones sociales contra la manipulación y el uso de las tierras cloacales, por lo que deberían estudiarse métodos para manipularlas indirectamente.

En las ciudades, la digestión de las tierras cloacales ofrece la mejor solución. El proceso de digestión es el mismo que el empleado en las instalaciones de depuración de basuras. Las instalaciones de digestión se construyen en general de manera que formen parte de la instalación de tratamiento completo de las aguas del alcantarillado. Las instalaciones de digestión tienen la ventaja adicional de que también se obtiene biogas, que puede ser utilizado para la calefacción, cocinar, el alumbrado y la producción de electricidad.

El sistema de digestión de las tierras cloacales ha sido extensamente adoptado en el Japón. El fango obtenido se seca al calor, se envasa y se suministra a los labradores para su uso como abono.

En las viviendas de las aldeas puede ensayarse una simple tecnología adoptada en las zonas rurales de Suecia. Se basa en la acción bacteriana que se genera dentro de recipientes cerrados, conocidos como "retretes de composte". Los excrementos humanos, las hojas y los desechos de la cocina se ponen en estos recipientes y después de varios meses de descomposición el proceso produce un humus inodoro e inocuo que puede ser empleado como abono.

vi. Instalaciones de biogas

La reciente crisis de la energía y la escasez resultante de fertilizantes, además de sus elevados precios, hizo su uso antieconómico en ciertos cultivos, obligando a los países subdesarrollados a examinar de nuevo el problema con la finalidad de hacer el uso máximo de los recursos nacionales. En este contexto, la posibilidad de usar el proceso biológico de la fermentación anaerobia, para conciliar las demandas contrapuestas de combustibles y abonos basadas en las mismas fuentes (estiércol de ganado, desechos de las cosechas), ha vuelto a estimular el interés del mundo en las instalaciones de biogas, en las que se genera metano combustible mediante la digestión de desechos orgánicos celulósicos y otros sin reducir sus propiedades fertilizantes.

China ha realizado una loable contribución a la tecnología del biogas y su utilización. Una de las características principales de las instalaciones de biogas proyectadas en China es que son baratas y sencillas y que pueden construirse con materiales locales. Los 4 millones de instalaciones que según se informa existen en China, son el símbolo visible de la confianza en sí mismos de los habitantes de la nación y de su determinación de aprovechar hasta el máximo sus bienes, de entre los cuales los mayores son mano de obra, recursos rurales e ingenio.

En la mayoría de los países en desarrollo, los combustibles y fertilizantes locales en forma de residuos animales y vegetales se desperdician y se queman en parte en hornos de poco rendimiento que apenas aprovechan su contenido energético y no conservan casi nada de sus valores fertilizantes. La digestión anaerobia de estos desechos podría proveer combustible para el uso doméstico y comercial, el riego y, con la expansión de la economía, para la artesanía.

Los valores energéticos recuperados de los estiércoles y otros desechos agrícolas pueden no ser muy impresionantes, pero en fincas y viviendas rurales cada instalación cuesta menos de \$ 50 y puede producir suficiente metano para cocinar y para abonos ricos en nitrógeno necesarios en los cultivos de una familia de tamaño medio. Mientras que los fertilizantes y la electrificación benefician a aquellos que los tienen, no se dispone de ellos extensamente y las perspectivas de que tales progresos de sectores centralizados lleguen a una pequeña minoría del pueblo en la próxima generación, son remotas en casi todos los países en desarrollo. Con base en lo expuesto, se llega a la conclusión de que la tecnología del biogas puede ser considerada como un medio eficaz para resolver el problema de la deficiencia de fertilizantes y las necesidades de combustibles de las poblaciones rurales.

La actual tecnología del biogas que existe en India y en China y algunos otros países en desarrollo, basta para la expansión de este programa, aunque todavía hay algunos problemas técnicos que tendrán que ser resueltos para lograr el perfecto funcionamiento de las instalaciones de biogas en todas las condiciones.

Hasta ahora se ha hablado de instalaciones de biogas individuales. La instalación de las comunales alimentadas de estiércol de ganado, excrementos de cerdo, heces fecales humanas, jacinto de agua, etc., en los países en desarrollo, está muy retrasada y podría ser de gran utilidad a las comunidades especialmente en las más débiles.

En las ciudades podrían montarse instalaciones comunales alimentadas de excretas humanas en colegios, escuelas secundarias, etc. El gas se podría emplear para cocinar y la calefacción, y la biomasa, y los fangos activados, enviados por tuberías a los campos y empleados como abono mezclados con las aguas de riego. Hay oportunidades de montar instalaciones de biogas en vez de costosos sistemas de conductos subterráneos en los proyectos de viviendas patrocinados por los gobiernos.

En la actualidad el biogas sólo se usa en general como combustible para cocinar y la producción de abonos. A las comunidades agrarias también les interesan los combustibles baratos y fáciles de conseguir para los motores diesel que elevan el agua de riego y otras operaciones agrícolas. Como el petróleo es muy caro, las instalaciones de biogas de mayor capacidad podrían ser más interesantes económicamente y de gran ventaja para que los agricultores regasen sus tierras. Análogamente, el biogas podrían usarlo los artesanos de las aldeas.

Los países en desarrollo harían bien en introducir la tecnología del biogas en las zonas rurales para producir fertilizantes y energía de fuentes locales, de manera consecuente con el pleno empleo. Estos proyectos podrían ser adoptados en varios pueblos o aldeas contiguos, como parte de un plan integrado de desarrollo.

Podrían pedirse fondos para tales proyectos a organismos nacionales e internacionales. Dado el interés creciente en el biogas, deberían intensificarse las investigaciones sobre su tecnología, que podrían incluir:

- a. más estudios sobre los aspectos químicos, microbiológicos y técnicos;
- b. estudio del aislamiento para aumentar la producción de gas;
- c. estudio de la conversión de motores de combustión interna y encendido por compresión;
- d. la producción de algas en la fracción líquida de la biomasa residual;
- e. construcción de máquinas pequeñas que trabajen con biogas para aumentar su uso en la artesanía;
- f. mejorar la forma de los quemadores;

- g. utilizar el biogas con fines agrícolas, como secadores y calentadores de incubadoras;
- h. aspectos sociales y económicos de las instalaciones de biogas;
- i. investigar la producción de energía hidroeléctrica basada en las tradicionales ruedas hidráulicas que accionan pequeños alternadores;
- j. colectores de energía solar y del viento.

Se necesitan con urgencia cursos de instrucción para el personal técnico.

vii. Fertilizantes organominerales

China fabrica fertilizantes organominerales en pequeña escala. Para fabricarlos se usan, en general, superfosfatos y amonio junto con materias orgánicas.

Desde el punto de vista agronómico, los beneficios del uso equilibrado de abonos orgánicos y fertilizantes minerales están ampliamente demostrados. Un fertilizante organomineral tiene las siguientes ventajas:

- a. proporciona todos los nutrientes en cantidades equilibradas y mejora el porcentaje de utilización de los añadidos a los fertilizantes según las necesidades de los cultivos;
- b. impide la pérdida de nutrientes debido a la gran capacidad que tiene la materia orgánica de intercambiar iones;
- c. suministra nutrientes fácil y constantemente durante todo el período del crecimiento de los cultivos;
- d. ayuda a mantener constante la materia orgánica del suelo, asegurando de este modo que se conserve en buenas condiciones físicas y de fertilidad;
- e. tiene un sensible efecto residual en los cultivos sucesivos y ayuda a mantener la productividad;
- f. es más económico transportarlo a grandes distancias por estar enriquecido con N, P y K; contiene más nutrientes por unidad de volumen que los abonos orgánicos voluminosos.

Basado en lo anterior, un complejo organomineral de este tipo ayudaría a reducir las deficiencias de abonos orgánicos y de fertilizantes minerales al mismo tiempo.

Existe, por tanto, la necesidad de popularizar la producción de fertilizantes organominerales en los países en desarrollo.

Se conocen varios sistemas para la producción de abonos orgánicos enriquecidos. Se ha demostrado que la relación y la extensión de la liberación de nitrógeno proveniente de la aplicación de abonos orgánicos es adecuada para el crecimiento normal de las plantas cuando su proporción de C:N es menor de 10:1 o cuando el contenido en nitrógeno es más de 2,5 por ciento. En la práctica, la relación de C:N en los desechos orgánicos puede ser reducida añadiendo las cantidades necesarias de nitrógeno en forma de fertilizantes nitrogenados. Por tanto, una pequeña cantidad de abono que contenga 0,5 por ciento de N con una relación de C:N de 20:1 puede ser tratada con una solución de sulfato de amonio para añadir con ello un 20 por ciento más de nitrógeno. Esto asegurará el mantenimiento de la relación C:N en los límites de 8:1 y el abono enriquecido podrá ser utilizado eficazmente. Este método es útil para el aprovechamiento directo de grandes cantidades de desechos orgánicos de relaciones de C:N amplias como son los desechos de los arrozales, cáscaras de maní, paja menuda de trigo, desechos de tabaco y todo material en condiciones físicas apropiadas para ser fácilmente incorporado. Este método permite eliminar el proceso del composte, ahorrando tiempo y trabajo.

Se conoce también un proceso químico para la desintegración de los huesos y desechos de cuero, con el que se obtiene un polvo esterilizado de harina de huesos que puede ser utilizado como abono o como alimento para el ganado. Los huesos secos se tratan con soda cáustica diluida (5,0 por ciento) hasta que se desintegran completamente (de 12 a 15 días), formando una pasta. Las materias desintegradas se lavan con agua y se tratan con una solución de ácido clorhídrico del 10 por ciento para neutralizarlas. Con las materias secas se obtiene harina de huesos pulverizada.

viii. Plantas acuáticas

Las plantas acuáticas se consideran como malezas en la mayoría de los países y se toman todas las medidas posibles para eliminarlas, mientras que en China se cultivan sistemáticamente para proveer materiales para la fabricación de composte y de alimento para los cerdos. La alimentación de los cerdos con plantas acuáticas, como el jacinto de agua, y la lechuga de agua o las castañas de agua, sustituye los alimentos concentrados y constituye una innovación práctica. Estas plantas pueden servir también como materia prima para las instalaciones de biogás, de la misma forma en que son utilizadas en China.

Las técnicas para el cultivo controlado de las plantas acuáticas adoptadas en China son dignas de emulación en otros países. Un método sencillo es el de extraer las plantas de los ríos y colocarlas en las orillas para que se sequen parcialmente; se apilan después en capas alternadas con lodo y sedimentos en iguales proporciones. Para acelerar la descomposición, la pila se voltea 2 ó 3 veces, asegurando que las plantas que no han sido descompuestas están completamente cubiertas y no dejándolas en la superficie expuestas al aire.

ix. Sedimentos de depósitos, estanques y ríos

Los agricultores chinos conocen perfectamente los efectos benéficos del fango y de los sedimentos en el crecimiento de los cultivos y la mejora de los suelos. El uso extensivo de los sedimentos en la agricultura de ese país, ayuda también al dragado de las vías fluviales, depósitos y estanques. Los métodos mecánicos para dragar el fondo de los canales pueden ser adoptados fácilmente en otros países.

6.3 Necesidad de investigaciones

Generalmente, las investigaciones del uso de las materias orgánicas como abonos (particularmente las aplicadas) no han sido tan amplias como aquellas realizadas sobre el uso de los fertilizantes inorgánicos. Existe, por lo tanto, la necesidad de iniciar y ampliar los estudios de todos los aspectos del reciclaje orgánico.

Aunque China tiene un programa de investigaciones de los abonos orgánicos muy bien organizado, está orientado a solucionar los problemas específicos de las comunas o distritos. Existe todavía la necesidad de hacer investigaciones determinadas, nacionales o provinciales. Por ejemplo, para mejorar la producción de biogás es necesario separar el metano del anhídrido carbónico y de producir el gas en los meses fríos del año. Hay que hacer más investigaciones sobre las interacciones entre los fertilizantes orgánicos y los minerales. Se necesitan variedades nuevas o mejoradas de leguminosas que tengan alta capacidad de fijar el nitrógeno. Los métodos del compostado se tienen que mejorar con el objeto de obtener productos con relaciones de C:N más favorables para su uso como fertilizantes, etc.

EL SISTEMA DE LAS COMUNAS POPULARES

La unidad básica de producción, administración y planeamiento rurales y la base de la vida comunal socialista es la Comuna del pueblo. Corresponde en todos los aspectos a los antiguos mercados de distrito prerrevolucionarios (Hsiang). En la actualidad existen 55 000 comunas del pueblo en China. Originalmente sólo había 27 000, las cuales en 1958-59 aumentaron a 77 000; más adelante, en el año 1961, se comenzaron a consolidar para formar unidades mayores, más manejables administrativamente y gradualmente se redujeron, cuando la experiencia económica local demostró que dos o más comunas pequeñas funcionaban más racional y eficazmente en escala mayor.

Las Comunas del pueblo constan de una estructura interna doble que está subdividida en varias brigadas que desde el punto de vista organizativo corresponden a las cooperativas avanzadas de producción agrícola de la etapa previa a 1958. En la mayoría de los casos la Brigada está compuesta de un pueblo pequeño o un grupo de aldeas. A su vez está subdividida en varios equipos de producción, los cuales representan históricamente aldeas pequeñas que crecieron o pueblos pequeños o partes de otros mayores. Un equipo de producción consiste en 6 a 50 familias que normalmente realizan los trabajos de campo en conjunto (habiendo hecho lo mismo en el pasado); la superficie cultivada por un equipo de producción puede variar de 1 a 15 hectáreas. La Brigada agrupa a varios equipos de producción con 50 a 400 familias y 50 a 400 hectáreas, aunque existen varias brigadas que no están subdivididas; la Brigada modelo de Tachai es una de estas excepciones.

Existe una división relativamente clara del trabajo entre los tres cuerpos formantes del sistema comunal, cada uno con sus trabajos específicos. Los equipos efectúan los trabajos en los campos, la cría de animales en pequeña escala (avicultura, porcicultura), pequeñas plantaciones de árboles y otras operaciones relacionadas con la vida diaria del labrador. Generalmente, las brigadas se encargan del riego, los trabajos para el acondicionamiento y mejora de las tierras, la multiplicación y prueba de semillas, la zootecnia en gran escala, el funcionamiento de la maquinaria de la granja, los talleres de reparación y mantenimiento, las actividades secundarias temporales, los lugares de abastecimiento y ventas al por menor (tiendas, almacenes, etc.) y se encargan de la piscicultura y la silvicultura; las comunas son responsables de las construcciones rurales, la organización de las labores, las industrias rurales a plena dedicación, el saneamiento de tierras en gran escala, los proyectos piloto y los de infraestructura.

Las tres partes las gobierna la asamblea de sus miembros, los cuales eligen sus propios Comités Revolucionarios y el Consejo del Pueblo (de 40 a 200 miembros), que a su vez elige al Comité Revolucionario de la Comuna. Los Comités encargados de la dirección de la Comuna constan de 5 a 9 miembros y aun no siendo administradores profesionales, deben tener una profesión productiva que continuarán practicando durante su mandato. Después de ocupar el cargo durante algún tiempo están obligados a regresar al cargo que ocupaban en la Comuna, para que nuevos miembros del comité, agricultores como ellos, ocupen sus puestos.

La marcha de los comités comunales la inspeccionan las autoridades del Condado (Hsien) cuya Junta Directiva dirige la administración y comprueba la contabilidad y las finanzas, además de funcionar como un tribunal de apelación en caso de conflictos entre los distintos órganos de las comunas. En todos los casos las células locales, los comités y los secretarios del partido son los principales elementos alentadores y orientadores que actúan bajo el principio de la "dirección unificada" (entre las estructuras comunal, administrativa y del partido) lo cual asegura una dirección centralizada y la prioridad del Partido Comunista Chino en las decisiones tomadas en las aldeas.

El Comité Comunal dirige los dos órganos más vitales de la colectividad: la cooperativa de comercio y abastecimiento y la de finanzas y ahorros. Aunque ambas se llaman cooperativas, son en realidad órganos administrativos que dependen enteramente de las instrucciones recibidas de la dirección de la Comuna. La primera se encarga de la recolección de las cantidades de producción contratadas de antemano (cupos), para remitirlas a las autoridades del Condado;

de las cantidades de cereales que son enviadas en lugar de pagar impuestos y de comprar la cantidad producida que sobrepase el cupo y con la cual la colectividad o cualquier miembro de ella desee comerciar. Es también responsable de proporcionar los insumos de producción necesarios a las brigadas y a los equipos y de pedir y comercializar mercancías a la organización del comercio del Estado, en los condados, para ofrecérselas a los miembros de las comunas en las tiendas y los puntos de distribución de las brigadas.

Las cooperativas de ahorro actúan como sucursales del banco del pueblo en el cobro de los créditos de la colectividad y de los miembros individuales; a los últimos les está permitido tener cuentas de ahorros. Reciben pagos y giros de la Comuna, remiten fondos a las autoridades municipales y del banco del pueblo e, inversamente, hacen préstamos del banco a la Comuna.

Los contables de las brigadas y de las comunas colaboran estrechamente con las dos cooperativas. La contabilidad de la comuna se lleva a cabo de dos maneras: en especie y en efectivo. Las remesas se hacen con fondos de los ingresos brutos, como sigue: a la cuenta de impuestos, a la cuenta de cupos de entrega, a los tres fondos de la comuna y a la cuenta de operaciones. Estas transferencias deberán ser aceptadas por la asamblea de los miembros de la Comuna, generalmente dos veces al año. Una vez que se han cubierto todos los gastos de producción y se hacen las remesas estatutarias, la asamblea decide sobre la distribución de los beneficios netos. Esto se hace de dos maneras: en especie, dando primero a cada miembro una cantidad básica de productos como cereales, azúcar, aceite de mesa, algodón, etc. y distribuyen el resto proporcionalmente a los "puntos de trabajo", que cada miembro acumula durante el período contabilizado. De la misma manera son distribuidos los beneficios en dinero.

Los tres fondos estatutarios que mantienen las remesas mandatarias provenientes de las entradas brutas son: el fondo de asistencia pública, con el cual las comunas sufragan los gastos de asistencia médica, enseñanza y otros gastos sociales; el fondo de reserva, que sufraga gastos imprevistos de la comunidad y casos de accidentes, etc. y el fondo de acumulación. El último es el más importante ya que con él la Comuna paga las inversiones de capital, ya sea en infraestructura, equipo agrícola o para la expansión de la capacidad productiva de otros campos, por ejemplo, pequeñas industrias rurales. En teoría, las remesas las fija la asamblea, aunque el Estado, mediante las organizaciones mencionadas y el Comité local del Partido Comunista, cuida de que la proporción de acumulación no sea muy baja. Se mencionó que en los últimos años, en las comunas mejor administradas la proporción de acumulación fue de 10 a 12 por ciento (de las entradas totales) y en aquellas que sobresalieron como la Tachai, excedió el 20 por ciento.

INVESTIGACION Y EXTENSION AGRICOLAS

De toda la investigación científica se encarga la Academia China de Agronomía, que a su vez está subordinada al Ministerio de Agricultura y Silvicultura. La Academia es responsable de la investigación agrícola a largo plazo y además cuenta con varios institutos y laboratorios especializados en la investigación, como el Instituto Nacional de Silvicultura, los institutos nacionales de protección fitosanitaria, horticultura, sericultura y suelos. Cada instituto nacional de investigación se especializa en un campo general de la agricultura o en una disciplina de ésta y resuelve problemas agrícolas en todo el país, en su ramo de especialización. La Academia China de las Ciencias también lleva a cabo investigaciones agrícolas pero limitadas a las fundamentales, mientras que la Academia de Agronomía se dedica principalmente a las aplicadas. El Instituto Nacional de Investigaciones resuelve problemas científicos básicos y comunica los resultados a los institutos provinciales. Las provincias y las regiones autónomas tienen sus propias academias de agronomía; cada provincia cuenta con un Instituto de Investigaciones Agronómicas y también los tienen las municipalidades de Shanghai y Pekin. En los condados existen estaciones de investigaciones agronómicas. Los adelantos técnicos obtenidos en estos institutos tienen que llegar a los sectores de producción y los problemas de los campos deberán ser comunicados a las estaciones de investigación para que los solucionen. Se hacen investigaciones comunales y se prestan servicios técnicos en las comunas. En virtud de estos sistemas existen cuatro tipos de investigación para las masas, comenzando en los condados y terminando en los equipos de producción. Existe una estación de investigaciones agronómicas en cada Condado; una granja experimental en cada Comuna; un equipo de investigación en cada brigada de producción y un grupo de investigación en cada equipo de producción. Mediante este sistema, los resultados de las investigaciones se aplican en ensayos prácticos, demostraciones y divulgación por los servicios de extensión. La estructura de la Comuna facilita la demostración rápida de los resultados de sus propias investigaciones y de los obtenidos por los institutos superiores.

Se informa que en la provincia de Jiangsu solamente, el número de obreros agrícolas es de 1,2 millones, de una población de 55 millones, 40 millones constituyen la comunidad agraria. Es evidente que China ha creado una vasta red de estaciones de experimentaciones agrícolas y muchas fincas de demostración. Mientras que desde el Condado hacia arriba los fondos para las contribuciones los aporta el Estado, las comunas sufragán sus propias investigaciones en un espíritu de autoconfianza.

Un instituto de investigaciones provincial se mantiene informado de las prácticas, técnicas y problemas de las masas agrarias en las diferentes partes de la Provincia de la manera siguiente:

1. Por medio de institutos de investigación de prefectura y superiores (hay cuatro sistemas de investigaciones agrícolas para las masas: Condado, Comuna, Brigada de producción).
2. Asigna una tercera parte de su personal científico a las investigaciones agrícolas junto con los agricultores en los campos, durante ciertos períodos que varían de 1 a 3 años, según la naturaleza del problema investigado. También divulga los resultados de las investigaciones científicas y toma parte en los experimentos; de esta manera aprende de la agricultura práctica de los labradores y lleva a cabo al mismo tiempo mejoras en las prácticas agrícolas.
3. Selecciona a los trabajadores más experimentados entre los miembros de la Comuna con el fin de enviarlos a trabajar al instituto y de esta manera recibir instrucción, durante su servicio, en lo relativo a la agricultura científica relacionada con sus problemas locales. Reciben instrucción todos los años unos 120 miembros de las comunas.

Los programas de investigación del Instituto se formulan de acuerdo con las necesidades del Estado, de las comunidades agrícolas y los puntos de vista del propio instituto. Para que las investigaciones sean de beneficio práctico para los miembros de la Comuna, se basan generalmente en el principio denominado "tres en uno": investigación, demostración y extensión.

Las investigaciones para incrementar la producción agrícola se orientan de la siguiente manera:

1. Investigación extensiva de los recursos nacionales y su uso, y el estudio de métodos eficaces para descubrir recursos nuevos.
2. Estudio de la utilización óptima de la tierra y el agua, y la ampliación de las tierras cultivadas, comprendida la recuperación de suelos alcalinos y otras tierras pobres.
3. Aplicación de la experiencia tradicional de los chinos en el cultivo intensivo y de la tecnología científica más reciente para aumentar la producción agrícola.
4. Fortalecimiento de las investigaciones económicas.

Los "ocho puntos de la agricultura" proclamados por el Presidente Mao sirven como pauta fundamental para llevar a cabo las citadas finalidades de la investigación: (1) mejora de los suelos, (2) aplicación racional de los fertilizantes, (3) conservación del agua, (4) cría de variedades de gran rendimiento, (5) siembra intensiva racional, (6) protección fitosanitaria, (7) administración efectiva de los campos, (8) empleo de aperos de labranza mejorados.

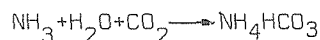
FERTILIZANTES MINERALES

Aunque en China la mayor parte de los nutrientes de las plantas los suministra el reciclaje orgánico, y solamente la tercera parte de los fertilizantes minerales, la necesidad de rendimientos mayores para alimentar a la población obligan a emplear más los últimos para incrementar la producción agrícola. Además, la política de aumentar la producción por medio de los sistemas de cultivo intensivos, por ejemplo, dobles y triples, aumentará la demanda de fertilizantes inorgánicos. Por tanto, el Gobierno chino ha tomado medidas para aumentar la producción de éstos.

Inicialmente se insistió en la construcción de fábricas pequeñas y alrededor de 2 000 de ellas se construyeron por cuenta de los condados, casi una por cada condado. Las ventajas son: menor inversión de capital, menor mecanización, costos mínimos de almacenamiento y de transporte del producto final y ahorro de tiempo. Estas fábricas fueron proyectadas por especialistas chinos y equipadas con maquinaria "hecha en casa". En la actualidad, alrededor del 60 por ciento de los fertilizantes se produce en fábricas pequeñas y medianas, que rinden anualmente unas 20 000 toneladas. El principal producto es un fertilizante nitrogenado: bicarbonato de amonio.

El grupo de estudio visitó dos fábricas pequeñas de bicarbonato de amonio. Una de ellas fue la del condado de Yishing, que produce 20 000 toneladas y la otra la de Chiao Ting, que fabrica 80 000 t/año. La producción prevista originalmente se sobrepasó en un 20 por ciento. La fábrica construye el 80 por ciento del equipo y las piezas de repuesto necesarias.

El bicarbonato de amonio contiene 17,5 por ciento de nitrógeno, lo cual lo hace un fertilizante de análisis relativamente bajo. El proceso de producción es bastante sencillo y de bajo costo y se realiza de acuerdo con la siguiente reacción:



Las materias primas usadas son carbón, aire y agua y el proceso consta de dos partes:

1. producción de hidróxido de amonio combinando agua y amonio,
2. carbonación del hidróxido de amonio con anhídrido carbónico.

Se informó que el costo de producción es de cerca de \$ 50 por tonelada y el de venta a las brigadas de producción de unos \$ 73.

El bicarbonato de amonio se envasa en sacos de plástico que reducen considerablemente las pérdidas de amonio.

En vista de la creciente necesidad de fertilizantes minerales, el número de fábricas pequeñas sigue aumentando, pero últimamente se prefiere la construcción de grandes fábricas y 28 de este tipo comenzaron a funcionar durante el cuarto plan quinquenal para 1971-75. A partir de 1976 y mediante contratos de importación, se construyeron otras 13 fábricas grandes, principalmente de urea, que suministrarán a la agricultura china otros 2,2 millones de toneladas de nitrógeno por año, cantidad que representa la mitad del consumo actual.

El consumo de fertilizantes minerales en China en 1975/76 fue de:

4,555 millones de toneladas de N
1,253 millones de toneladas de P_2O_5 (0,552 millones de toneladas de P)
0,401 millones de toneladas de K_2O (0,333 millones de toneladas de K)

De estas cantidades, las siguientes se fabricaron en China durante el mismo período:

3,300 millones de toneladas de N
1,246 millones de toneladas de P_2O_5 (0,548 millones de toneladas de P)
0,300 millones de toneladas de K_2O (0,249 millones de toneladas de K)

(Fuente: FAO, Boletín Mensual de Economía y Estadísticas Agrícolas, 3 Volumen 26, marzo 1977.)

VISITAS Y EXPERIENCIAS DE INTERES GENERAL

A pesar del recargado programa de trabajo llevado a cabo durante el viaje de estudio, nuestros anfitriones chinos pudieron organizar visitas de interés histórico, político, técnico, industrial, económico y cultural. Los lugares visitados fueron:

la Gran Muralla
las Tumbas Ming
la Plaza del Silencio Celestial, Tien An Men
el Museo del Palacio Imperial
las Celebraciones del 1° de Mayo
la Exposición de agricultura, Pekin
la Fábrica de cristalería, Pekin
el Puente del río Yangtse, Nanjing
el Mausoleo del Dr. Sun Yat-sen, Nanjing
la Fábrica de motocultivadores, Changzhou
la Fábrica de materiales de construcción, Changzhou
el Palacio de exposiciones, Changzhou
la Alfarería, condado de Tiangsan Hang
la Caverna de Sanchun
los Jardines de Suzhou, incluyendo el jardín de la colina del Tigre y el jardín Mu
el Instituto de investigaciones del bordado, Suzhou
la Exposición industrial de Shanghai
la Feria de exportación de productos chinos, Guangzhou
la Fábrica de Hsin Hui Fan
el Jardín en memoria de los mártires de la sublevación de la Comuna de Guangzhou
Películas proyectadas: El este es rojo y la Brigada de producción Tachai
otras representaciones culturales importantes, efectuadas particularmente por jóvenes.
El restaurante de Pei Yuan, Guangzhou; el Peking Kaoya Dien (el restaurante del pato asado) y muchos otros lugares donde nos fue posible apreciar el exquisito arte culinario chino.

Todas las anteriores experiencias sirvieron para formarnos una idea de la China actual.

LITERATURA SELECCIONADA SOBRE LA REUTILIZACION DE DESECHOS ORGANICOS

The Soil and Fertilizer Research Institute, Shandong Province
Compost and its effects on soil and crops in China

K. William Kapp

Recycling in contemporary China.
In. World Development, Vol. 3, July-August 1975

Department of Environmental Health, Institute of Hygiene, Chinese Academy of
Medical Sciences, Peking,
Sanitary effects of urban garbage and night soil composting in China

US-CHINA RELATIONS PROGRAM

China's energy policies and resource development,
Report of a Seminar, Stanford University, 1976

Michael G. McGarry

The Taboo Resource - The use of human excreta in Chinese agriculture,
The Ecologist, 1976

FAO

Organic materials as fertilizers, Soils Bulletin 27, 1975

FAO

Organic materials and soil productivity, Soils Bulletin 35, 1977

FAO

Organic recycling in Asia and The Pacific, Soils Bulletin (en prensa)

G.S. Venkataraman

Algal bio-fertilizers for rice cultivation,
Indian Agricultural Research Institute, New Delhi, 1977

UN Economic and Social Commission for Asia and the Pacific

Biogas technology and utilization
Bangkok, 1975

P. Dart

Recent developments in the field of biological nitrogen fixation,
ICRISAT, Hyderabad, 1976

J. Goldstein

Sensible sludge - A new look at a wasted natural resource,
Rodale Press, Emmaus, PA, USA, 1977

National Academy of Sciences

Making aquatic weeds useful,
Washington, D.C., 1976

C.G. Golueke

Biological reclamation of solid wastes,
Rodale Press, Emmaus, PA, USA, 1977

E.P. Taiganides

Animal Wastes
Applied Science Publishers Ltd., London,

PROGRAMA

1977

- 28 de abril Llegada de los participantes a Pekin
Presentación y examen del programa con Mr. Li Yung-kai, Director de la Oficina de Relaciones Exteriores
Ministerio de Agricultura y Silvicultura
Cena de bienvenida por invitación de Mr. Li Yung-kai
- 29 de abril Exposición agrícola
Debates preliminares
Museo del Palacio Imperial
- 1 de mayo Participación en las celebraciones del día del trabajo por invitación de Mr. Li Yung-kai
- 2 de mayo Vuelo a NANJING, capital de la provincia de Jiangsu
Presentación del programa y discusión preliminar
Visita al puente del río Yangtse y al mausoleo del Dr. Sun Yat-sen
- 3 de mayo Instituto de Investigaciones Agronómicas, Provincia de Jiangsu
Instituto de Investigaciones Edafológicas de la Academia de Ciencias
- 4 de mayo Viaje en tren a CHANGZHOU
Discusión preliminar
Visitas a las fábricas de motocultivadores y de materiales de construcción y al Salón de exposiciones industriales
- 5 de mayo Condado de Wu Chin: biogas y abonos verdes
- 6 de mayo Condado de Yishing: fábrica de fertilizantes
- 7 de mayo Condado de Kiang Yin: abonos verdes, azolla
Viaje en tren a SUZHOU
- 8 de mayo Comuna del pueblo de Yueh Chi: abonos verdes y plantas acuáticas
- 9 de mayo Discusión en grupo
Estación de Investigaciones Agronómicas de la Comuna del pueblo Feng Chiao
- 10 de mayo Instituto de Investigaciones Agronómicas del Condado de Wu Chin: abonos verdes y orgánicos
Discusión con los colegas chinos

1977

- 11 de mayo Discusión en grupo
Viaje a SHANGHAI
Debate introductorio
- 12 de mayo Comuna del pueblo Malu: tierras cloacales y basuras; tratamiento de las
anteriores provenientes de la ciudad de Shanghai
Fábrica de abonos del Condado de Chiao Ting
- 13 de mayo Salón de exposición industrial de Shanghai
Chao Yang. Planta de tratamiento de aguas negras
Uso de las aguas negras por la comuna del pueblo de Chang Chen
Viaje a GUANGZHOU.
- 14 de mayo Ciudad de Fun Shan: planta de tratamiento de las aguas negras y basuras
Feria de la exportación de productos chinos; Guangzhou
- 15 de mayo Condado de Hsin Hui: abonos verdes, tierras cloacales y composte, azolla
- 16 de mayo Condado de Hsin Hui: (continuación)
Viaje a Guangzhou
Discusión en grupo
- 17 de mayo Discusión con los colegas chinos
Viaje en tren y avión a TACHAI (Provincia de Shanxi) vía PEKIN
- 18 de mayo Exposición Tachai
Brigada de producción Tachai
Proyección de películas
Viaje en tren a SHIJIAZHUANG (capital de la provincia de Hebei)
Discusión introductoria
- 19 de mayo Brigada de producción Chun Sun: composte a altas temperaturas y abonos de
establo
Brigada de producción Paichi Kan (condado de Huai Lu): biogas.
- 20 de mayo Comuna del pueblo Ta Heh: biogas
Brigada de producción Tung Shao Ying composte a altas temperaturas
Discusión con los colegas chinos
- 21 de mayo Viaje en tren a PEKIN

1977

21, 22, 23, 24 de mayo	Discusión final Preparación del informe Discusión final con los colegas chinos Cena de despedida por invitación del director del grupo
24 de mayo (tarde)	Regreso de los participantes a sus países

INVITADOS

PEKIN

Ministerio de Agricultura y Silvicultura

Li Yung-kai, Director de Relaciones Exteriores
Chin Feng-chu, Representante Permanente de la FAO
Chang Shih-chan, Director de la División Internacional
Hsu Kuo-chang, Funcionario de la División Internacional
Tung Ching-sung, Funcionario de la División Internacional
Wang Yu-chung, Funcionario de la División Internacional
Kung Chien-ying, Funcionario de la División Internacional

PROVINCIA DE JIANGSU

Departamento de Agricultura

Tang Lu-yu, Director del Departamento de Agricultura
Li Kung-chen, Director de la División de Ganadería
Li Pa, Técnico
Sui Huai-yu, Funcionario del Departamento de Agricultura
Ma Yung-tang, Funcionario del Departamento de Agricultura
Wang Kung-son, Funcionario del Departamento de Agricultura

Instituto de Investigaciones Agronómicas de la provincia de Jiangsu, Nanjing

Yang Yun-sheng, Director de la Oficina General del Comité Revolucionario del Instituto
Sheng Hsin-pei, Subdirector del Departamento de Edafología
Huang Yu-shin, Oficial de Investigación (Fertilizantes bacteriales)
Yen Yu-chou, Oficial de Investigación (Fertilizantes bacteriales)
Chu Pei-li, Oficial de Investigación (Abonos verdes)
Ting Chien-ying, Oficial de Investigación (Abonos verdes)
Kuo Shao-cheng, Oficial de Investigación (Trigo)
Lu Pei-wen, Oficial de Investigación (Protección fitosanitaria)
Fan Heng-piao, Encargado de la Secretaría, Oficina del Comité Revolucionario

Instituto Nacional de Investigaciones Edafológicas, Nanjing

Hsung Yi, Vicepresidente del Comité Revolucionario, especialista en Física y Química del Suelo

Lu Ju-kun, Profesor Ayudante del Departamento de Agro-Química

Hsi Chen-fan, Profesor, Departamento de Geografía del Suelo

Liu Wen-cheng, Oficial Investigador (suelos alcalinos y salinos)

Shih Shu-lian, Oficial Investigador (bio-química del suelo)

Tu Li-mai, Oficial Investigador (bio-química del suelo)

Condado de Wu Chin

Chang Tzē-heh, Vicepresidente del Comité Revolucionario del condado de Wu Chin

Yu Hung-sheng, Jefe de la oficina de gas metano del Comité Revolucionario

Shen Chih-chang, Director Adjunto de la oficina de gas metano

Ni Fu-li, Funcionario de la Oficina de gas metano

Chang Pu-chin, Presidente del Comité Revolucionario de la comuna de Pen Niu

Chou Shou-hai, Presidente del Comité Revolucionario de la Brigada de producción de Cheng Hsiang

Condado de Kiang Yin

Chang Chen-hua, Director Adjunto, Condado de Kiang Yin

Wu Shi-tung, Vicepresidente del Comité Revolucionario de la Brigada de producción de Huashi

Chau Hung-pi, Jefe del Grupo de recepción

Chang Jeng-chou, Funcionario del Grupo de recepción

Wu Yu-chai, Funcionario del Grupo de recepción

Suzhou

Hsiao Ting, Director del Departamento de Agricultura del condado de Wu

Ting Chi-wing, Técnico del Departamento de Agricultura del condado de Wu

Wang Ri-hua, Funcionario del Departamento de Agricultura

Hu Chang-chin, Director del Grupo de recepción de Relaciones Exteriores de Suzhou

Chuan Kuan-yian, Director de la División de Relaciones Exteriores del condado de Wu

Comuna del pueblo Yueh Chi

Ku Hsan-shan, Director del Comité Revolucionario de la Comuna

Pan Shuo-chin, Director Adjunto de la Estación de Investigaciones Científicas de Agricultura

Mo Chao-yuan, Técnico

Comuna del pueblo Feng Chiao

Chang Ming-chuang, Director de la Estación de Investigaciones Científicas de Agricultura

Yang Chin-chin, Subdirector de la Estación de Investigaciones Científicas de Agricultura

Hsiao Chin-hsung, Jefe de la Brigada

Instituto de Investigaciones Científicas del Condado de Wu

Shih-Tai-fu, Vicepresidente del Comité Revolucionario del Instituto de Investigaciones
Tu Tan-chang, Técnico
Ku Wei-chun, Técnico

SHANGHAI

Yen Ming, Encargado del Departamento de Agricultura de Shanghai
Li-Hsuei Kiang, Encargado del Departamento de Agricultura
Chou Wei-chi, Subdirector de la División de Producción del Departamento de Agricultura
Chin Cheng-shan, Encargado de la Administración de la Limpieza de Shanghai
Yang Yu-chen, Funcionario
Chang Kwang-tzu, Funcionario
Li Cheng-hsun, Vicepresidente del Comité Revolucionario de la Comuna del pueblo de Malu
Peng Fang-hsu, Funcionario del Comité Revolucionario
Yao Chu-hua, Médico del Hospital de Malu
Tan Yun-lung, Encargado del Comité Revolucionario de la Planta de Tratamiento de Aguas
Negras de Chao Yang
Ma Ching-fang, Encargado del Comité Revolucionario de la Planta de Tratamiento de Aguas
Negras de Chao Yang
Wang Tsuei-eh, Técnico de la Planta de Tratamiento
Shen Hung-chi, Encargado de la Comuna del pueblo Chang Chen
Hsu Lin-fa, Encargado de la Brigada de producción Chao Yang

PROVINCIA DE GUANGDONG

Guangzhou

Shei Yung-shing, Director del Departamento de Agricultura
Ling Chee, Agrónomo
Chang Hua-chi, Director de la División de Suelos y Fertilizantes del Instituto de
Investigaciones Científicas
Chang Chuang-ta, Técnico
Lin Hsao-chin, Profesor Auxiliar del Instituto de Investigaciones Científicas Agrícolas
Chu Hwei-huo, Profesor Auxiliar del Instituto de Investigaciones Científicas Agrícolas
Lian Chao-huang, Lector de la Escuela de Agricultura y Silvicultura
Liu Hsu-chi, Lector de la Escuela de Agricultura y Silvicultura
Lui Teng-hui, Ayudante de la Escuela de Agricultura y Silvicultura
Hsie Li-chang, Ayudante de la Escuela de Agricultura y Silvicultura

Fu Shan

Chen Wei, Subdirector del Departamento de Salud Pública
Ting Shu-hua, Encargado de la División de Relaciones Exteriores de la ciudad de Fu Shan
Hsu Chao-ming, Técnico del Departamento de Agricultura de Fu Shan
Chen Tsang, Jefe Administrativo para el Medio Ambiente y la Sanidad, ciudad de Fu Shan

Condado de Hsin Hui

Chen Yu, Vicepresidente del Comité Revolucionario del Condado de Hsin Hui
Li Ping, Subdirector del Departamento de Agricultura del Condado
Chang An-nan, Vicepresidente del Comité Revolucionario de la Comuna de Hueng Chen
Hsu Wen-ching, Director de la Oficina de la Comuna

TACHAI

Chia Lai-hen, Vicepresidente del Comité Revolucionario de la Brigada de producción de Tachai

PROVINCIA DE HEBEI

Hua Chi, Director Adjunto del Departamento de Agricultura y Silvicultura
Hse Yung-chang, Director de la División de Agricultura
Ting Tin-tse, Funcionario de la División de Agricultura
Chang Tse-chi, Funcionario de la Oficina de Relaciones Exteriores

Condado de Chao

Ma Chen-kuo, Vicepresidente del Comité Revolucionario del Condado de Chao
Chou Huen-hou, Director de la Oficina del Comité Revolucionario
Kao Chen-yung, Director de Agricultura
Ho Ping, Funcionario de la Oficina de Relaciones Exteriores
Yang Tung-ching, Presidente del Comité Revolucionario de la Comuna del pueblo de Hsao Chuang
Chang Hsuang-hsui, Presidente del Comité Revolucionario de la Brigada de producción de Chao
Tsui Lin-shan, Vicepresidente del Comité Revolucionario de la Brigada de producción de Chao

Condado de Huai Lu

Yen Chang-hai, Vicepresidente del Comité Revolucionario
Wang Tse-chien, Director del Departamento de Agricultura
Chang Yueh-ming, Vicepresidente del Comité Revolucionario, Comuna del pueblo de Ta Heh
Wang Kau-chun, Vicepresidente del Comité Revolucionario, Brigada de producción de Ta Heh
Chen Ta-chai, Vicepresidente del Comité Revolucionario, Brigada de producción de Ta Heh
Yang Yu-chun, Director de la Escuela Intermedia de Ta Heh
Li Lin-chang, Profesor de la Escuela Intermedia de Ta Heh
Tu Ying-chien, Vicepresidente del Comité Revolucionario
Chin Chang-lin, Vicepresidente del Comité Revolucionario, Comuna del pueblo de Li Lin
Hsen Jueh-fa, Presidente de la Brigada de producción Shihkan
Hu Hsen-yuan, Funcionario de la Oficina de Relaciones Exteriores
Wang Tse-mei, Vicepresidente de la Comuna del pueblo de Ku Chin
Wang Sheng-chei, Presidente de la Brigada de producción de Tung Shao Ying
Wang Chun-tang, Funcionario de la Oficina de Relaciones Exteriores, Shijiazhuang
Wang Hsu-chin, Subdirector del Departamento de Agricultura
Chao Mou-yuan, Director de la Oficina de Biogas de la Prefectura

LISTA DE PARTICIPANTES

AFGANISTAN

Mohammad Aref NOORI
President of Research and Soil Studies
Ministry of Agriculture
Kabul

BANGLADESH

Mosharraf HUSSAIN
Agricultural Chemist
Bangladesh Agricultural Research Institute
Dacca

BIRMANIA

U KHIN
Deputy Divisional Manager
Agricultural Corporation
Saggaing

CAMERUN

Adam David FONGYEN
Deputy Director Food Development Authority
P.O. Box 1682
Yaoundé

EGIPTO

Sami Mohammed SHEHATA
Head, Microbiology Research Department
Institute of Soils and Water Research
Giza

Mohamed Nabil Ahmed ALAA EL-DIN
Assistant Professor
Microbiology Research Department
Institute of Soils and Water Research
Agricultural Research Center
Giza

ETIOPIA

Teferi MAKONNEN
Head, Agronomy Section EPID
P.O. Box 3824
Addis Ababa

GHANA

Ermanuel T. ABLAKWA
Chief of Agriculture
Development Service Institute
P.O. Box 3726
Accra

INDIA

Topal Saran VYDYARTHI
Commissioner, Fertilizer Promotion
Ministry of Agriculture and Irrigation
New Delhi

Lekahman Singh YADAVA
Deputy Commissioner, Manures
Ministry of Agriculture and Irrigation
New Delhi

NEPAL Manik Lal PRADHAN
Chief, Soil Science and Agricultural Chemistry Division
Ministry of Food, Agriculture and Irrigation
Khumal Tar Lalitpur

NIGERIA Oladosu AWOYEMI
Chief Agricultural Officer
Federal Ministry of Agriculture
PMB 12613 - 34/36 Ikoyi Road
Lagos

PAKISTAN Nisar Hussain KHAN
Deputy Secretary, Livestock Division
Ministry of Agriculture
Islamabad

Mohamed ZAFFARULLAH
Assistant Animal Husbandry Commissioner
Livestock Division
Ministry of Agriculture
Islamabad

FILIPINAS Cirisco GIBRALTAR
Provincial Agricultural Extension Supervisor
Bureau of Agricultural Extension
Region No. VI
Iloka City

SRI LANKA Ranjith SENEVIRATNE
Research Officer
Agricultural Research Institute
Mahailupalama

TANZANIA David MASANJA
Director, Crop Development Division
Ministry of Agriculture
P.O. Box 9071
Dar-es- Salaam

FAO F.W. Hauck (JEFE DE GRUPO)
Chief
Soil Resources Development and Conservation Service
FAO Headquarters
Via delle Terme di Caracalla
Rome, Italy

Bhakdi Lusanandana
Regional Plant Production and Protection Officer
FAO Regional Office for Asia and the Far East
Bangkok, Thailand

Racim Sant'Anna
Regional Soil Resources Officer
FAO Regional Office for Africa
P.O. Box 1628
Accra, Ghana

BOLETINES DE SUELOS DE LA FAO:

1. Soils of the arid zones of Chile, 1965 (I**)
2. A survey of soil laboratories in sixty-four FAO member countries, 1965 (I**)
3. Guide on general and specialized equipment for soil laboratories, 1966 (I**)
4. Guide to sixty soil and water conservation practices, 1966 (I**)
5. La selección de suelos para cultivo del cacao, 1966 (E** F** I**)
6. Interpretación de fotos aéreas y su importancia en levantamiento de suelos, 1968 (E* F* I*)
7. A practical manual of soil microbiology laboratory methods, 1967 (I**)
8. Soil survey interpretation and its use, 1967 (I*)
9. La preparación de informes sobre levantamiento de suelos, 1970 (E** F* I**)
10. Métodos físicos y químicos de análisis de suelos y de aguas, 1970 (E* F* I*)
11. Investigaciones sobre fertilidad de los suelos en terrenos de agricultores, 1971 (E* F* I*)
12. A study on the response of wheat to fertilizers, 1971 (I*)
13. Land degradation, 1971 (I*)
14. Improving soil fertility in Africa, 1971 (F* I*)
15. Legislative principles of soil conservation, 1971 (I*)
16. Effects of intensive fertilizer use on the human environment, 1972 (I*)
17. Los oligoelementos en los suelos y en la agricultura, 1976 (E* F* I*)
18. Interpretación de los análisis de suelos al formular recomendaciones sobre fertilizantes, 1973 (E* F* I*)
19. La interpretación de los levantamientos de suelos para las obras de ingeniería, 1974 (E* F* I*)
20. Legislación sobre fertilizantes, 1973 (E* I*)
21. Calcareous soils, 1973 (F* I*)
22. Approaches to land classification, 1974 (I**)
23. Management properties of ferralsols, 1974 (I*)
24. La agricultura migratoria y la conservación de suelos en Africa, 1974 (E* F*** I*)
25. Sandy soils, 1975 (I*)
26. Planning and organization of fertilizer use development in Africa, 1975 (I*)
27. Materias orgánicas fertilizantes, 1975 (E* F* I*)
28. S.I. units and nomenclature in soil science, 1975 (I*)
29. Land evaluation in Europe, 1976 (I*)
30. Conservación de suelos para los países en desarrollo, 1976 (E* F* I*)
31. Prognosis of salinity and alkalinity, 1976 (I*)
32. Esquema para la evaluación de tierras, 1976 (E* F* I*)
33. Soil conservation and management in developing countries, 1977 (I*)
34. Assessing soil degradation, 1977 (I*)
35. Organic materials and soil productivity, 1977 (I*)
36. Organic recycling in Asia, 1978 (I*)
37. Improved use of plant nutrients, 1978 (I*)
38. Soil and plant testing and analysis (E*** F*** I***)
39. Prognosis and monitoring of salinity and sodicity: principles and their application (I***)
40. China: reciclaje de desechos orgánicos en la agricultura, 1979 (E* F* I*)
41. China: azolla propagation and small-scale biogas technology, 1978 (E*** F*** I*)
42. Soil survey investigations for irrigation, 1979 (I*)
43. Organic recycling in Africa (I***)
44. Watershed development with special reference to soil and water conservation, 1979 (I*)

Disponibilidad: Diciembre 1979

E	— Español	*	Disponible
F	— Francés	**	Agotado
I	— Inglés	***	En preparación

Los Boletines de Suelos de la FAO se pueden pedir a los agentes de venta autorizados de la FAO o directamente a la Sección de Distribución y Ventas, FAO, Via delle Terme di Caracalla, 00100 Roma, Italia