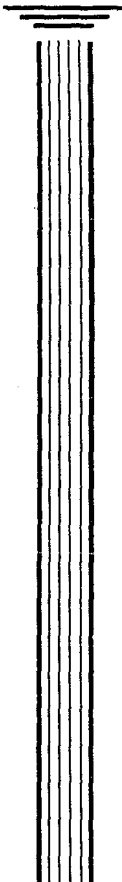


168
2oj.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

A vertical decorative column with a fluted shaft and a capital at the top, positioned on the left side of the page.

**PROYECTO DE ACTIVIDADES
MULTIDISCIPLINARIAS PARA LA
EXPLOTACION PORCICOLA INTEGRAL**

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
LICENCIADO EN BIOLOGIA
P R E S E N T A:
Jorge Eduardo Rivera Narváez



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

CONTENIDO.

INDICE

	Pag.
Antecedentes	6
Introducción	6
Objetivos	10
Organización	11
Granja porcícola "tradicional"	13
Clasificación de los cerdos por su función económica	15
Características de los cerdos antes de salir al mercado	16
Alimentación	16
Instalaciones y construcciones	19
Generalidades de la granja integral de actividades multidisciplinarias	22
Instalaciones de una granja integral	25
Excretas del cerdo	26
Consideraciones generales sobre biodigestores	28
Transformación del estiércol a través de biodigestores	29
Procedimiento para retirar las espumas del biodigestor	33
Almacenamiento del biogas en una instalación doméstica	34
Cálculo de los materiales para la construcción de un biodigestor de ladrillo de 6 m ³	35
Generalidades de la cámara de germinados	36
Alimentación del cerdo	40
Germinado suministrado a los cerdos durante su ciclo	41
Material y costos de la cámara de germinados	44
Piscicultura	45
Generalidades sobre la carpa (<u>Aristichthys nobilis</u> , <u>Hypophthalmichys molitrix</u> y <u>Ctenopharyngodon idella</u>)	50
Generalidades sobre tilapia (<u>Sarotherodon</u>)	51

Características de los estanques	52
Costo de los estanques	57
Invernadero	58
Producción de legumbres	59
Materiales más usuales en la construcción de invernaderos	60
Características generales de un invernadero tipo tunel	61
Materiales y costos del invernadero	65
Ingresos y egresos	66
Productividad	66
Rendimientos	66
Conclusiones	67
Bibliografía	69

RECONOCIMIENTOS.

Cuando se integró el Programa de Explotación Porcícola Integral de Actividades Multidisciplinarias, en la Dirección de Desarrollo Pecuario y Acuicola, dependiente de la Secretaría de la Reforma Agraria, fué con un biólogo, un médico veterinario, un ingeniero agrónomo y un licenciado en derecho; partiendo de la base de producir alimentos en las comunidades rurales, utilizando las granjas porcícolas establecidas, por medio de la creación de biodigestores y generando gas via las excretas del cerdo, como factor principal. Las primeras experiencias dieron inicio en el año de 1986, adaptando una granja porcícola particular en desuso, en el Ejido de San Marcos Huixtoco, en el Municipio de Chalco, Estado de México.

Siendo la esencia del Programa Porcícola integrar diversas actividades en una sola, como la engorda de cerdos, producción de germinados, de peces y legumbres, por lo tanto, pretendemos asimismo verter estas experiencias a quienes se dedican a las labores del campo.

De antemano deseo hacer patente mi agradecimiento a mis compañeros de trabajo de la Secretaría de la Reforma Agraria, quienes fueron parte fundamental para la realización de la presente: al Ingeniero Agrónomo ROSALIO SANCHEZ JUAREZ, al Médico Veterinario - Zootecnista JAVIER HERNANDEZ DOMINGUEZ y al Licenciado RICARDO LOPEZ ORTEGA.

De forma muy especial a mi amigo y hermano de toda la vida, RODOLFO VALENCIA ESPINOZA, de quien obtuve muchos de los conocimientos sobre acuicultura, a sus acertados consejos y por facilitarme su bibliografía particular, gracias.

ANTECEDENTES.

En las grandes urbes la selva de asfalto siempre tiende a extenderse, envolviendo en sus garras toda zona verde y fértil, - áreas que son susceptibles para producir alimentos, por lo que - debe ser importante que los técnicos planeadores de asentamientos humanos (zonas urbanas) tengan presente escoger áreas que - no sean propicias para el desarrollo de la agricultura (BELTRAN 1958).

Al evitar la ociosidad de las tierras productivas, existe - la tendencia a generar empleos en el agro, por mano de obra para barbechar, sembrar, fertilizar, levantar cosecha etc., evitar en - gran medida la emigración de gente del campo hacia las grandes urbes. Existe el interés por parte de los campesinos por aumentar la productividad y aprender otras actividades diferentes a las del campo, sin descuidar estas.

Parte de lo dicho arriba sirvió de base para dar origen a la granja integral de actividades multidisciplinarias, iniciándose se con las granjas porcícolas y los cultivos aislados, integrándolos como lo hace la casa ecológica pero con diferencias muy - marcadas, tanto de estructura, funcionalidad, ubicación, así como - también en el aspecto económico. Una casa ecológica es una construcción sumamente sofisticada y costosa, de producción y consumo familiar; en la granja integral de actividades multidisciplinarias se intenta desarrollar infraestructura al menor costo, - pero de alto rendimiento en su producción, esta granja produce - alimentos para consumo familiar y gran parte de estos son comercializados, incrementándose los ingresos familiares.

Haciendo una comparación entre la granja porcícola "tradicional" y la granja integral de actividades multidisciplinarias no existe nivel de comparación, simplemente porque la primera se

encuentra subsidiada con créditos muy altos y la segunda carece - de estos, además de otros factores como la magnitud de las instalaciones, tecnología avanzada, mano de obra disponible etc., pero puede decirse que la granja integral se ahorra un 20 % en la engorda de cerdos, mediante la obtención de alimentos germinados; la granja porcícola "tradicional" requiere de alimentos concentrados, por lo que los costos se ven incrementados debido a los aumentos constantes de las materias primas.

Asimismo la variación en los costos de los concentrados provoca escasez de estos en algunas regiones, pues existen compañías productoras de alimentos balanceados que únicamente venden una tonelada como mínimo, esto repercute en los pequeños productores de cerdos, ya que no pueden pagar cantidades tan altas y no tienen ni bodegas de almacenamiento, ni transportación.

INTRODUCCION.

La granja de explotación porcícola de actividades multidisciplinarias, pretende que las granjas porcícolas "tradicionales" con algunas modificaciones se conviertan en pequeñas industrias que generen empleos, aumenten el status social a través del incremento económico, y se tenga una dieta alimenticia más balanceada en la comunidad rural.

Estas granjas de actividades multidisciplinarias sugieren la implementación de biodigestores para producir gas metano, para uso de actividades domésticas principalmente, a partir de las excretas del cerdo; la creación de una cámara de germinados para obtener alimento de alto contenido proteínico para engorde de cerdos; asimismo se sugiere la construcción de estanques para producir peces, los cuales en su mayor parte deben de comercializarse y la otra que sirva de autoconsumo familiar, así también el establecimiento de un invernadero para producir hortalizas las cuales serán utilizadas para consumo familiar, y la producción de flores, principalmente crisantemo por su fácil manejo de producción y mercado.

Con el establecimiento del biodigestor en gran medida se evitan focos de contaminación por la descomposición de los excrementos a la intemperie, pues tradicionalmente éstas excretas se fermentaban al aire libre, provocando malos olores, problemas de estética del paisaje y el fomento de organismos parásitos (moscas, ratas etc.)

La comercialización de carne de cerdo, pescado y flores incrementa los ingresos de los productores en granjas integrales de actividades multidisciplinarias, por otro lado la diversificación de cultivos durante un ciclo de producción, esto se debe de dar pues da mayor estabilidad económica familiar, previniendo -

que si fracasara un cultivo, tendrán otros que pueden asegurar - su subsistencia familiar.

Dos tipos de explotación porcina se desarrollan actualmente en México, la intensiva y la extensiva (FLORES 1986, MORRISON 1981). La cría intensiva la desarrollan con modificación de semiconfinamiento en las zonas de clima templado y templado fríos en la cría extensiva se lleva a cabo con modificaciones de semicautiverio durante la época de siembra y cosecha.

La zona más importante de explotación porcina, tanto por la cantidad de cerdos, así como por la cantidad de personal y que - representa el 80 % de la actividad económica de la región (SARH 1986, FLORES 1986), comprende los Estados de Guanajuato, Michoacán Jalisco y Queretaro, siendo el punto central de mayor actividad económica La Piedad, Michoacán, el centro se dedica más a la en--gorda que a la producción, explotándose todas las razas y variedades, siendo la Ciudad de México su principal mercado.

OBJETIVOS.

Se sugiere utilizar las excretas del cerdo para obtener gas metano, bioabonos y evitar la contaminación ambiental por el establecimiento del biodigestor. Los productos de la fermentación de las excretas, como gases, sólidos y licores, son utilizados para uso doméstico y en la fertilización de estanques para peces e invernadero.

Llevar a cabo la engorda intensiva de cerdos por medio de - germinados.

Llevar a cabo el desarrollo de peces en pequeñas áreas, a través de cultivos intensivos.

Llevar a cabo cultivos hortícolas diversos para consumo familiar y el cultivo de flores en invernadero.

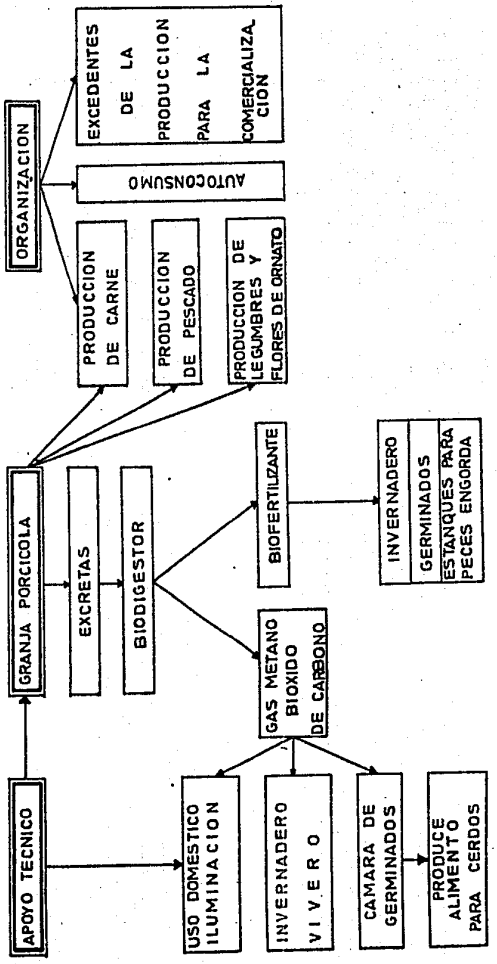
Comercializar carne de cerdo y pescado, así como también flores para aumentar el nivel económico familiar.

ORGANIZACION.

Toda granja porcícola integral de actividades multidisciplinarias tiene como metas, mejorar las condiciones socioeconómicas de los campesinos, que desarrollen actividades en el campo y paralelamente lleven a cabo la explotación de cerdos (pequeños porcí-cultores), que por la utilización de las excretas en depósitos cerrados sean fermentados y obtengan diferentes productos (ver diagrama de flujo) como gas metano, lodos y licores para fertilizantes en estanques piscícolas, abono en invernaderos y riego en legumbres (hortalizas).

La engorda de cerdos sirve para dos fines, para consumo de quienes lo explotan, e incremento de sus ingresos por venta de los mismos, así también el cultivo de peces (ciclo completo) servirá de autoconsumo y los excedentes para venta, en la producción de flores el 100 % debe de ser comercializado y la producción de legumbres para autoconsumo y los excedentes (si los hay) para engorda de cerdos.

DIAGRAMA DE FLUJO



Diseño Jorge Rivera Narroez

GRANJA PORCICOLA "TRADICIONAL".

Desde el inicio de la explotación del cerdo a principios - de este siglo, estos han sido de dos tipos: el intensivo (con va riantes de semiconfinamiento) y el extensivo (con variantes de semicautiverio). Y el éxito en la producción no se basa unica- mente en conocer la naturaleza del cerdo, alimentación, cuidados y mercado, sino que la explotación en toda su estructura debe de ser organizada y llevada a la práctica, de tal forma que no in- terfiera en las otras actividades económicas de la granja (CA-- RROLL 1981).

Los factores que influyen en un buen rendimiento en la ex- plotación del cerdo, esta el ambiente, los recursos económicos, la organización y el mercado (MATALLA 1970, CARROLL 1981, FLORES - 1986).

Al ambiente corresponden la vegetación, el clima, topografía del terreno, precipitación pluvial etc.

El recurso económico es el capital necesario y suficiente para la explotación porcícola.

Dentro de la organización debe de considerarse: la adminis- tración, personal, control de los animales en explotación, alimen- tación y sanidad.

El mercado es uno de los factores más importantes, porque - determina el rendimiento económico y cuantifica el número de - cerdos a explotar, así como también el tipo, sea para carne o pa- ra grasa.

El tiempo interviene en el éxito de la explotación de cer- dos, esto es, que se pueden comercializar animales de ciclos cor- tos (destete, iniciación, preiniciación) en los cuales la inver--

sión es menor y la recuperación de utilidades más rápida.

La función del cerdo es convertir productos no comestibles para el hombre de forma directa, en productos de gran valor alimenticio como carne y grasa. Se ha visto que cuando los cerdos se alimentan con una dieta baja en proteínas-carbohidratos-grasas, tienen un crecimiento lento al inicio de su vida y se afectan diversas partes del cuerpo que se desarrollan antes, como la cabeza, patas y en menor proporción músculo (WARWICK 1980).

Por el contrario, cuando se alimentan desde su nacimiento con altos niveles nutritivos (proteínas-carbohidratos-grasas) tienen un desarrollo rápido de todas las partes del cuerpo que crecen antes, si posteriormente se les sujeta a una dieta baja de proteínas-carbohidratos-grasas, producen canales con gran contenido de carne magra (WARWICK 1980, FLORES 1986). Actualmente los cerdos productores de carne magra tienen más demanda en el mercado, esto debido en gran parte a las grasas vegetales que son más baratas que la grasa del cerdo.

CLASIFICACION DE LOS CERDOS POR SU FUNCION ECONOMICA.

Se clasifican como cerdos productores de carne, de grasa y como doble propósito; esto se basa principalmente en la alimentación proporcionada durante el ciclo de engorda, los cerdos de doble propósito es difícil conservarlos como tales, o sea que conserven su equilibrio de producir carne o grasa, pues sucede con frecuencia que dentro de una misma camada hay lechones con aptitudes mejores para uno u otro camino.

Los porcícultores se refieren a los tipos de cerdos por sus cualidades y no de razas, así se dice del productor de carne o grasa, y no a la raza a que pertenece (Hampshire, Tamworth, Yorkhire etc.).

CARACTERISTICAS DEL CERDO PRODUCTOR DE CARNE (FLORES 1986).

Presentan una cara alargada, miembros altos, línea dorsal en ocasiones ensillada, tronco lo más largo posible, costillares arqueados, jamónes bien desarrollados, lomos anchos y largos, al igual que el dorso, cara descarnada así como también las espaldas.

CARACTERISTICAS DEL CERDO TIPO PRODUCTOR DE GRASA (FLORES 1986).

De formas medianas y redondeadas, cabeza pequeña al igual que los miembros, el tronco roto, cilíndrico y voluminoso, costillares bien arqueados y poca profundidad torácica, su línea ventral recta y muy cercana al suelo.

Razas productoras de carne: Duroc-Jersey, Hampshire, Tamworth, Yorkhire, Landrace y las del grupo Minnesota.

Razas productoras de grasa: Berkshire y Poland-China.

CARACTERISTICAS DE LOS CERDOS ANTES DE SALIR AL MERCADO.

La explotación es de 6 meses, su tamaño medio y un peso de 90 Kgs, susceptibles de incrementarse cuando así lo requieran. Asimismo se deben considerar los aumentos de peso diario con relación a las dietas suministradas, pues a los 80 Kgs comienzan a disminuir de peso y lo hacen más rápidamente después de los 100 Kgs (MORRISON 1980, CULLISON 1983, FLORES 1986).

El cuerpo del cerdo debe ser lleno, de buena profundidad en los dos lados, patas fuertes, de tamaño medio, buena asimilación de los alimentos y madurez sexual temprana. Las cuartillas cortas y fuertes posadas sobre miembros resistentes, bien presentados (aplomados), anchura amplia entre las patas anteriores y posteriores, así como también entre los ojos, la cara y el morro, las orejas no demasiado pequeñas y delgadas y la cola proporcional al tamaño del cuerpo.

ALIMENTACION.

Si la alimentación es a base de concentrados, cada marca del fabricante da las indicaciones de uso.

Tipo de alimento, edad y peso en las diferentes etapas de desarrollo sugerido por FLORES 1966, CARROLL 1961.

Tipo de alimento	Preiniciación	Iniciación	Crecimiento	Desarrollo	Engorda
Edad (días)	10 - 30	35 - 56	57 - 120	121 - 144	145 - 180
Peso (Kgs)	3 - 6.5	7 - 24	25 - 45	45 - 65	66 - 100

Existen tablas de dietas sugeridas por diversos autores, -- aquí, aunque no es finalidad de este trabajo, se dan varias alter nativas principalmente para engorda (ver Tabla I). Recomendadas por Morrison, Matalla, Flores, Warwick.

Maíz	25 Kgs
Avena	25 Kgs
Salvado de trigo	14 Kgs
Torta de soja	36 Kgs
Maíz molido	48 Kgs
Avena molida	20 Kgs
Torta de soja	22 Kgs
Salvado de trigo	10 Kgs
Maíz	55 Kgs
Cebada molida o trigo	25 Kgs
Harina de carne	5 Kgs
Harina de soja o cacahuete	7 Kgs
Harina de alfalfa	7 Kgs
Mezcla mineral	1 Kg
Cebada molida	42 Kgs
Avena molida	25 Kgs
Harina de segunda de trigo	20 Kgs
Harina de lino o soja o cacahuete o algodón	4 Kgs
Harina de carne o pescado	2 Kgs
Harina de alfalfa	5 Kgs
Mezcla mineral	2 Kgs

Para cerdos de 30 - 50 Kgs.

Sorgo	30 Kgs
Harina de alfalfa	8 Kgs
Garbanzo	50 Kgs
Melaza	7 Kgs
Pasta de ajonjolí	5 Kgs

Para cerdos de 50 Kgs hasta la venta.

Sorgo	50 Kgs
Harina de alfalfa	8 Kgs
Garbanzo	35 Kgs
Melaza	7 Kgs

INSTALACIONES Y CONSTRUCCIONES.

Para la cría y explotación de cerdos es muy importante - considerar que esta especie es muy sensible al clima extremoso y a la humedad, por lo que es necesario se le acondicionen alojamientos adecuados para obtener buenos productos (WARWICK-LEGATES 1980).

Se puede mejorar la eficiencia de la mano de obra, cuando - se adopta un tipo de instalaciones que satisfaga las necesidades de los cerdos, por lo que los factores importantes de considerar en la construcción son: higiene, funcionalidad y economía (MATALLA 1970).

- a.- higiene, se logra en el momento que las construcciones se lleven a cabo con una técnica adecuada, en la cual - el aseo se facilita, lo que ayuda a prevenir y controlar las enfermedades.
- b.- funcionalidad, el proyecto debe de facilitar el trabajo y reducir los costos. Los cerdos al ser atendidos eficientemente en su alimentación y manejo en general, repercute en su salud y mejora los rendimientos económicos de su producción.
- c.- economía, cuando se llevan a cabo los diseños de la - construcción, esta se elige de acuerdo al tipo de clima, calidad del ganado y sistema de explotación. Es recomendable que durante el verano permanezcan ventiladas, y durante el invierno sean abrigadas, no deberá existir humedad y si una buena ventilación.

Las explotaciones porcícolas que se desarrollan en áreas - rurales son de tipo extensivo, su finalidad es producir la mayor cantidad de cerdos, con un mínimo de cuidados y al menor costo - posible. Siendo sus instalaciones sencillas y económicas, pero, -

de fácil manejo e higiénicas (MATALLA 1970, ESCAMILLA 1960, MORRISON 1980).

Los sistemas de confinamiento deben constar únicamente de 5 locales con soleaderos particulares, siendo: el de gestación, paridero, crecimiento, engorda y semental. Las superficies techadas para adultos será de 4 a 5 M², y de 9 a 10 M² de asoleaderos cuando se alojan en cochiqueros individuales.

Cuando se agrupan en lotes la superficie techada será de 2 a 2.5 M², y de 4.5 a 5 M² de soleadero, así como también deben de contener sus propios comederos y bebederos. Se recomienda se tenga una bodega de 4.0 m X 2.5 m (ver figura No. 1).

Una granja porcícola que explote 30 cerdas, que tengan dos partos anuales, estarán sacando al mercado 40,000 Kgs de cerdo - al año, y es casi seguro que en el mercado encontrará comprador sin problema. La cotización del cerdo es a partir de los 40 Kgs de peso para su sacrificio, según la cantidad de cerdos disponibles de determinado peso y de la demanda de cortes de carne de distintos pesos, el precio máximo que se otorga dependerá finalmente del peso del cerdo (PINHEIRO 1973). Este amplio margen de peso en los que puede venderse, permite una flexibilidad en la elección del momento más oportuno de venta (LAWRIE 1967).

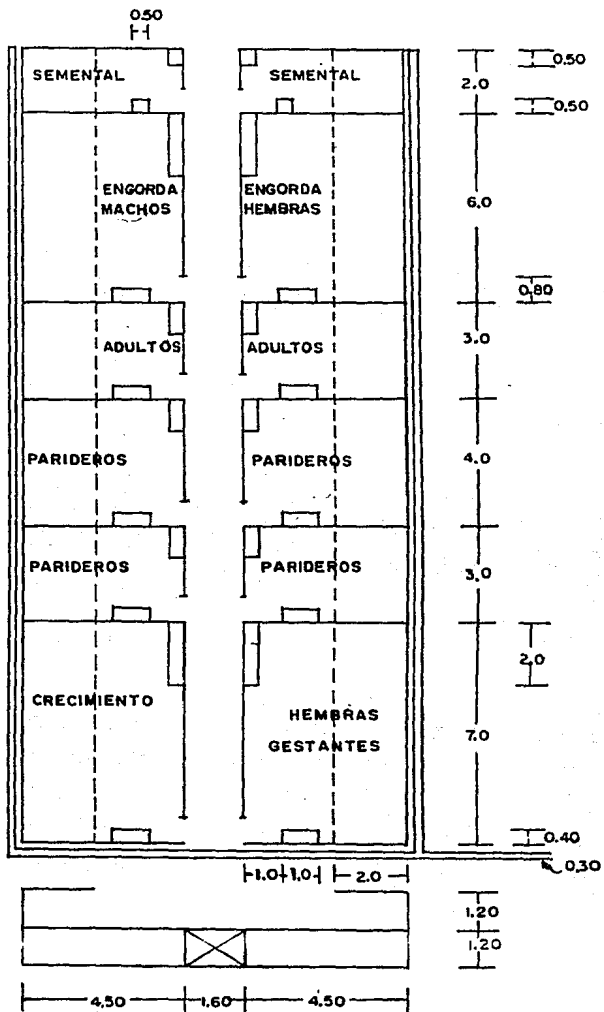
Aunque los autores no se ponen de acuerdo en las dimensiones de una granja porcícola "tipo", se dan y sugieren los siguientes datos, los cuales son funcionales en la explotación porcícola en zonas rurales.

1.83 m X 2.13 m para cerdas primerizas

2.13 m X 2.13 m para cerdos adultos

2.13 m X 2.45 m da mejor funcionalidad en adultos

COCHIQUERO sugerido por la Dirección de Desarrollo Pecuario y
Acuícola de la S.R.A. 1986,



Datos en metros

Fig. 1

GENERALIDADES DE LA GRANJA INTEGRAL DE ACTIVIDADES MULTIDISCIPLINARIAS.

La granja integral de actividades multidisciplinarias pretende que las granjas porcícolas rurales puedan llegar a ser autosuficientes, en cuanto a su producción de carne y legumbres, se obtengan ingresos de los mismos por su comercialización, y se tenga asegurada cantidades diarias de gas metano para uso doméstico.

Aunque no se puede dar un modelo de una granja integral de actividades multidisciplinarias "Tipo", se sugiere contenga las instalaciones principales para producir cerdos, hortalizas, peces, germinados y el biodigestor para fermentar las excretas de los cerdos y producir gas metano (ver fig. 2).

La granja integral intenta y sugiere alternativas diversas al menor costo y con un alto rendimiento, así mismo evitar en lo posible utilizar créditos financieros y ocupar recursos propios así como mano de obra de la región.

La producción de una granja integral con explotación de 30 cerdos de engorda iniciales, dará animales para la venta de 90 kilogramos cada uno en 6 meses, la producción de carne será de 2,700 Kgs y un rendimiento de \$ 7 020 000.00, con un consumo de alimento germinado de 10,980 Kgs; la producción de peces en 132 metros cúbicos es de 1,990 Kgs por cada ciclo de 6 meses, el rendimiento obtenido de \$ 3 781 000.00; por la venta de flores (se vende por todo el lote generalmente) se obtienen rendimientos por \$ 244 800.00 por ciclo.

Esta visto que cuando se produce alimento para engorda de cerdos, se obtiene un 20 % de ahorro, en relación a los que se distribuyen en el mercado de marcas conocidas, la alternativa es germinados aderesado con otros nutrientes y esquilmos.

CROQUIS DE UNA GRANJA DE ACTIVIDADES MULTIDISCIPLINARIAS.

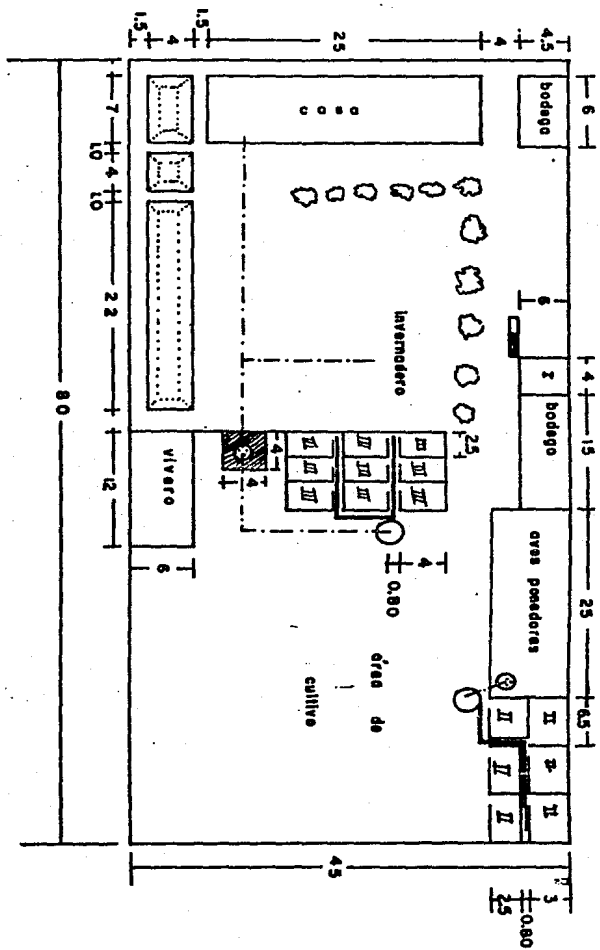






Fig. 2

CLAVES DE LA GRANJA DE ACTIVIDADES
MULTIDISCIPLINARIAS.

- I: cerdos para venta
- II: cerdos de engorda
- III: cerdos gestación, paridero, cría, seminal
- biodigestor
- ⊙ colector de gas
- - - ducto de gas PVC 19 mm
- canal conductor de excretas al biodigestor
-  estanques de peces
-  árboles
- área de cultivo principalmente maíz para alimento aves, cerdos, peces
-  rampa para cerdos
-  cámara de germinados

INSTALACIONES DE UNA GRANJA INTEGRAL.

El croquis de la figura 2, corresponde a la distribución de una granja porcícola y aves ponedoras (San Marcos Huixtoco, en - Chalco, Estado de México), a la cual se le construyeron dos estanques para peces, el área de la cámara de germinados (antes bodega sin utilizar) fué modificada para su debido uso, se diseñó el invernadero, pero su construcción no se terminó, también se construyó uno de los dos biodigestores en el área III de cerdos.

Las instalaciones adyacentes a la granja porcícola como la construcción del biodigestor (en algunos casos dos según las necesidades) de $6 M^3$ de capacidad, el cual produce suficiente gas metano para ser utilizado durante ocho horas continuas (se requiere de excremento diario); los cochiqueros se utilizan para explotar 30 cerdos de engorda cuando menos (área II, fig. 2), al mismo tiempo se pueden tener marranas en edad de reproducción (5 hembras) para que ciclo a ciclo se vayan incrementando los cerdos de engorda, mediante la selección y mejora de la raza en la misma granja. Se recomienda que los biodigestores sean construidos lo más cerca posible del área de los cerdos, y mediante un canal los excrementos se lleven al depósito, para su posterior fermentación.

La cámara de germinados debe ser un local cerrado para poder controlar la temperatura y luz interior, estos locales se pueden construir de madera, laminas o ladrillo, generalmente cerca del biodigestor, pues se ocupa un volumen de gas metano para producir CO_2 (quemando el gas); para la construcción de los estanques no se requiere un área en especial, únicamente evitar que los vientos no den de lleno al cultivo, y para el invernadero es la misma recomendación.

EXCRETAS DEL CERDO.

Los cerdos explotados en confinamiento tienen deyecciones sólidas llamadas estiércol, generalmente estos se mezclan con los líquidos de la orina y la paja de la cama, todo esto resulta un excelente abono, ya que presenta una proporción alta de materia orgánica, así como también de elementos inorgánicos (ESCAMILLA 1960, PINHEIRO 1973, HERRERA 1981), siendo su composición la siguiente:

	Agua	Nitrógeno	Acido fosfórico	Potasa	Cal y Mg
sólidos	75.0	0.50	0.35	0.1	0.30
líquidos	97.6	0.50	0.14	0.7	0.50

La producción de estiércol así como su composición química depende de la edad, especie animal, alimentación, forma de explotación, construcciones, camas empleadas y su conservación. Indudablemente que un cerdo adulto produce más estiércol que uno joven, el término medio aceptado (ESCAMILLA 1960, CARROLL 1981, FLORES y AGRAZ 1986), es de unos 2,000 Kgs al año, quiere decir de 5 a 6 Kgs diarios. Las deyecciones líquidas aumentan conforme los alimentos suministrados son más acuosos, y aumentan los sólidos al comer alimentos enteros (grano).

5.5 Kgs diarios de excremento se reparten en 1,833 Kgs de estiércol sólido y 3,66 Kgs de orina, modificándose la cantidad de orina dependiendo de las camas que usen (paja de trigo, cebada, olote molido, aserrín) (FLORES 1986).

Tradicionalmente el estiércol se ha utilizado como mejorador de suelos, curándolo al aire libre, lo que provoca focos de contaminación.

Excretas sólidas y líquidas producidas diariamente según -
 datos estimados de Escamilla, Herrera y Flores.

	Kgs	Producción diaria	
	Peso vivo	Sólidos	Orina
Marranas hasta	150	3.0	6
Sementales hasta	200	4.5	9
Cerdos de 6 a 12 meses hasta	100	2.0	4
Cerdos de 4 a 5 meses hasta	50	1.5	3
Crias hasta	20	1.0	2

El espacio considerado que ocupa el estiércol en un metro
 cúbico es, entre 500 a 1,000 Kgs., dependiendo del grado de hume-
 dad, pero se considera como término medio 750 Kgs.

CONSIDERACIONES GENERALES SOBRE BIODIGESTORES.

En las áreas rurales agrícolas los problemas de contaminación ambiental todavía no alcanzan estados críticos, sin embargo estos problemas van creciendo día a día, la necesidad de producir más alimentos implica una serie de factores, como mayor utilización de agua, implementos mecánicos, canales de riego, luz, drenaje etc.

Una alternativa a éstas necesidades las da precisamente la construcción de biodigestores, que son fosas sépticas controladas, todos los desechos orgánicos son procesados en estos huecos a través de bacterias en forma anaerobia y aerobia, produciendo gas metano y abono (FANJUL 1984). El gas metano es utilizado para iluminación doméstica, un biodigestor de 6 M^3 produce gas metano para ser utilizado durante 8 horas ininterrumpidas (ARIAS 1979) en lámparas de gas, las cuales dan una iluminación de un foco de 70 watts.

El bióxido de carbono obtenido por la combustión del gas metano (ver cámara de germinados), generalmente es utilizado en el crecimiento de flores en invernaderos (CRUZ y SANCHEZ 1980), provocando que el metabolismo de los vegetales se acelere, por lo que su crecimiento es más rápido.

Los residuos que van quedando en el fondo del biodigestor, se van agotando por la utilización y reutilización de las bacterias en los diferentes procesos aerobios y anaerobios que sufre la materia orgánica (GRUPO NACIONAL BIODIGESTOR 1984), se pueden utilizar como alimento de peces.

TRANSFORMACION DEL ESTIERCOL A TRAVES DE BIODIGESTORES.

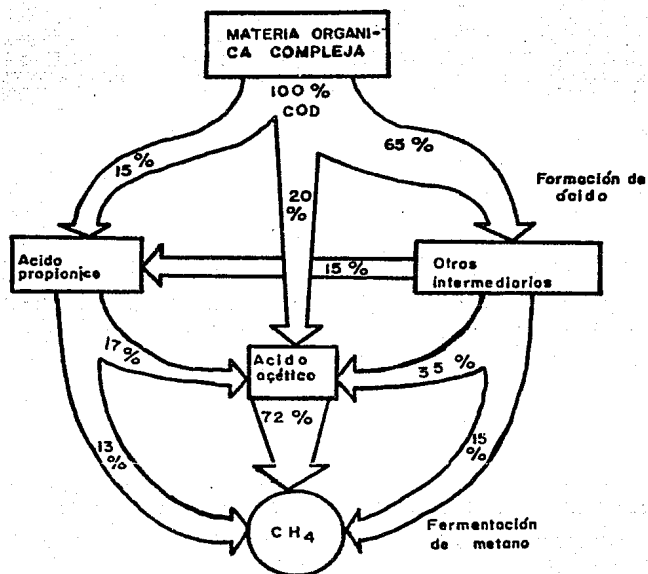
El biodigestor es un depósito cerrado el cual contiene el estiércol y permite que sea degradado por medio de bacterias metanogénicas (ver fig 3), permitiendo que la materia orgánica produzca volúmenes grandes de gas metano, el cual es utilizado como combustible en usos domésticos (fig 4).

Las excretas son depositadas en los biodigestores que son completamente cerrados, lo que permite se desarrollen microorganismos anaeróbicos; se desarrollan dos tipos de bacterias, una de estas de capacidad de reproducirse rapidamente, y provoca la descomposición y licuado parcial de la materia orgánica sólida (la cual contiene carbohidratos, azúcares y proteínas), transformando la en compuestos orgánicos simples como son los ácidos y alcoholes; el otro tipo de bacterias permite la producción de gas metano, estas bacterias son capaces de utilizar los productos finales de la fermentación de las primeras bacterias.

La cantidad de gas metano esta sujeto a la cantidad de ambos tipos de bacterias, así como también del volumen de materia orgánica, además de la temperatura y acidez de la mezcla (FLORES 1986). Según Fry se producen alrededor de 0.25 M^3 a 0.35 M^3 de gas metano por cerdo adulto al día; con su contenido de gas metano en la proporción de 70-75 % y corresponden del 25 al 30 % de bióxido de carbono. El gas es captado en la campana (fig 5), el cual lo manda al tanque de almacenamiento, de aquí se distribuye a las diferentes áreas a donde se va a utilizar (ver fig 2).

El biofertilizante obtenido contiene del 3 al 6 % de nitrógeno libre, del 1 al 7 % de fosfatos y de menos de 1 % de potasio, esto indica que son ligeramente de más poder de fertilización que los estiercoles no procesados (CORRALES 1979).

VIAS PARA LA FERMENTACION METANICA DE LOS ORGANISMOS COMPLEJOS.



M. C. TOM KUO y JERRY L. JONES 1978.

Fig 3

BIODIGESTOR

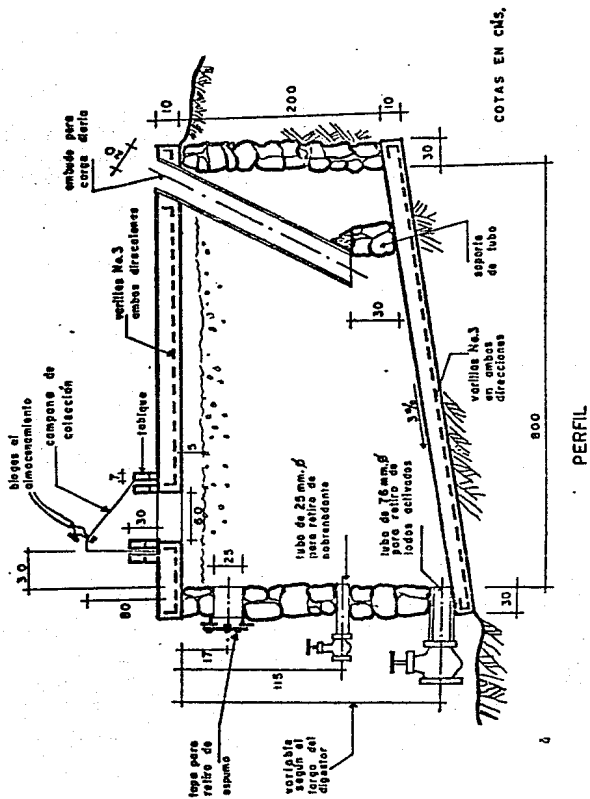


FIG 4

CAMPANA Y REGISTRO PARA COLECCION DE BIOGAS.

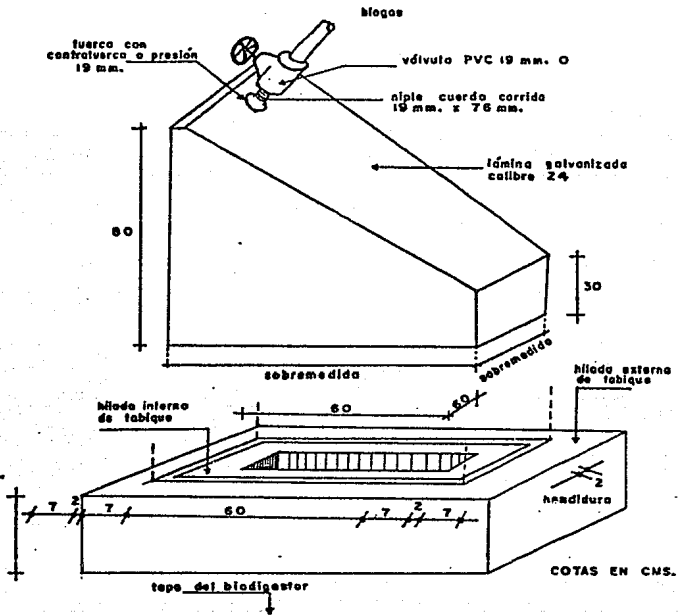


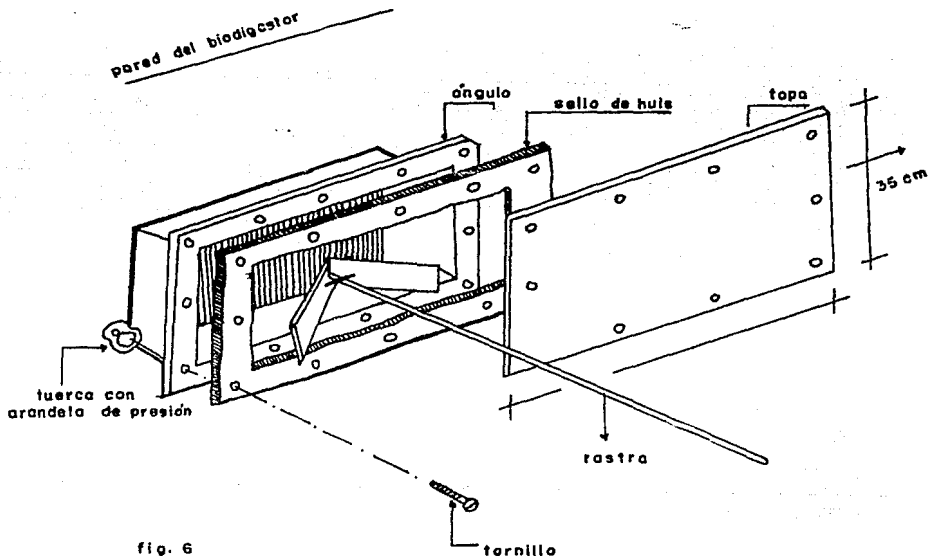
Fig 5

PROCEDIMIENTO PARA RETIRAR LAS ESPUMAS DEL BIODIGESTOR.

Uno de los productos de la fermentación de las excretas en los biodigestores son las espumas, las cuales contienen agua, un poco de materia orgánica (materia que ascendió por su propio peso y tarda en degradarse), pelos y cerdas que es material no biodegradable. Las espumas ocupan toda la superficie del sobrenadante, e interfieren con la recolección del gas (ARIAS 1986).

Para su retiro (dos veces al año) se deben seguir los siguientes pasos:

- a.- dejar de suministrar excretas al biodigestor
- b.- quemar el gas que quede almacenado, durante el tiempo - que sea necesario (hasta que no haya flama)
- c.- retirar la tapa para sacar la espuma (ver fig 6)
- d.- extraer las espumas con la rastra (fig 6)



ALMACENAMIENTO DEL BIOGAS EN UNA INSTALACION DOMESTICA.

Para almacenar el biogas es necesario tener un depósito - con capacidad de 1 M^3 , con un tanque doble (ver figura abajo). El tanque superior asciende por la presión del gas proveniente del biodigestor, el biogas llena el tanque superior a través de las perforaciones del tubo central, el cual se encuentra en el tanque inferior, este tubo central perforado esta por encima del nivel de agua.

Si la producción de biogas disminuye, es porque los lodos - activados y el sobrenadante están llegando a su nivel de vida - útil, esto se ve en el descenso del tanque superior.

La presión puede incrementarse al agregar más peso sobre - la tapa del tanque móvil. El peso es proporcional a la distan- - cia de la tubería, del almacenamiento hasta la estufa (quemador) siendo un valor promedio de 40 Kg por M^2 de tapa. Asimismo por el retiro de sobrenadante y lodos.

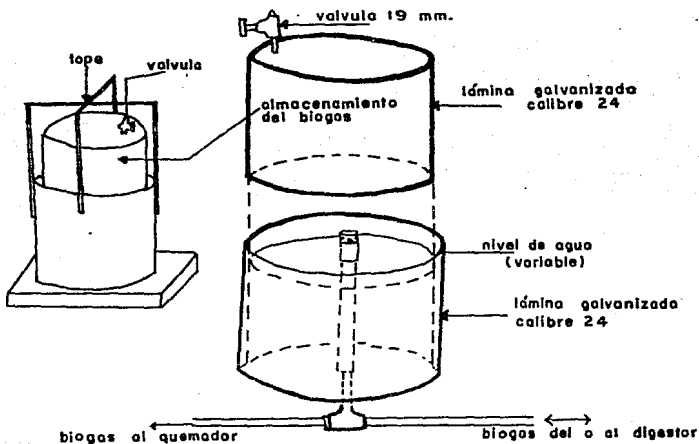


fig 7

CALCULO DE LOS MATERIALES NECESARIOS PARA LA CONSTRUCCION DE UN BIODIGESTOR DE LADRILLOS DE 6 M³.

Para llevar a cabo una buena construcción de los biodigestores, es importante tomar en consideración los siguientes factores sugeridos por Arias, Cruz y Grupo Nacional. El alto y ancho pueden ser de la misma medida, y su longitud entre 4 y 7 veces mayor, la pendiente del piso del 3 %.

Se sabe que la forma del biodigestor no influye en su funcionalidad.

Asímismo se debe tomar en cuenta los siguientes factores:

- a.- capacidad de producción de excretas
- b.- necesidades energéticas en la comunidad (gas)
- c.- disponibilidad de agua
- d.- topografía del terreno
- e.- medio ambiente

Concepto	Costo Unitario	Cantidad
Cemento	104,000.00	1,000 Kgs 104,000
Arena	60,000.00	1,000 Kgs 60,000
Grava	62,000.00	1,000 Kgs 62,000
Ladrillo	52.00	800 Unid 41,000
Armadura de fierro Ø 6-15 mm		15 Kgs 6,000
Lechada de cal	1,850.00	100 Kgs 7,400
Silicato de sodio	660.00	3 Kgs 1,980
Tela de asfalto	1,650.00	3 Mt 4,950
		subtotal = 277,330.

COSTOS AL 20 DE SEPTIEMBRE/1987.

Campana de colección del biogas

Concepto	Costo Unitario	Cantidad	
Campana de lámina galvanizada	20,000.00	1 Unid	20,000
Válvula PVC 19 mm	4,000.00	1 Pza	4,000
Niple 19 mm X 76 mm	800.00	1 Pza	800
Tuerca y contratuerca a presión de 19 mm	700.00	1 Pza	700
Base de la campana	3,000.00	1 Unid	<u>3,000</u>
subtotal =			28,500.

Compuerta para retiro de espumas	4,000.00	1 Unid	4,000
Tubo y llave de paso de 25 mm Ø, para el retiro del sobrenadante	4,000.00	1 Pza	4,000
Tubo y llave de paso 76 mm de Ø, para retiro de lodos	6,000.00	1 Pza	<u>6,000</u>
subtotal =			14,000

Almacenamiento del biogas

Compartimiento de lámina galvanizada cal. 24	20,000.00	2 Pza	40,000
Válvula 19 mm	4,000.00	1 Pza	4,000
Niple 19 X 76 mm	800.00	1 Pza	800
Tuerca y contratuerca a presión 19 mm Ø	700.00	1 Pza	700
Topes del tanque	4,000.00	2 Pza	4,000
Conexión de PVC del biodigestor a casa e invernadero de 1/2 pulgada	125.00	100 Mts	<u>12,500</u>
subtotal =			62,000

COSTOS AL 20 DE SEPTIEMBRE/1987.

CONSTRUCCION DE UN BIODIGESTOR DE 6 M³.

1.- Primera etapa de construcción.	Tiempo promedio.
-Colección de bacterias metanogénicas	
-Selección del lugar	1 día
-Diseño en el lugar	
-Excavación del hoyo	4 días
-Construcción del fondo de concreto	2 días
-Construcción de la pared y la cámara de salida de material	3 días
2.- Segunda etapa de construcción.	
-Construcción de la cubierta	4 días
-Construcción de la capa hermética e instalación de tuberías	5 días
-Fraguado del concreto o prueba de agua	3 días
-Colección de desechos orgánicos y prueba de presión	1 día

El tiempo promedio que se necesita para la construcción de un biodigestor de 6 metros cúbicos, es de 21 a 25 días. Todo esto va a depender de los recursos humanos y materiales con que se cuenta en la zona a trabajar, laborando 5 hombres por jornada.

GENERALIDADES DE LA CAMARA DE GERMINADOS.

Una cámara de germinados es un área de control inducido, - donde germina pastura que se convierte en alimento. Aquí se procesa el grano en forraje completo para los animales, a base de - humedad controlada y adición de nutrientes, bajo condiciones óptimas para su desarrollo en el menor tiempo posible.

En zonas cálidas es mayor la susceptibilidad de desarrollo de fungosis, que en zonas templadas (CRUZ y SANCHEZ 1980), por lo que es conveniente utilizar el material adecuado y barato, pero de buena funcionalidad.

La cámara funciona con una temperatura interior de entre - los 17 - 19°C, las variaciones se deben al metabolismo de las semillas en germinación, y a la penetración de luz solar a través de la lámina transparente. Para eliminar el exceso de temperatura se abre la ventana situada en la parte superior (fig 8), hasta que se obtenga la deseada. Es importante que exista la humedad suficiente en el ambiente interior para que permanezca la - temperatura deseada.

Si la temperatura disminuye es necesario contar con una estufa eléctrica de una resistencia, conectada durante el tiempo - suficiente para obtener la temperatura requerida.

Por la noche la cámara debe contar con iluminación, la cual se proporciona por medio de un foco (100 watts) de luz de día, - la cantidad de focos se calcula por la dimensión del área de - las cámaras (CRUZ y SANCHEZ 1980).

Cada vez que se abre la puerta de la cámara se pierden entre 1 y 1.5 litros de agua a través de la evaporación (CRUZ y - SANCHEZ 1980), por lo que es necesario compensarla, regándolas - con un bote con perforaciones en su base, o mediante una regade-

ra común y corriente.

Se recomienda que las charolas de plástico se cubran con el yute de los sacos de los granos, el cual sirve como colchón para el germinado (sostén y enraizamiento) y se colocan en los estantes (fig 8 y 9). Es importante que cada vez que sea sacado el germinado, el yute sea lavado perfectamente (para evitar hongos), si es posible se desinfecten con hipoclorito de sodio al 5.2 % o lejía.

El desarrollo de la planta se inicia colocandose las semillas en tanques con agua, siendo el mínimo de 2 horas y el máximo de 24 horas. Esto depende de la especie y raza de las semillas.

Una aceptable y recomendable dosis de fertilización, es agregar al tanque de agua (300 Lts), un (1) kilogramo de una fórmula de nitrógeno, fósforo, potasio de 25-25-25, procurando se mezcle bien y no queden residuos en el fondo (CRUZ y SANCHEZ 1980).

De esta forma se completan todas las condiciones que necesita la planta para su crecimiento y desarrollo, al acelerar la función fotosintética, y logramos en 7 días, que 2 kilogramos de semilla se conviertan en 20 kilogramos de pastura o alimento inducido para la engorda de cerdos. En este tiempo el germinado alcanza un tamaño de hasta 25 centímetros de altura.

La producción anual de forraje en la cámara de germinado modulo tipo de 52 M², es superior a 600 toneladas, que equivalen a 115 - 200 toneladas por hectárea, es decir, que solamente 52 M² se produce lo que en una buena siembra de alfalfa se cosecharía en 7.5 hectáreas (CRUZ y SANCHEZ 1980).

Las semillas utilizadas en la germinación son; el maíz, alfalfa, trigo, avena, sorgo.

ALIMENTACION DEL CERDO.

El cerdo asimila bastante bien las mazorcas de maíz o el - maíz desgranado hasta el momento de alcanzar el peso deseado de 90 Kgs, que es el de venta. Los granos cuando se muelen sólo deben ser en grado medio de molienda (harina gruesa), cuando es harina fina, el animal requiere de más tiempo y energía para asimilarlo (MORRISON 1980), además de que le resulta menos atractivo, lo que reduce su valor nutritivo.

Se ha demostrado que las mezclas de concentrados con granos y forrajes no suelen aumentar la digestibilidad ni su valor nutritivo, debido a que los animales de granja tienen un aparato digestivo que mezcla y degrada perfectamente bien todos los ingredientes que ingieren. Lo que es conveniente es suministrar a las dietas de granos fuentes de aminoácidos, harina de pescado, - residuos grasos de matadero, torta de cacahuete etc. (MORRISON - 1980). Las leguminosas son más ricas en proteínas que todas las demás forrajes ordinarios, sus proteínas compensan las deficiencias de las mismas en granos de cereales, las leguminosas forrajeras son ricas en calcio, vitamina A y el heno de las leguminosas henicado al sol es rico en vitamina D (CULLISON 1983).

La cantidad de alimento suministrado a cerdos con diferentes pesos, sugerido por Carroll.

cerdo 15 Kgs (destete) corresponden 122 Kgs de alimento
cerdo 45 Kgs corresponden 225 Kgs de alimento
cerdo 68 Kgs corresponden 303 Kgs de alimento
cerdo 91 Kgs corresponden 407 Kgs de alimento

La tabla I indica las cantidades de germinado suministrado a los cerdos durante todo su ciclo, hasta la venta.

GERMINADO SUMINISTRADO A LOS CERDOS DURANTE SU CICLO.

	Preiniciación	Iniciación	Destete	Crecimiento	Desarrollo	Engorda
Edad (días)	10 - 20	21 - 45	46 - 56	57 - 120	121 - 144	145-180
Alimento diario promedio (Kgs)		0.6	2.5	3.5	4.5	5.5
Peso (Kgs)		3 - 6.5	7 - 24	25 - 45	45 - 65	66-100
Consumo de alimento promedio por fase (Kgs)		15.5	18.5	74.5	85.0	145.0
Fase (días)		44	11	64	45	34
Consumo de alimento diario en 30 cerdos (Kgs)		105.6	50.5	34.9	57	127.9
Semilla utilizada diario para germinar (Kgs)		11	6	2	3	13
Semilla utilizada por ciclo (Kgs)		44	66	128	135	442

Tabla 1

CAMARA DE GERMINADOS TIPO.
(SUGERIDA POR SANCHEZ Y MODIFICADO POR SEC.REFORMA AGRARIA.)

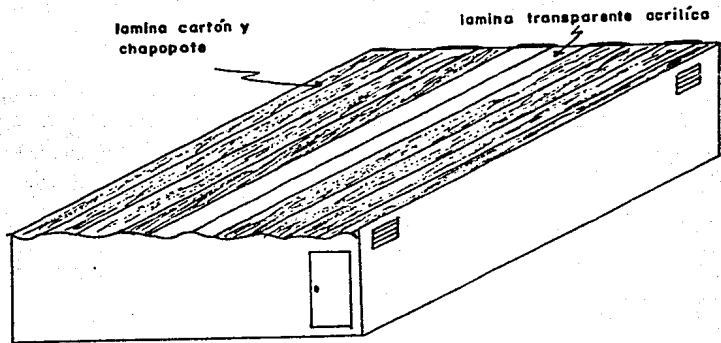
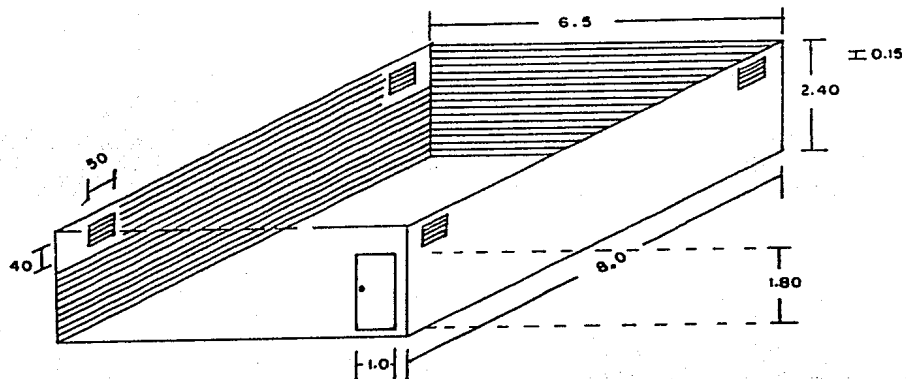


fig 8

VISTA INTERIOR CAMARA GERMINADOS.

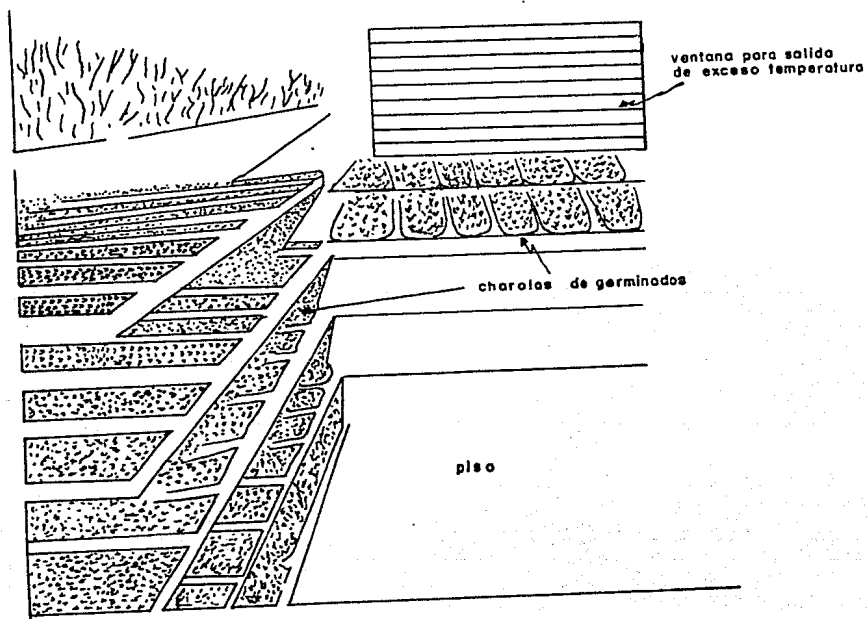
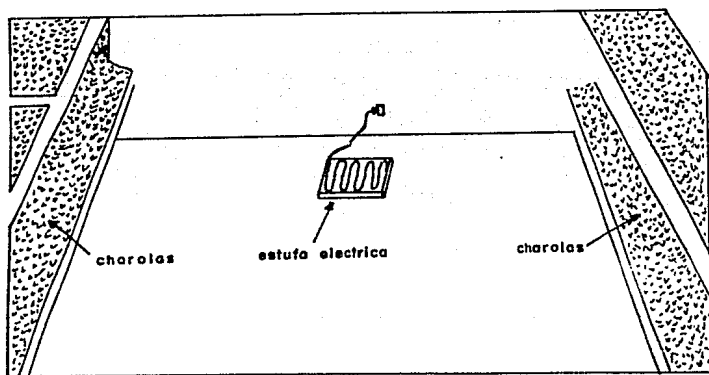


fig 9 y 10



MATERIAL Y COSTOS DE LA CAMARA DE GERMINADOS.

Concepto	Costo Unitario	Cantidad	
Cemento	104,000.00	300 Ygs	31,000
Arena	60,000.00	300 Ygs	18,000
Ladrillo	52.00	1280 Unid	66,560
Lámina transparente 2.45 metros	30,800.00	1 Pza	30,800
Puerta de madera	8,000.00	1 Pza	8,000
Estantes madera	20,000.00		20,000
Charolas plástico (40cm X 90 cm X 5cm)	600.00	50 Pza	30,000
Estufa eléctrica de 1 resistencia	2,000.00	1 Pza	2,000
Focos luz de día	500.00	4 Pza	<u>2,000</u>
subtotal =			208,560

Semilla utilizada para 30 cerdos por ciclo

Concepto	Costo Unitario	Cantidad	
Trigo	380.00	179	68,020
Sorgo	400.00	179	71,600
Maíz	370.00	179	66,230
Avena	900.00	179	<u>161,100</u>
subtotal =			366,950

COSTOS AL 20 DE SEPTIEMBRE/1987.

PISCICULTURA.

La piscicultura integrada a otras actividades dentro de la granja porcícola (cría y engorda de cerdos, gallinas, hortalizas, flores, conejos etc.), ha demostrado que es una forma de aumentar la productividad y funcionalidad de la misma, haciendo un mejor uso de sus recursos integrales.

Cuando se construyan estanques sin obra hidráulica completa (sistema para desalojar el agua del estanque), es importante tener en cuenta los siguientes inconvenientes, que son los más frecuentes en la cría y engorda de peces.

- producción de amoníaco
- disminución de oxígeno disuelto (OD)
- falta de espacio vital
- acumulación de detritus
- crecimiento muy lento

La producción de amoníaco se debe a los desechos orgánicos de los peces, y si no existe entrada y salida de agua, permanecerá la posibilidad de anoxia, que es el déficit de oxígeno y la sofocación de los peces. Se ha visto que en estanques de producción intensiva y ricos en materia orgánica, es donde con más frecuencia se presenta la anoxia (HEPHER 1985).

La concentración de oxígeno disuelto (OD), depende de varios factores como son los microorganismos, temperatura ambiente, tamaño del estanque, concentración de peces etc., para evitar la disminución de OD es recomendable que tenga aereación la masa de agua, puede ser a través de un bote de plástico, sacando y arrojándola para que con el golpeo se vaya aereando; insuflando aire por medio de una bomba de gasolina (1/4 de caballo) o eléctrica, o con un tubo tipo regadera invertido y que funcione como fuente.

Esta concentración de oxígeno disuelto está en relación a la tasa de producción del oxígeno a través de la fotosíntesis, - así como también, debido a la proporción de consumo de oxígeno - por medio de la respiración, y la tasa de oxígeno transferido - via interfase aire-agua (HUETT 1970).

Cuando se construyen estanques siempre es conveniente considerar que la forma no influye en la producción.

En la utilización de excretas como alimento de los peces - (fig 11), no se debe abonar de más el estanque, pues debido a la oxidación de la materia orgánica, se consume oxígeno y puede llegar a producirse la anoxia, en este caso debe suspenderse el abono (AGROACUICULTURA 1984).

El 70 % del excremento del cerdo contiene alimentos digeribles para los peces (ENGLE 1985); produciendo un cerdo adulto excretas para 10 M² de superficie de agua diariamente.

Los abonos orgánicos incrementan la producción de peces, - porque al descomponerse (oxidarse) deja en libertad sustancias como nitrógeno, fósforo, potasio y otros nutrientes esenciales para el crecimiento de diversos microorganismos animales y vegetales, los que a su vez sirven de cadena alimenticia a los peces - (ENGLE 1985). Todos los abonos de hecho son utilizados tres veces, como alimento de microorganismos (algas, protozoarios), como alimento de los peces y como fertilizante del estanque.

El agua del estanque debe ser controlada, pues al entrar mayor volumen los nutrientes de los abonos orgánicos son arrastrados, y los beneficios de las excretas se verán perdidos; cuando no exista un flujo mínimo de agua, se corre el riesgo de la falta de oxígeno disuelto.

Las características de los abonos producidos por el biodigestor son: de tipo mesofílico (33°C), o termofílicos (52°C), pre

sentan desde un 4 hasta 12 % de materia seca.

Para utilizar las aguas de desecho (digestor), es necesario cuidar los aspectos sanitarios (E. BABBIT 1980). Se dice que es necesario diluir 1 o 2 partes de agua del digestor, por tres partes de agua clara (E. BABBIT 1980, ENGLE 1980, ARRIGNON 1984).

CONCENTRADOS (alimentación a base de dietas balanceadas).

Para desarrollar el potencial de los peces se requieren alimentos balanceados, que les sirva tanto de sustento como de dieta en su crecimiento.

El alimento concentrado debe de incluir de 36 a 40 % de proteínas, además de ser ricos en energía (BLANCO 1984).

Las harinas oleaginosas tienen un contenido proteínico de 35 a 45 % (GONZALEZ 1984).

En las harinas de pescado, carne y derivados de pollos, la proporción de proteínas-energía es alta.

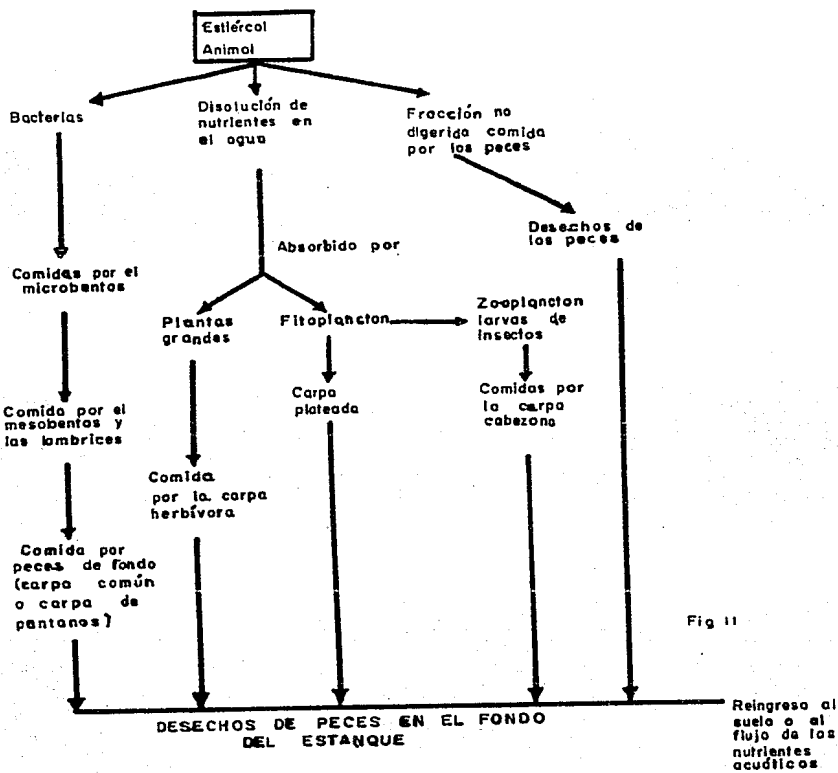


Fig 11

Representación diagramática de la descomposición de estiércol animal en estanques piscícolas y del flujo de nutrientes en el policultivo chino de carpas.

En:

MEDINA N. DELMENDO, (in PULLIN R. 1980),

LAS AGUAS DE LOS ESTANQUES DEBEN CONSIDERAR LOS SIGUIENTES FACTORES, PARA UN BUEN FUNCIONAMIENTO.

- a.- Que las aguas de los estanques no pierdan su color verde olivo, si es así se requiere de oxigenarla.
- b.- Cuando las aguas del biodigestor lleguen al estanque - no sea por un solo punto, sino por varias zonas.
- c.- Es necesario que cuando menos la concentración de oxígeno sea de 4 mg/Lt. Aunque no se cuente con el equipo para llevar a cabo éstas determinaciones, no deberá dejarse de oxigenar a los estanques, y que no varíen de color verde a café claro, así como tampoco que tenga olor.
- d.- Evitar la acumulación de lodos en los fondos de los estanques (asolve).

ARRIGNON 1984, HUET 1970, AGROACUICULTURA 1984.

GENERALIDADES SOBRE LA CARPA.

La carpa común china de amplia distribución mundial, ocasionalmente conocida como "Barrigona" (HORA y PILLEY 1962).

- Especie de clima templado.
- Pez escamoso muy resistente, que puede tolerar condiciones extremas.
- Se reproduce a los 6 meses de edad (el desarrollo de las gonadas es muy grande de ahí su nombre de barrigona).
- Es herbívora.
- Los alevines se alimentan de zooplancton (HEPHER 1985), como cladóceros, copépodos y zooplancton.
- A los 10 cm., se alimenta de fauna del suelo, removiendo este o enterrándose; come larvas de insectos, gusanos, moluscos etc. (HEPHER 1985).
- Asimila bien los alimentos concentrados, así como también esquilmos agrícolas, bagazos, residuos de rastros, desechos de pescado etc. (HUET 1970, HEPHER 1985).
- El desove más pronunciado es en la época de enero-abril en climas cálidos o tropicales. En climas subtropicales lo hace de abril-junio. En climas templados de mayo-junio.
- Su requerimiento de oxígeno disuelto es muy bajo.
- Alcanzan tallas de 25 cm., en pocos meses.

Carpa cabezona (Aristichthys nobilis)

Carpa plateada (Hypophthalmichthys molitrix)

Carpa herbívora (Ctenopharyngodon idella)

GENERALIDADES SOBRE TILAPIA.

- Originaria del Africa, por lo que son de aguas cálido tro-
picales.
- Se desarrolla en forma óptima entre los 25 - 30° C.
- Pueden llegar a desarrollarse en aguas salobres (KIRK -
1972).
- Se reproducen fácilmente desde los 3 - 6 meses de edad, y
durante todo el año. Por lo que se crían poblaciones de
un solo sexo.
- El crecimiento de los machos es más rápido. (HICKLING -
1968, SHELL 1968).
- Las hembras desarrollan la incubación bucal, asimismo lle-
van a cabo desoves a intervalos, aunque los huevos no se-
an fecundados. (HEPHER 1985).
- Son muy sensibles a las bajas temperaturas.
- El macho predomina sobre la hembra en el crecimiento. (HU
ET 1970, COWEY 1972, CHIMIST 1957).

Sarotherodon mossambicus

Sarotherodon niloticus

Sarotherodon aureus

CARACTERISTICAS DE LOS ESTANQUES.

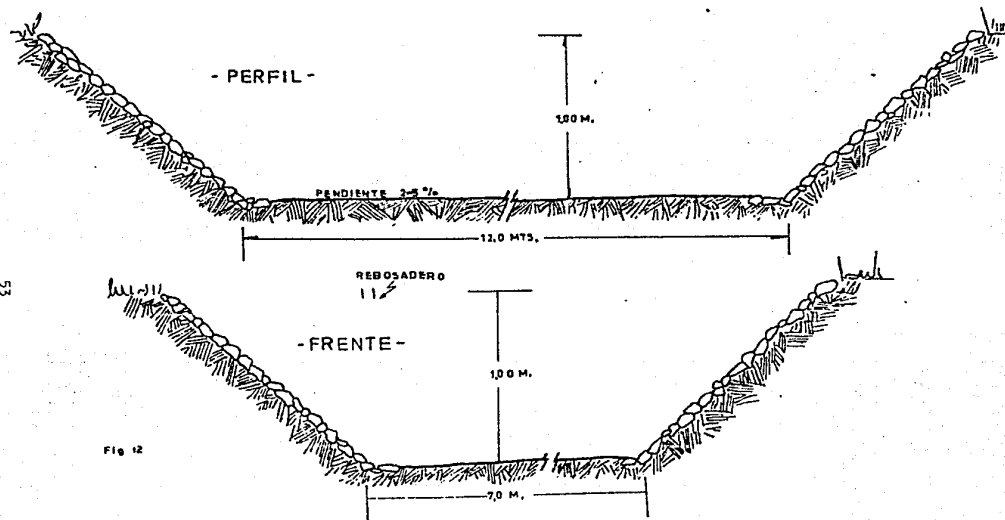
Como ya se mencionó, la forma de los estanques no influye en el rendimiento y producción de peces; al construirse los estanques estos pueden ser, excavados (rústicos), de concreto (varilla y cemento), mallalata o de ladrillo (tipo capuchino) con cubierta de cemento.

El estanque rústico presenta más facilidad para azolverse que los de mampostería, pero sin embargo dan una alta producción de peces; considerando que exista un flujo de agua constante de dos pulgadas mínimo o en su caso llevar a cabo la aereación diaria durante 20 minutos, a través de una bomba eléctrica o de gasolina, o mediante movimientos mecánicos (ver concentración de OD); la fertilización se hace al finalizar cada ciclo de engorda (cada 6 meses) en climas cálidos, en climas templados y por sus temperaturas más bajas existe menor producción de microorganismos, por lo que la fertilización se hace una vez al año, en este tipo de clima es muy recomendable alimentar a los peces a base de concentrados, pues es más segura la engorda. Los detalles del estanque rústico se muestran en la figura 12.

Los estanques de concreto o ladrillo tienen mayor duración además de ser fáciles de lavar y desagüar, pero su costo es muy elevado en comparación a los rústicos (figuras 13, 14 y 15).

Para llevar a cabo cultivos intensivos, se deben de considerar la existencia permanente de flujos mínimos de agua (o recircularla por medio de una bomba eléctrica o de gasolina), alimentos concentrados y la selección de razas adecuadas para la engorda (ENGLE 1985).

ESTANQUE TIPO RUSTICO



Según: Jorge Rivera (1984).

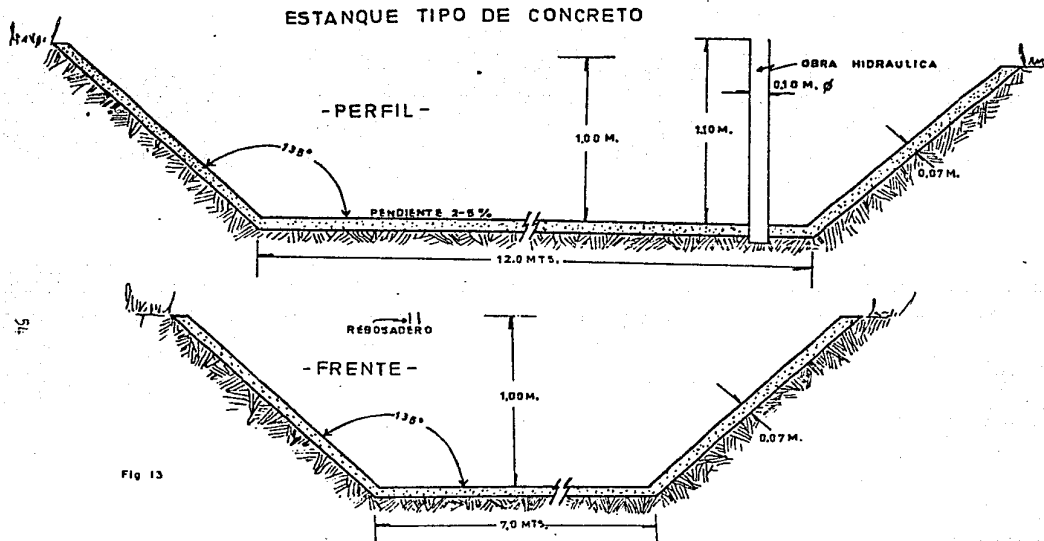
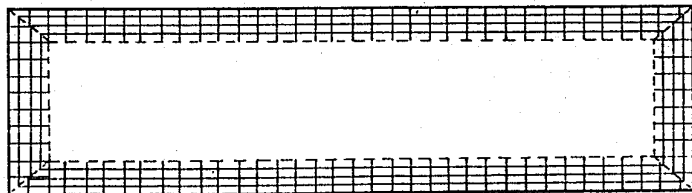


Fig 13

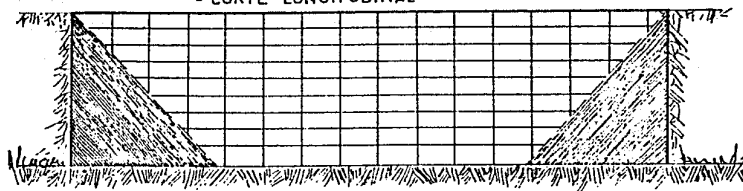
Según: Jorge Rivera (1985).

ESTANQUE TIPO CON LADRILLO

- PLANTA -



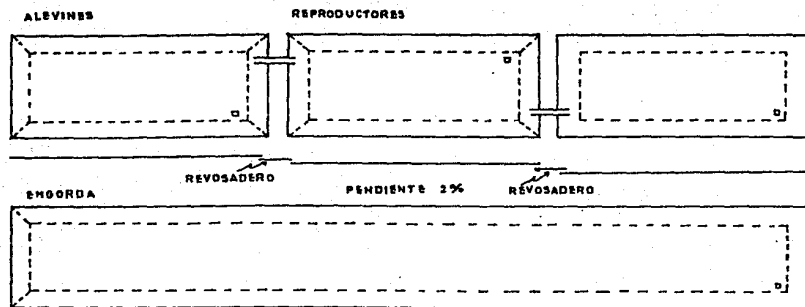
- CORTE LONGITUDINAL -



Según: Jorge Rivera (1984).

Fig 14

ESTANQUERIA TIPO
CICLO COMPLETO



56

Según: Jorge Rivera (1984).

Fig 15

COSTO DE LOS ESTANQUES DE LADRILLO TIPO CAPUCHINO.

Concepto	Costo Unitario	Cantidad	
Cemento	104,000.00	1500 Kgs	156,000
Arena	60,000.00	2000 Kgs	120,000
Ladrillo	52.00	4340 Pza	215,680
Tubo PVC 3 pulg Ø	3,000.00	1.10 Mt	3,135
Tubo PVC 5 pulg Ø	4,500.00	2.0 Mt	<u>9,000</u>

subtotal = 513,815

COSTOS AL 20 DE SEPTIEMBRE/1987.

* ambos tubos de PVC se utilizan en la obra hidráulica como se ve en la figura 13.

INVERNADERO.

La importancia que tienen los invernaderos dentro de las granjas de actividades multidisciplinarias, es que comparten diversas características en el ciclo de toda la producción de la granja. La producción de hortalizas, legumbres y flores, repercuten en la economía del núcleo que comparte cada una de las diferentes áreas de la granja (cerdos, peces, germinados), además de que les otorga un "status" social relativo dentro de toda la comunidad.

Una de las funciones del invernadero es producir alimentos complementarios para el hogar y también como aditamento de las dietas de los animales de engorda de toda la granja.

El gas metano que se utiliza en el invernadero, sirve para acelerar el crecimiento de flores; se requiere de la combustión para que se forme dióxido de carbono y agua, que es una reacción característica de los compuestos orgánicos. La combustión del metano es la reacción principal que se realiza al quemar gas natural, el producto importante en sí no es el agua o el dióxido de carbono, sino el calor que se genera, esta combustión se lleva a cabo por medio de una llama (flama).

La construcción de invernaderos debe ser bien planificada, y su costo es tan barato o caro como se desee, el factor principal y limitante es el recurso económico, quiere decir que el hecho de contar con fondos no implica necesariamente el buen desempeño de los invernaderos, influye y bastante, por esto la asesoría se vuelve muy importante. Las generalidades de los materiales de construcción exterior del invernadero se dan en la tabla II, en la tabla III se indican las características interiores y las figuras 16 y 17 los diseños estructurales.

PRODUCCION DE LEGUMBRES.

La producción de legumbres tiene como función, que éstas se produzcan en áreas pequeñas y con un máximo de rendimiento, toda la producción en términos generales se utiliza para consumo de las personas de la granja porcícola. Si hay excedentes éstos se utilizan para alimentos de los animales de la granja (ARIAS - 1979).

Especie	Area M ²	Cantidad	Distancia entre matas
Ejote	4	80 matas	15 cm.
Acelga	4	32 matas	25 cm.
Zanahoria	2.40	480 pzas.	5 cm.
Col	4	24 pzas.	30 cm.
Cebollas	4		8 cm.
Chiles	4	24 matas	30 cm.
Jitomate	6	16 matas	60 cm.
Betabel	2	80 pzas.	10 cm.
Lechuga	2	24 pzas.	25 cm.
Calabacita	4	8 matas	50 cm.
Chicharo	4	240 matas	10 cm.
Ajo	1	40 cabezas	8 cm.

Esta lista es una alternativa para llevar a cabo el cultivo de diferentes especies vegetales y que son fáciles de desarrollar, por lo que se recomiendan como posibles de cultivar, así como de otras propías de la región.

Materiales más usuales en la construcción de invernaderos.

Tipo	Polietileno	Acrílico	Vidrio
En uso en el país	Frecuente	Regular	Escaso
Durabilidad	6 - 18 meses	4 - 10 años	Indefinido
Resistencia a la intemperie	Mala	Buena	Excelente
Transmisión de la luz	Regular 70 - 75 % aproximadamente	Buena 80 - 86 % aproximadamente	Excelente 86 - 100 % aproximadamente
Costo	4 % de X	80 % de X	X
Espesor	0.04-0.06 mm	1.2 - 1.6 mm	0.3 mm
Peso	0.20 Kg	1.2 - 1.9 Kg	9.3 Kg
Colocación	Fácil	Fácil	Fácil

Tabla II

CARACTERISTICAS GENERALES DE UN INVERNADERO TIPO TUNEL.

Estructura	Fierro, aluminio, madera
Techo	Material plástico PVC
Largo del invernadero	35 metros
Ancho del invernadero	7.80 a 8.0 metros
Número de parcelas	Cuatro
Número de pasillos centrales	Tres
Número de pasillos laterales	Dos
Número de pasillos de cabecera	Dos
Largo de la parcela	34 metros
Ancho de la parcela	1.20 metros
Largo de pasillos centrales y laterales	34 metros
Ancho de pasillos centrales	0.60 metros
Ancho de pasillos laterales	0.60 metros

Largo de pasillo de cabecera	7.80 metros
Ancho de pasillo de cabecera	0.50 metros
Superficie total	273 M ² a 280 M ²
Superficie poblada	163.20 M ²
Superficie de pasillos	109.80 M ²
Superficie ocupada por planta	100 cm ² (10 x 10)
Densidad de planta por M ²	100
Densidad de plantas por parcela	4,080

INVERNADERO TIPO TUNEL

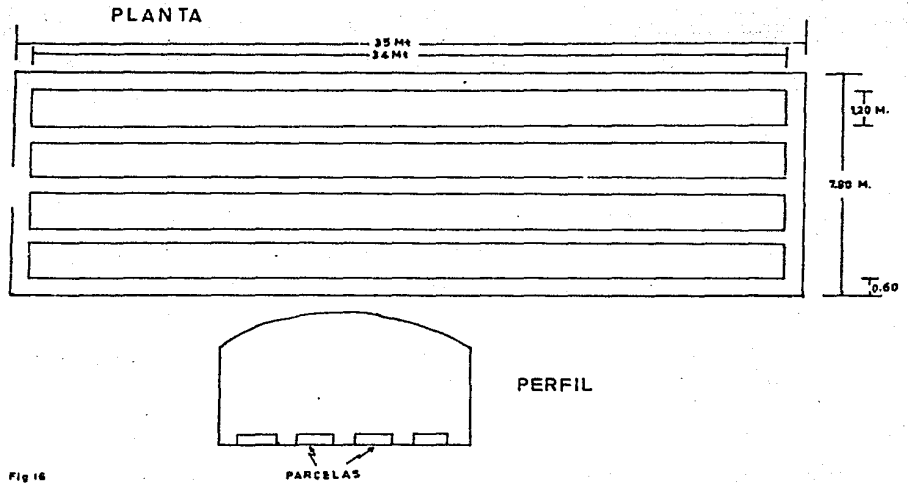


Fig 16

SANCHEZ J.R. 1984.

INVERNADERO TIPO TUNEL

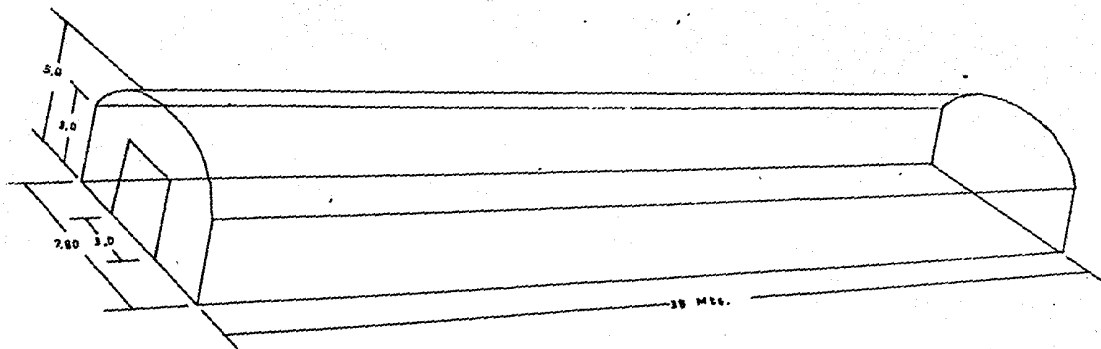


FIG 17

— ACOTACIONES EN METROS —

SANCHEZ J.R. 1984.

MATERIALES Y COSTOS DEL INVERNADERO.

Concepto	Costo Unitario	Cantidad	
Polietileno (74 m X 8 m)	16,000.00	1/2 Rollo	8,000
Varilla reforzada 1/2 pulg	174,000.00	300 Kgs	174,000
Madera 3/4 pulg (tablones de 40 cm X 250 cm)	12,000.00	5 Tablones	60,000
Largueros de ma dera de 2 pulg	500.00	70 Mt	35,000
Cemento para ba ses (20 cm X 20 cm)	4,300.00	25 Kgs	4,300
Arena para bases	1,500.00	25 Kgs	1,500
Grava para bases	1,300.00	25 Kgs	1,300
Tela de alambre ancho 1.05 m	1,380.00	2 Mt	2,760
Alambre galvani zado del No. 20, para las mallas	1,300.00	2 Kgs	2,600
Rafia sintética para mallas	2,000.00	1 Unidad	2,000
Termómetro	6,000.00	1 Pza	6,000
Tuberia de PVC 1/2 pulg	125.00	150 Mt	<u>19,250</u>
		subtotal =	312,710

COSTOS AL 20 DE SEPTIEMBRE/1987.

INGRESOS Y EGRESOS.

COSTOS.

Biodigestor	\$	381,850.00
Cámara de germinados	\$	208,560.00
Estanques de peces	\$	513,815.00
Invernadero	\$	312,710.00
Semillas	\$	366,950.00
Total =		1,783,865.00

Productividad.

30 cerdos de 90 Kgs cada 6 meses producen 2700 Kgs de carne.

La producción de pescado de 1320 Kgs cada 6 meses.

4080 plantas de flores cada ciclo (se venden por lote).

RENDIMIENOS.

Carne de cerdo en pie a \$ 2,500.00 Kg X 2700 Kgs = \$ 6750,000-

Carne de pescado en pie \$ 800.00 Kg X 1320 Kgs = \$ 1056,000-

Total = \$ 7806,000-

Costos	\$	1,783,865.00
Rendimiento	\$	7,806,000.00
	\$	6,022,135.00 ganancias netas

Se considera el 1 % del total de la infraestructura (\$ 1,416,915.00) para mantenimiento de la misma el siguiente ciclo.

El 5 % de la venta de carne (cerdo y pescado) para medicinas y profilaxis de instalaciones (\$ 301,106.00).

COSTOS AL 20 DE SEPTIEMBRE/1987.

CONCLUSIONES.

El presente estudio ha sido realizado con una sola finalidad que es la de producir alimentos, que nos encontramos con muchas limitantes es muy cierto, y entre las más comunes para el establecimiento y desarrollo de granjas integrales de actividades multidisciplinarias están, las vías de comunicación, el transporte, terrenos estériles, infertilidad, malas condiciones físicas (topografía), factores económicos, sociales, nutricionales, transferencia de tecnología, viabilidad de cultivos, a nivel de subsistencia la mano de obra adicional no existe, solo se produce y se consume.

Por otro lado logramos romper algunas barreras de trabajo entre diversos profesionistas (como veterinarios, agrónomos, licenciados en economía, biólogos etc.) constatando este estudio con las diferentes áreas, en el cual se formó un solo equipo de investigación y desarrollo en el campo de alimentos.

Asimismo se encontró que es muy importante considerar el aspecto social de los grupos rurales, pues no se puede cambiar los hábitos alimenticios los cuales han sido heredados de generación en generación, quiere decir que cuando un grupo acostumbrado a comer tortilla y frijoles, no podrá cambiar su dieta a carnes rojas o de pescado o crustáceos etc., aunado a esto, en la mayoría de los proyectos no es considerado el ejidatario (en general a la gente del campo) porque se piensa que existe una brecha muy grande de pensamiento e intelectual, entre los técnicos y los campesinos.

La diversificación de cultivos debe darse durante un ciclo de producción, pues da más estabilidad económica familiar, al prevenir que si no se logra uno, tendrán otros que aseguren su subsistencia.

Si logramos que poco a poco se desarrollen granjas integra--
les, estaremos permitiendo que los agricultores puedan llevar a ca--
bo proyectos en forma total y definitiva, y que además logren ma--
yor éxito, y puedan abrir nuevos caminos por la confianza adquiri--
da.

Nos topamos con diferentes problemas, pero, se logró ir supli--
éndolos por los buenos resultados obtenidos a base del esfuerzo y
trabajo, de los problemas más frecuentes estuvieron los de tipo -
técnico en las diferentes construcciones (cámara de germinados, es--
tanques, invernadero y biodigestor), errores de cálculo en la pro--
ducción de biogas por falta de estiércol, en la producción de ger--
minado por la calidad de la semilla (no viables) y el mercadeo de
los productos, que es de los factores más importantes y fuente -
principal de ingresos. Por lo anterior existe la necesidad de una
buena asesoría de personal técnico capacitado.

Podemos sin embargo mencionar los principales factores impli--
cados para llegar al éxito; diseño inadecuado, precios bajos de in--
sumos bajos y no cubren los gastos del proyecto, presiones diver--
sas, falta énfasis en los proyectos, falta de personal capacitado, -
retraso de los proyectos por falta de asistencia técnica.

BIBLIOGRAFIA.

- Agroacuicultura. 1984. Acuicultura asociada a proyectos agropecuarios. MIDA. Dirección Nacional de Acuicultura. Panamá.
- American Public Association, American Water Works Association, - and Federation of Sewage and Industrial Wastes Associations. 1955. Publication Office, American Public Health Association, Inc., New York.
- Arias, C.J. 1979. Producción de fertilizantes y de gas metano para la estufa. Cartillas de ecotécnicas para la vivienda autosuficiente. SAHOP-Ecología Urbana, SAHOP México D.F.
- Arrignon, Jacques. 1984. Ecología y piscicultura de aguas dulces. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid.
- Autalion, R.R., y I.S. Hammerman. 1978. Sex determination in *Sarotherodon* (Tilapia). Introduction to a theory of autosomal influence. BAMIDGEH.
- Balon, E.K. 1974. Domestication of the carp *Cyprinus carpio*. L. Life Sciences Miscellaneous Publication, Royal Ontario Museum. Toronto Canada.
- Barkin, David. 1978. Desarrollo regional y reorganización campesina: La Chontalpa como reflejo del problema agropecuario mexicano. México. Edit. Nueva Imagen. Centro de Ecodesarrollo.
- Bear, F.E. 1953. Soils and fertilizers. 4^a Edition. John Wiley - and Sons, Inc., New York.
- Beltrán, E. 1958. El hombre y su ambiente. Fondo de Cultura Económica. México.
- Blake, Richard T. 1980. Water treatment for HVAC and potable water systems. New York. Mc Graw-Hill Book Company.

- Blanco Cachafeiro, M. Carmen. 1984. La trucha cría industrial. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid.
- Bond, C., R.H. Lewis and J.L. Fryer. 1960. Toxicity of various herbicidal material to fishes. Inc. C.M. Tarzwell, comp. - biological problems in water pollution 2. U.S. Dept. of health. Education and welfare. Eng. Center, Cincinnati, Ohio.
- Campos Lee, Alfonso. 1982. Situación agropecuaria del Municipio Benito Juárez, Veracruz, Veracruz. Tesis.
- Carroll, W.E. Krider, J.L. y Andrews, F.N. 1981. Explotación del cerdo. Edit. Acribia Zaragoza, España.
- Casuste, Lenom J. 1977. Química de suelos con un enfoque agrícola. Chapingo. México. Colegio de Postgraduados.
- Chen, F.Y. 1969. Preliminary studies on the sex determining mechanism of *Tilapia mossambica*. Peters and T. hornorum TREVAVAS. VERH. INT. VER. LIMNOL.
- Chimits, P. 1957. The Tilapias and their culture. FAO. Fish. Bull. Ciprinicultura. 1986. Manual para el cultivo de carpas. Secretaría de Pesca. México.
- Como aplicar la fertilización química a su estanque. 1985. Cuaderno de acuicultura No. 2, MIDA. Dirección Nacional de Acuicultura. Panamá.
- Corrales, Elias Carlos. 1979. La explotación pecuaria en la comunidad del Estado de México, su problemática, soluciones. México. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia.
- Cowey, C.B., and J.R. Sargent. 1972. Fish nutrition. ADV. MAR. BIOL.
- Cullison, Arthur E. 1983. Alimentos y alimentación del ganado. Tomo I UTEHA. México.
- Cruz Alfaro, Maria de la, Susana Mendez Cardós. 1982. Balance de

- nutrientes y productividad en la zona chinampera de San Andrés Mixquic, D.F. Tesis Biólogo UNAM.
- Cruz, M.S. 1987. Abonos orgánicos. Edit. PATEÑA, Chapingo, México.
- Cruz, M.S., y Sánchez Juárez R. 1980. Procesamiento de estiércol de conejo por medio de la lombriz Eisenia foetida para uso agrícola. XI Congreso Nacional de la S.M.C.S. Villahermosa Tabasco.
- E. Babbit, Harold., Baumann, E. Robert. 1980. Alcantarillado y tratamiento de aguas negras. Compañía Editorial Continental S.A. México.
- Eckstein Rober, Salomón. 1978. El ejido colectivo en México. Fondo de Cultura Económica. México.
- El desarrollo agroindustrial y la economía campesina. 1979. SARH. Coordinación General de Desarrollo Agroindustrial. México.
- El habitat y el sol. 1970. Manual de arquitectura solar. SAHOP. Dirección General de Aprovechamiento de Aguas Salinas y - Energía Solar. México.
- Engle, Carole Ruth. 1985. Criterios para la preparación y evaluación de proyectos de acuicultura de subsistencia. Organización de las Naciones Unidas para la agricultura y la alimentación. Santiago de Chile 1986.
- Escamilla Arce, Leopoldo. 1960. El cerdo, su cría y explotación. Edit. México Continental.
- Fanjul, L.G. Pineda. 1984. La granja integrada: una posible respuesta al desarrollo de la Sierra Norte en Puebla. Biotica: - VOL. 9, n.1. INIREB, México. Jalapa, Veracruz.
- Fish, G.R. 1955. The food of Tilapia in east Africa. Uganda J.
- Flores, Menendez Jorge Alberto y Abraham A. Agraz Garcia. 1986.

- Ganado porcino. Editorial LIMUSA México.
- Food and agriculture. 1976. Scientific American San Francisco:-
W.H. Free Man and Company.
- Gonzales Rios, Jesús M. 1984. Introducción y evaluación de grami-
neas y legumbres establecidas en áreas degradadas, para uso
en conservación de suelo y producción de forraje en siste-
mas asociados con maíz. Chapingo, México. Tesis.
- Grupo Nacional, Biodigestión. 1984. Primer seminario nacional so-
bre biodigestión, recopilación de ponencias presentadas por
los expertos. Ministerio de Energía y Minas, INTECAP, ICAITI,
Guatemala, Guatemala.
- Guanomex. 1970 - 1976. Abonos orgánicos. Tomo I.
- Guanomex. 1970 - 1976. Curso de fertilización. Tomo VI.
- Guía de planeación y control de las actividades pecuarias. 1980.
SEP. México. Fondo de Cultura Económica.
- Hepher, B. 1958. The effect of various fertilizers and their me-
thods of application on the fixation of phosphorus added
to fish ponds. BAMIDGEH.
- Hepher Balfour., Yoel Pruginin. 1985. Cultivo de peces comercia-
les. Editorial LIMUSA México.
- Herrera Salazar, Hector Homero. 1981. Producción agrícola y pe-
cuaria, su repercusión social y económica. Monterrey, Nuevo
León. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Tesis.
- Hickling, C.F. 1968. The Malacca Tilapia hybrids. J. Genet., 57:
1-10.
- Hora, S.L., and T.V.R. Pillay. 1962. Handbook on fish culture in
the Indo-Pacific fisheries region. FAO Fish. Tech. PAP.
(14).
- Huet, Marcel. 1970. Textbook of fish culture, breeding and culti-

- vation of fish. Fishing News Books, Surrey, England.
- Hunter, Graham Martín. 1979. Solar heating for home Graham M. Hunter. London: David and Charles.
- Jimenez Alvarado, Edgar C del C. 1983. Situación agropecuaria - del Municipio de Paso del Macho, Veracruz. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Veracruz, Veracruz. Tesis.
- Kaneko, T.P. 1969. Composition of food for carp and trout. Eifax Tech.
- Kirk, R.G. 1972. A review of recent developments in Tilapia culture with special reference to fish farming in the heated effluents of power stations. Aquaculture.
- Lawrie, Ralston Andrew. 1967. Ciencia de la carne. Editorial Acribia, Zaragoza, España.
- Los campesinos ¿para que organizarlos? 1976. CONACYT México. Centro de ecodesarrollo.
- Manual de fertilización orgánica para estanques de piscicultura 1985. MIDA. Dirección Nacional de Acuicultura. Panamá.
- Manual de identificación y tratamiento para controlar las principales parasitosis que afectan a los peces bajo cultivo. 1987. Boletín No. 3. Informes técnicos de la Dirección General de Acuicultura. Secretaria de Pesca. México.
- Matalla, Ventura Santiago. 1970. Alojamientos para el ganado. SALVAT Editores. Barcelona-Madrid.
- Matzunaga, Nobuo. 1979. Introducción al conocimiento del medio acuático. Manual de prácticas No. 2. SEP. Dirección General de Ciencia y Tecnología del Mar. México.
- Montero, S.R. 1978. Estudio del contenido de carbono y nitrógeno de algunos abonos orgánicos y sus efectos en la mineralización e inmovilización de nitrógeno en el suelo. Tesis.

- Escuela Nacional de Agricultura. Chapingo, México.
- Morales, Hector Luis. 1986. Piscicultura con efluentes de biodigestores, conceptos generales en America Latina. Organización de las Naciones Unidas, para la agricultura y la alimentación. Santiago de Chile.
- Morrison, Frank B. 1980. Alimentos y alimentación del ganado. Tomo I. Edit. UTEHA México.
- Muñiz Lagunes, Andrés. 1982. Situación agropecuaria del Municipio de Omealca, Veracruz. Tesis. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Veracruz, Veracruz.
- Organización de las Naciones Unidas para la agricultura y la alimentación. 1980. El estado mundial de la agricultura y la alimentación. Roma FAO Colección.
- Pedroza Serrano, José Luis. 1986. Muestreo y análisis de campo. Secretaria de Desarrollo Urbano y Ecología. Dirección General de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental.
- Perez Cervera, José Rogerio. 1983. Situación agropecuaria del Municipio de Mixtla de Altamirano, Veracruz. Tesis. Universidad Veracruzana. Fac. Med. Vet. y Zoot.
- Pinheiro Machado, Luis Carlos. 1973. Los cerdos. Buenos Aires, Hemisferio Sur.
- Plan Nacional de Desarrollo Pesquero 1977-1982. Departamento de Pesca y Secretaria de Programación y Presupuesto.
- Popper, D., and T. Lichatowich. 1975. Preliminary succes in predator control of Tilapia mossambica. Aquaculture.
- Proginin, Y. 1959. Equipment, construction and installations in fish culture. PROC. GEN. FISH. COUNC. MEDITERR.
- Programa integrado 13. 1978. Zona Huastece Veracruz. COPLAMAR.
- Pullin, R.S.V., Z.H. Shehaded. 1980. Integrated agriculture-aqua-

- culture farming systems. INT. CENT. For living aquat. RES. MANAGEM. I Clarm Manila Philippines.
- Rappaport, A.S. Sarig and M. Marek. 1976. Results of tests of various aeration systems on the oxygen regime in the Ginosar experimental ponds and the growth of fish there in 1975. BAMIDGESH.
- Restrepo, Ivan. 1981. La agricultura colectiva en México. Editorial Siglo XXI. México.
- Restrepo, Ivan. 1982. La basura: consumo y desperdicio en el D.-F. México. Instituto Nacional del Consumidor.
- Rodriguez Duran, Reynaldo. 1983. Situación agropecuaria del Municipio Otatillán, Veracruz. Tesis. Universidad Veracruzana. Fac. de Med. Vet. y Zoot.
- Rosas Moreno, Mateo. 1979. Elementos de biología acuática y piscicultura para la educación media. Centro de Experimentación para el Desarrollo de la formación Tecnológica SEP. México.
- Rosas Moreno, Mateo. 1981. Biología acuática y piscicultura en México. Dirección de Ciencia y Tecnología del Mar. SEP. México.
- Rubin R. Ramón. 1976. La piscifactoría. Compañía Editorial Continental S.A. México.
- Secretaría de Pesca. 1981. Forrajes y fertilización. Cuaderno sobre piscicultura No. 4. México.
- Secretaría de Pesca. 1981. Requerimientos e instalaciones para el cultivo de peces. Cuaderno sobre piscicultura No. 2. México.
- Shell, F.W. 1968. Mono-sex culture of male Tilapia nilotica in ponds stocked at three rates. FAO FISH. REP., 44 (4).

- Sosa Valenzuela, A. Rubén. 1983. Situación agropecuaria del Municipio Ozuluama, Veracruz. Tesis. Universidad Veracruzana. Fac. de Med. Vet. y Zoot.
- Spedding, C.R.W. 1979. Ecológia de los sistemas agrícolas. Madrid. Editorial Blume.
- Swingle, H.S. 1944. Construction of farm ponds. Agric. Exp. Sta. Alabama Polytech. Inst., Auburn. Alabama. Mimeographed Series.
- Tom Kuo, M.C., J.L Jones. 1978. Environmental and energy output - analysis for the bioconversion of agricultural residues to methane. Klass, Donald, 1978. Instit. of Gas Technology Chicago, Illinois.
- Veracruz. 1970. Estadística agrícola. México. Secretaria de Industria y Comercio. V Censos agrícola, ganadero y ejidal.
- Villareal Ramírez, Mercedes del Carmen. 1983. Situación agropecuaria del Municipio de Alto Lucero, Veracruz. Universidad Veracruzana. Fac. de Med. Vet. y Zoot.
- Vizcaino Murray, Francisco. 1975. La contaminación en México. Fondo de Cultura Económica. México.
- Warwick, Everett James y James Edward Legates. 1980. Cría y mejoramiento del ganado. Tercera Edición. Mc. Graw-Hill. México.
- Weitz, Raanan. 1968. Agricultural development: planning and implementation, an Israel case study. Aushalom Rokach. Dordrecht. D. Reidel.