

**Mejoramiento de la Infraestructura Sanitaria
de la Actividad Porcina a Nivel Comercial, en la Subcuenca del
Río Gatuncillo**

Perfil Técnico



Sometido a:

USAID/Panama

Edificio Plaza Regency
Segundo Piso, Vía España, Panama



Sometido por:

ARD, Inc.

PO Box 1397
159 Bank Street, Suite 300
Burlington, VT 05402 USA



GEMAS (Grupo Para La Educación y El Manejo Ambiental Sostenible)

Edificio Tucuncari 19, Apartamento 3
Calle 65, San Francisco, Panama 0832-0974



Junio 2003

**Informe Preparado para la Agencia de Desarrollo Internacional
de los Estados Unidos**

**Mejoramiento de la
Infraestructura Sanitaria
de la Actividad Porcina a
Nivel Comercial, en la
Subcuenca del Río
Gatuncillo**

Perfil Técnico

Junio 2003

Work Order No. 3 of Core Task Order #1 bajo
“Integrated Water and Coastal Management (Water) IQC”
Contrato de USAID No. LAG-I-00-99-00018-00

Elaborado por:

**Luis Alberto Pinto A.
Lucas Fernández Solanilla
Víctor Donado**

Índice

Siglas	iii
1.0 Antecedentes	1
2.0 Justificación	2
2.1 Beneficios Ambientales	2
2.2 Beneficios Económicos	3
2.3 Beneficios Sociales	3
3.0 Objetivos	4
3.1 Objetivo General	4
3.2 Objetivos Específicos	4
4.0 Caracterización de la Actividad	5
4.1 Metodología	5
4.2 Descripción del Problema	5
4.2.1 Recursos hídricos	5
4.2.2 Calidad del aire	6
4.3.3 Suelos	6
4.3.4 Ruidos	6
5.0 Alternativa de Solución	7
5.1 Determinación del Grado de Contaminación	7
5.2 Tomar Medidas de Manejo Adecuado para Mejorar el Funcionamiento de la Granja ...	8
5.2.1 Capacitación	8
5.2.2 Agua	8
5.2.3 Recolección de agua de lluvia	8
5.2.4 Limpieza	8
5.3 Construir Infraestructuras Básicas para el Manejo de las Granjas Porcinas	8
5.3.1 Tanque de separación de sólidos	8
5.3.2 Lagunas de oxidación	9
5.3.3 Fosas y áreas para entierro de animales muertos y desechos orgánicos	9
5.3.4 Canalización de las aguas lluvias	9
5.3.5 Aireadores	10
6.0 Descripción del Área de Influencia del Proyecto	11
7.0 Descripción del Proyecto	12
7.1 Duración	12
7.2 Descripción	12
7.2.1 Negociación y diseño final	12
7.2.2 Mejora de infraestructura, procesos y capacitación	12
7.2.3 Seguimiento y evaluación	12
8.0 Cronograma de Actividades	14

9.0	Presupuesto.....	15
10.0	Recomendaciones	16
11.0	Literatura Consultada	17
	Anexos	18
	Anexo 1. Caracterización de la Actividad.....	19
	Caracterización de fincas en la subcuenca de Gatuncillo	20
	Anexo 2. Valores Máximos permisibles de las descargas de efluentes a cuerpos receptores (DGNTI 35-2000)	35
	Anexo 3. Lagunas de Oxidación	36
	Anexo 4. Plan de Capacitación	41
	Anexo 5. Presupuesto Estimado por Finca (Infraestructura y Equipo)	42
	Anexo 6. Republica de Panamá Levantamiento de Datos Socioambientales de la Subcuenca del Río Gatuncillo	43

Siglas

ACP	La Autoridad del Canal de Panamá
COGENSA	Nombre de Granja Porcina
COPANIT	Comisión Panameña de Normas Industriales y Técnicas
DBO	Demanda Bioquímica de Oxígeno
DQO	Demanda Química de Oxígeno
EEUU	Estados Unidos
IDAAN	Instituto de Acueductos y Alcantarillados Nacionales
N	Nitrógeno
OD	Oxígeno disuelto
P	Fosforo
PVC	<i>Permanent Virtual Circuit</i>
S	Azufre
USAID	<i>United States Agency for International Development</i> (Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional)

1.0 Antecedentes

La Autoridad del Canal de Panamá (ACP) con la colaboración de la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID), están desarrollando el proyecto piloto denominado “Caracterización socioambiental y modelación de la calidad de agua de la subcuenca del río Gatuncillo”.

El trabajo de identificación, organización y discusión de la problemática existente dentro de la subcuenca, ha sido realizado con la participación de la comunidad e instituciones con presencia en el área, por medio de talleres de consulta con metodologías participativas, encuestas y recopilación de información secundaria.

Después de la presentación de resultados y discusión de la información, los residentes de esta subcuenca coinciden que para el logro de los objetivos del proyecto piloto, uno de los problemas a resolver, es la contaminación que aporta la actividad porcina en esta zona. La comunidad reconoce el aporte de esta actividad en la generación de empleos localmente.

En los últimos años la actividad porcina ha confrontado serios problemas por la inestabilidad de los precios en el mercado nacional e internacional, producto de la liberación de los mercados (apertura). Es importante por lo tanto, buscar alternativas que permitan realizar inversiones en momentos donde la actividad pasa por un grado alto de incertidumbre e inseguridad, que sean económica y ambientalmente sostenibles.

2.0 Justificación

Cada vez más, la comunidad nacional e internacional exige que se produzca en forma sostenible para conservar el ambiente, esto obliga al sector productivo a enfrentar el reto de ser más competitivo y producir con calidad y eficiencia. El desarrollo sostenible de un subsector implica satisfacer las demandas, ser rentable y hacer uso racional de los recursos naturales.

A pesar del problema de contaminación identificado en el área, producto del mal manejo de la actividad porcina, encontramos un grupo de productores:

- Conscientes del problema que existe y dispuestos a tomar las medidas preventivas para disminuir la contaminación,
- Anuentes a implementar las medidas que recomienden los especialistas.
- Claros de los beneficios ambientales y económicos que representa la producción más limpia.
- Convencidos de que las técnicas y las tecnologías de producción más limpia pueden adaptarse a sus realidades.
- Dispuestos a invertir en mejoras de infraestructura que beneficien su actuación ambiental, pero con necesidades diferentes de apoyo de acuerdo a sus condiciones económicas.

Tomando en cuenta la caracterización realizada, las alternativas de solución del problema y el interés demostrado por los propietarios de las fincas, este perfil propone: **un sistema de tratamiento de las aguas residuales, acorde con las necesidades y realidades de cada una de las porquerizas y que ayuden a reducir la contaminación de los recursos hídricos y el ambiente.**

Conociendo que actualmente se está dentro de un período de adecuación ambiental de todas las actividades, incluyendo la actividad porcina, y que el objetivo general del proyecto es tener una subcuenca piloto, con un manejo adecuado de las actividades que se desarrollan dentro de ella; pensamos que es el momento apropiado para apoyar el desempeño ambiental adecuado de esta actividad para que sirva como modelo en otras áreas. Ciertamente, tenemos frente a nosotros una actividad económica rentable, pero con márgenes de ganancia actuales muy bajos, por lo que recomendamos que puedan diseñarse sistemas novedosos de cofinanciamiento y asistencia técnica adecuada a la realidad de cada uno de los productores interesados.

Los beneficios a lograr con las mejoras de las infraestructuras sanitarias de las porquerizas no sólo involucran a una actividad económica, sino a las comunidades cercanas y al ambiente.

2.1 Beneficios Ambientales

- Reducción de la contaminación del agua utilizada para otros usos por la población
- Mejoramiento de las condiciones de salud para las comunidades
- Seguridad en la salud del personal que trabajan en las granjas

2.2 Beneficios Económicos

- Ahorro en el uso de agua, energía, vapor, materia prima
- Utilidad de los desechos sólidos para otros usos
- Mejora la calidad del producto

2.3 Beneficios Sociales

- Mejora la imagen pública
- Fuentes de empleo local

3.0 Objetivos

3.1 Objetivo General

Mejorar la calidad de los recursos hídricos de la sub-cuenca del Río Gatuncillo, a través del mejoramiento del manejo ambiental de la actividad porcina.

3.2 Objetivos Específicos

1. Cumplir con las leyes y normas vigentes.
2. Mejorar los aspectos sanitarios, de infraestructuras y de producción de la actividad porcina que inciden en la contaminación de los recursos hídricos.
3. Mejorar la calidad de vida de la población de la sub-cuenca del río Gatuncillo.

4.0 Caracterización de la Actividad

4.1 Metodología

Para determinar el impacto ambiental de las granjas porcinas en la zona, se siguieron los siguientes pasos:

- Identificación de posibles impactos: el grupo de consultores, a través de una lluvia de ideas, define los posibles impactos que puedan originarse producto de la actividades de la producción porcina en el área.
- Levantamiento de información de campo: se coordinó con los propietarios y encargados de cada finca para inspeccionar las instalaciones y verificar el proceso de manejo de las aguas residuales, además se entrevistaron a miembros de las comunidades para conocer sus opiniones y observaciones al respecto. Al mismo tiempo, se aplicó una encuesta elaborada el equipo de trabajo formado por la Autoridad del Canal de Panamá (ACP) y el equipo local de contratado por la USAID, donde se recoge la situación actual de cada granja y, principalmente, las condiciones de las infraestructuras sanitarias.

4.2 Descripción del Problema

Después de analizar la información obtenida en las cinco granjas visitadas, puede notarse que existe un mismo problema, con diferentes grados de severidad, producto de las diferencias tecnológicas y de infraestructura que existe entre cada una (ver Anexo 1). De manera general, pudo observarse problemas desde la etapa de manejo zootécnico, el cual afecta la producción y manejo de desechos, además:

- No se tiene un adecuado sistema de limpieza y de uso eficiente del agua;
- La infraestructura sanitaria actual presenta deficiencias, ya sea por mal manejo, operación, mantenimiento o deterioro; y
- No hay un plan de capacitación o formación para los empleados, para que mejore tanto aspectos productivos como de manejo ambiental.

De manera general pueden identificarse los siguientes impactos:

4.2.1 Recursos hídricos

En el área donde están ubicadas las fincas, los impactos sobre las fuentes hídricas son significativos, ya que puede evidenciarse problemas en los efluentes que llegan a los cuerpos receptores: el río Gatuncillo y quebradas que descargan en el río. También por manejo inadecuado de los desechos que no llegan a las tinajas, cuando llueve éstos son arrastrados a cuerpos de agua.

4.2.2 Calidad del aire

Hay emisión de gases a la atmósfera que producen malos olores y elementos tóxicos, producto de la actividad de descomposición de las heces, orina de los animales y otros desechos que llegan a las lagunas y áreas aledañas a la finca.

4.3.3 Suelos

La contaminación de los suelos, aunque no fue medida con análisis de laboratorio, es evidente, producto de la infiltración de elementos que se producen debido al mal manejo de las aguas residuales en las fincas, la contaminación a través de las escorrentías que van dejando los residuos es evidente así como el exceso de nitratos y sulfatos que van a las aguas subterráneas. Además del manejo inadecuado de residuos de productos utilizados en las granjas.

4.3.4 Ruidos

Este impacto no es significativo, solo puede generarse cuando algún equipo o maquinaria no esté en perfecto estado.

5.0 Alternativa de Solución

Es muy importante destacar que la situación de la actividad porcina en Panamá, presenta características muy similares y que esta metodología y recomendaciones podrían ser aplicadas en otras zonas de producción si se obtienen buenos resultados.

Este perfil de proyecto requiere de algunas etapas intermedias para convertirse en un proyecto adecuado a cada situación, como son: análisis de efluentes, diseño de plan de acción para la finca, negociación de cofinanciamiento con propietarios, elaboración de plan de monitoreo, entre otros. Sin embargo, con la información recabada se pueden recomendar acciones necesarias para que las granjas operen de manera eficiente y amigable con el ambiente. Los pasos a seguir serían los siguientes:

5.1 Determinación del Grado de Contaminación

Al pretender recomendar la construcción de un sistema de tratamiento o la adecuación de los ya existentes, es necesario conocer de la granja lo siguiente:

- Flujo de sólidos en m³/día (o su valor máximo), y
- Kg/día de DBO, DQO, sólidos sedimentables, N,P,S.

Estos datos se obtienen a través de la medición o estimación por estudios ya realizados.

El riesgo de obtener datos por estimaciones es evidente, si los parámetros adoptados son incorrectos. Los sistemas de tratamiento podrían resultar excesivos o insuficientes, pues no responderían a la demanda real.

De investigaciones realizadas en E.E.U.U, citadas por varios autores, se pueden caracterizar los flujos de la siguiente manera:

- **Tamaño del animal = 122 libras**
- **Producción de excremento por día = 8 - 12 libras**
- **Sólidos totales, % base húmeda = 12-28**
- **Sólidos totales Kg/día = 0,4 a 0,7**
- **Sólidos volátiles, % base seca = 83 – 87**
- **Nitrógeno, Kg/ día = 0,019 a 0,027**
- **Nitrógeno % de sólidos totales = 4.0**
- **Fósforo % de sólidos totales = 3,1**
- **m³ de laguna/animal = 1.5 a 2.0 (áreas tropicales)**

Por ello, al iniciar el proceso de tratamiento de las descargas que produce cada granja, es necesario medir el volumen que representa el efluente y realizar los análisis para definir los elementos contaminantes que lo pueden caracterizar (DBO, DQO, N, P, S, sólidos suspendidos, entre otros). Los parámetros a observar están definidos en las normas de **COPANIT 35-2000**. (Ver Anexo 2.)

5.2 Tomar Medidas de Manejo Adecuado para Mejorar el Funcionamiento de la Granja

El primer paso y siempre más barato, es el que se realiza con la intención de ordenar el proceso, reducir la cantidad de agua utilizada, la cantidad de contaminantes vertidos en el sistema y tratar lo antes posible la contaminación. Esto se logra a través de:

5.2.1 Capacitación

El personal que maneja y decide dentro de la granja debe tener conocimientos básicos sobre los problemas de contaminación tanto al ambiente como a la salud humana.

5.2.2 Agua

Deben ajustarse las válvulas o llaves de paso a fin de que solamente sea expedida el agua necesaria para los animales y la utilizada en la limpieza. También utilizar boquillas a presión.

5.2.3 Recolección de agua de lluvia

Se deben canalizar las aguas de lluvias que caen en el área de las galeras para que no lleguen a las lagunas de tratamientos.

5.2.4 Limpieza

Es más barato evitar que los elementos que contaminan se pongan en contacto con el agua. (Entre menos se le eche menos hay que sacar.)

5.3 Construir Infraestructuras Básicas para el Manejo de las Granjas Porcinas

Dentro de la granja las infraestructuras requeridas por los animales están divididas de acuerdo al área de trabajo, es decir, para cada etapa del animal la infraestructura es diferente, así se tienen: áreas de apareamiento, gestación, maternidad, destete, ceba etc.

Todas estas áreas dentro de la porqueriza deben tener un sistema de desalojo para efectos de la limpieza, el mismo debe ser lo más expedito posible y canalizado en zanjales pavimentados para evitar las infiltraciones o desvíos por lluvias o atascamiento. La infraestructura básica de tratamiento es la siguiente:

5.3.1 Tanque de separación de sólidos

Es una fosa revestida de concreto para evitar infiltraciones, en donde se vierten los desechos de las galeras y los sólidos en suspensión se precipitan o separan de las aguas.

Se recomienda, como mínimo, la instalación de dos separadores de sólidos en serie (uno seguido del otro) o colocar un separador en cada galera (maternidad, destete, engorde y otras). Aquellos productores que dispongan de mayores recursos económicos podrán instalar separadores más sofisticados o colocar mayas o tamices de filtración en las fosas de los separadores.

Este dispositivo se compone de una fosa revestida con bloque y cemento para evitar la filtración y un tubo PVC de 4" de diámetro de calibre grueso que decanta las aguas servidas a la primera laguna de oxidación. Se recomienda utilizar como modelo un separador de 2x2 m de ancho y 1m de profundidad. Los sólidos serán desalojados periódicamente de las fosas y vertidos en tanques de 55 galones partidos de manera longitudinal, con perforaciones en el fondo para que los sólidos se escurran. Dichos tanques serán colocados sobre patas de hierro (ver figura).

Los sólidos pueden ser utilizados como parte de la ración en bovinos de ceba o en la elaboración de abono orgánico. De aquí que esta actividad se pueda combinar con la producción de bovinos de ceba en confinamiento o semiconfinamiento.

5.3.2 Lagunas de oxidación

Las lagunas de oxidación son indispensables y constituyen la técnica más sencilla que existe para el tratamiento de aguas contaminadas en la explotación de la actividad porcina.

En las lagunas de oxidación se llevará a cabo el proceso de descomposición de la materia orgánica (aeróbico y anaeróbico) para disminuir los elementos contaminantes de las aguas residuales. Se propone la construcción de tres lagunas o su adecuación, en el caso que la finca las tenga.

Se recomienda un sistema de tres tinajas, cuyas dimensiones estarán de acuerdo al número de cerdos que se planifique tener. Para este caso se debe trabajar con lagunas sin revestimiento de concreto; ya que la mayoría de las fincas tienen algún tipo de laguna construida, se podrá utilizar plástico para ayudar a evitar la infiltración.

Información detallada sobre las tinajas, sus requerimientos de diseño, construcción y manejo se presenta en el Anexo 3.

5.3.3 Fosas y áreas para entierro de animales muertos y desechos orgánicos

Todas las granjas deben contar con un sistema de eliminación de desechos que surgen por la muerte de animales y pariciones (placentas.) Estas deben enterrarse ya que pueden ser focos de enfermedades para quienes trabajan en las granjas y para los mismos animales.

5.3.4 Canalización de las aguas lluvias

Para evitar la saturación de las lagunas de oxidación es necesario que se implementen sistemas de recolección de agua lluvia y que éstas sean conducidas hacia otras áreas, ya que por los efectos de las escorrentías las lagunas reciben tierra y otros materiales que las saturan, perdiendo eficiencia en su labor y aumentando los costos de tratamiento y de limpieza.

Para tal fin, se deben colocar tubos PVC de 4" de diámetro, de calibre delgado, cortados de manera longitudinal, a lo largo de la caída del techo. Las aguas se descargan, luego, en un tubo

recolector principal de PVC de 4" de calibre grueso. Este último puede llevar las aguas a las fuentes hídricas directamente o a reservorios instalados en la finca.

Este sistema se debe instalar en todas las fincas.

5.3.5 Aireadores

Para aumentar y mejorar las funciones de las lagunas es recomendable la instalación de aireadores mecánicos, los cuales son de fácil construcción local, con metales de fácil manejo, movidos por un motor eléctrico. Los aireadores funcionan como un oxigenador del agua en la laguna, aumentando la actividad de las bacterias aeróbicas, acelerando el proceso de fermentación y degradación de la materia orgánica (ver diseño).

6.0 Descripción del Área de Influencia del Proyecto

Las fincas porcinas caracterizadas se encuentran en la subcuenca del Río Gatuncillo, la cual se encuentra localizada en el Distrito de Colón y comprende parte de cuatro corregimientos: Buena Vista, San Juan, Santa Rosa y Salamanca.

El área del proyecto, donde se localizan las fincas porcinas, está constituida por zonas de colinas con pendiente irregulares de hasta 20%. Los suelos son arcillosos, pobres y con alto contenido de aluminio y hierro.

La zona de vida del área del proyecto se clasifica en bosque húmedo tropical, según Holdridge, la precipitación media anual es de 1,300 a 1,500 mm/año, la temperatura media está entre 24°C y 27°C, y la humedad relativa entre 70 – 75 %.

Los principales cuerpos de agua, además del río Gatuncillo, son: quebrada del Medio, quebrada Sardinilla, quebrada Ancha, y quebrada Blanca.

Las aguas residuales, producto de la actividades de las porquerizas objetos del estudio, serán canalizadas y tratadas en tinas de oxidación para luego ser vertidas a los cuerpos receptores, siempre y cuando cumplan con las Normas y Leyes, en materia de aguas residuales.

7.0 Descripción del Proyecto

7.1 Duración

24 Meses

7.2 Descripción

Este proyecto consiste en el establecimiento de un modelo para tratamiento de las aguas residuales (desechos sólidos y líquidos), generado por las porquerizas ubicadas en la subcuenca del río Gatuncillo.

Para ello se contemplan tres etapas necesarias: etapa de negociación y diseño final por granja; etapa de mejora de infraestructura, procesos y capacitación y la etapa de monitoreo.

7.2.1 Negociación y diseño final

Para iniciar el proyecto, deben revisarse y discutirse las alternativas planteadas en este perfil con cada propietario de granja, de manera que pueda evaluarse y negociarse la participación que tendrán las partes en la inversión necesaria.

Recomendamos que haya apoyo para la caracterización de los efluentes, de tal manera que se pueda realizar el diseño final de las infraestructuras necesarias. Luego, deberá elaborarse con las granjas interesadas, los planes de trabajo.

7.2.2 Mejora de infraestructura, procesos y capacitación

Durante esta etapa, de acuerdo a los requerimientos de cada granja, tendrán que implementarse las recomendaciones realizadas para mejorar los procesos que incidan en el adecuado manejo ambiental, además, se construirá la infraestructura y se adquirirán los equipos necesarios.

Las acciones recomendadas sobre infraestructura e instalación de equipos son:

- Instalación de separadores de sólidos,
- Canalización de las aguas pluviales,
- Mejoramiento y construcción de lagunas de oxidación,
- Instalación de aireadores en las tinajas, y
- Tratamiento biológico.

En cuanto a la capacitación, se recomienda el desarrollo de temas relacionados con: el manejo zootécnico, manejo de desechos y salud ambiental (ver Anexo 4).

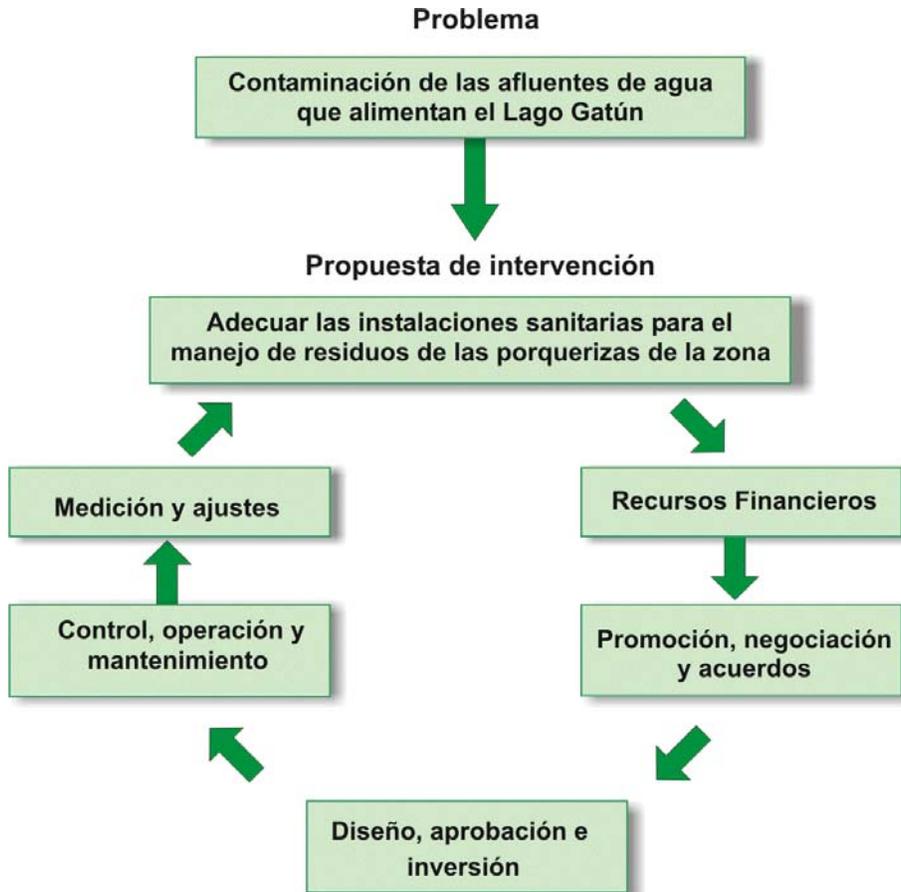
7.2.3 Seguimiento y evaluación

Después de la planificación de las actividades que se tienen que implementar para superar la problemática es imprescindible establecer un sistema de seguimiento, evaluación y control que

asegure que se están tomando todas las medidas establecidas en la fase de diseño, normas, tamaños y ubicación, así como el propio sistema de manejo de la granja.

Para el éxito y logro de todo el plan debe existir soporte técnico durante toda la vida del proyecto, para que las actividades sean bien ejecutadas, puedan detectarse problemas y se realicen los ajustes necesarios.

Ciclo de Vida de la Propuesta



8.0 Cronograma de Actividades

ACTIVIDADES	M	J	J	A	S	O	N	D	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	E	F	M	A	
Estudio y caracterización de las infraestructuras porcinas en Gatuncillo.	x																								
Revisión y discusión de las alternativas con cada granja.		x	x																						
Negociación para la consecución de recursos.			x	x	x																				
Apoyo para la realización de análisis de las aguas residuales para la determinación del grado del problema por granja.				x	x	x																			
Elaboración de planes de trabajo en conjunto con las granjas.						x	x	x																	
Diseños de las mejoras por cada granja.						x	x	x																	
Implementación de las obras y mejoras en las granjas									x	x	x	x	X	x											
Seguimiento (asistencia técnica)				x	x	x	x	x	x	x	x	x	X	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Programa de capacitación									x		x			x		x			x		x				
Monitoreo, evaluación análisis para verificar los cambios en las aguas residuales.												x								x					

9.0 Presupuesto

Primera etapa	
Negociación	7,000.00
Pruebas de laboratorio	5,000.00
Etc.	
Subtotal	12,000.00
Infraestructuras sanitarias	
Lagunas	44,200.00
Aireadores	9,000.00
Canalización de aguas	22,971.00
Separadores de sólidos	5,100.00
Fosas para animales muertos	2,000.00
Sistema de colección interna	3,000.00
Subtotal	92,671.00
Seguimiento y evaluación	
Personal técnico	24,000.00
Subtotal	24,000.00
Capacitación	5,000.00
Subtotal	5,000.00
Total	133,671.00

Ver Anexo 5: requerimientos de infraestructura por granja.

10.0 Recomendaciones

La situación existente dentro de las granjas porcinas es crítica, por lo que urge que se inicien los procesos de readecuación de todas las infraestructuras sanitarias. De las fincas estudiadas, sólo una (El Progreso), se acerca a dar un manejo adecuado de todo el ciclo, desde los aspectos productivos hasta los ambientales.

Además de lo planteado en este trabajo, es necesario realizar un acercamiento institucional que permita coordinar acciones, criterios y competencias entre las instituciones rectoras que tienen que ver con distintos aspectos de la actividad porcina. Es evidente que en este momento existe una confusión por parte de los productores en este aspecto.

Tomando en cuenta la anuencia que tienen los propietarios de establecimientos porcinos para mejorar su estado ambiental, sería recomendable iniciar el acercamiento que permita sondear su capacidad de inversión, a través de reuniones individuales. También iniciar actividades de carácter inmediato que permita ilustrar y capacitar tanto al personal de los establecimientos porcinos como a la comunidad, en aspectos de salud ambiental, considerando el hecho que en las comunidades se usa el río como balneario, aguas abajo de los establecimientos porcinos.

11.0 Literatura Consultada

1. Barreto, Geraldo Benedito. Curso de Suinocultura; Instituto Campinero de Ensino Agrícola, 1973.
2. Instituto Geográfico Tommy Guardia, 1995 Atlas de Panamá escala 1:50,000.
3. Desarrollo y Medio Ambiente, Vol I, II, III, Centro Internacional de Formación de Ciencias Ambientales BIFANI, Madrid, España, 1993.
4. Contraloría General de La República. Panamá en cifras 1992-1996.
5. Normas para Aguas Residuales, Panamá, Sep. 2002. Ministerio de Salud, Sub- Dirección General de Salud Ambiental,.
6. Joseph Fiksel. Ingeniería de Diseño Medioambiental. DFE; Mountain View, California, 1998.

Anexos

Anexo 1. Caracterización de la Actividad

Anexo 2. Valores Máximos Permisibles - descargas de efluentes a cuerpos receptores

Anexo 3. Lagunas de Oxidación

Anexo 4. Plan de Capacitación

Anexo 5. Presupuesto Estimado por Finca (Infraestructura y Equipo)

Anexo 6. Republica de Panamá Levantamiento de Datos Socioambientales de la Subcuenca del Río Gatuncillo

Anexo 1. Caracterización de la Actividad

1.1 Metodología

Para determinar el impacto ambiental de las granjas porcinas en la zona, se siguieron los siguientes pasos:

- Identificación de posibles impactos: el grupo de consultores, a través de una lluvia de ideas, define los posibles impactos que puedan originarse producto de la actividades de la producción porcina en el área.
- Levantamiento de información de campo: se coordinó con los propietarios y encargados de cada finca para inspeccionar las instalaciones y verificar el proceso de manejo de las aguas residuales, además se entrevistaron a miembros de las comunidades para conocer sus opiniones y observaciones al respecto. Al mismo tiempo, se aplicó una encuesta elaborada el equipo de trabajo formado por la Autoridad del Canal de Panamá (ACP) y el equipo local de contratado por la USAID, donde se recoge la situación actual de cada granja y, principalmente, las condiciones de las infraestructuras sanitarias.

1.2 Descripción del Problema

Después de analizar la información obtenida en las cinco granjas visitadas, puede notarse que existe un mismo problema, con diferentes grados de severidad, producto de las diferencias tecnológicas y de infraestructura que existe entre cada una (ver Anexo X). De manera general, pudo observarse problemas desde la etapa de manejo zootécnico, el cual afecta la producción y manejo de desechos, además:

- No se tiene un adecuado sistema de limpieza y de uso eficiente del agua;
- La infraestructura sanitaria actual presenta deficiencias, ya sea por mal manejo, operación, mantenimiento o deterioro; y
- No hay un plan de capacitación o formación para los empleados, para que mejore tanto aspectos productivos como de manejo ambiental.

De manera general pueden identificarse los siguientes impactos:

1.2.1 Recursos hídricos

En el área donde están ubicadas las fincas, los impactos sobre las fuentes hídricas son significativos, ya que puede evidenciarse problemas en los efluentes que llegan a los cuerpos receptores: el río Gatuncillo y quebradas que descargan en el río. También por manejo inadecuado de los desechos que no llegan a las tinajas, cuando llueve éstos son arrastrados a cuerpos de agua.

1.2.2 Calidad del aire

Hay emisión de gases a la atmósfera que producen malos olores y elementos tóxicos, producto de la actividad de descomposición de las heces, orina de los animales y otros desechos que llegan a las lagunas y áreas aledañas a la finca.

1.2.3 Suelos

La contaminación de los suelos, aunque no fue medida con análisis de laboratorio, es evidente, producto de la infiltración de elementos que se producen debido al mal manejo de las aguas residuales en las fincas, la contaminación a través de las escorrentías que van dejando los residuos es evidente así como el exceso de nitratos y sulfatos que van a las aguas subterráneas. Además del manejo inadecuado de residuos de productos utilizados en las granjas.

1.3.4 Ruidos

Este impacto no es significativo, solo puede generarse cuando algún equipo o maquinaria no esté en perfecto estado.

Caracterización de fincas en la subcuenca de Gatuncillo

2.0 Granja Los Santana

Propietaria: Isabel González

Localización: Los Playones, corregimiento de Buena Vista. distrito de Colón.

2.1 Infraestructura Sanitaria

2.1.1 Galeras y sus conexiones

Esta granja cuenta con dos galeras chicas con pisos y muros de cemento, techo de zinc y divisiones (una es utilizada para la ceba y otra para cría). Estas galeras no están conectadas entre sí.

La infraestructura tiene tres años y su construcción no fue planificada, lo que dificulta modificaciones para responder a las necesidades del manejo sanitario y crecimiento de la finca.

Actualmente, esta granja cuenta con un promedio de 60 animales que permanecen en las instalaciones.

El sistema de desalojo de los desechos sólidos y líquidos no es el adecuado y además, está deteriorado.

2.1.2 Lagunas de oxidación

Actualmente cuenta con una laguna que no se está utilizando y está mal ubicada, de acuerdo a la topografía del terreno. Los desechos van ha diversos lugares y no reciben ningún tratamiento.

2.1.3 Interconexiones para el sistema de limpieza

La interconexión del sistema es nula y hay derrames tanto de líquidos como de sólidos en el proceso. Para la limpieza se utiliza cloro y yodo, periódicamente.

2.2 Agua y su uso

2.2.1 Abastecimiento

Se abastece de agua de una fuente natural que está ubicada dentro de la misma finca, que también abastece a la granja COGENSA. El sistema de abastecimiento es por gravedad. En verano, la presión no es suficiente para los beneficiarios.

2.2.2 Manejo del agua

La misma es utilizada para el consumo de los animales, la limpieza y para uso doméstico. Actualmente, los propietarios desconocen el volumen de agua consumido, sin embargo, es visible la pérdida del recurso por fugas en el sistema y mala utilización del agua.

No hay canalización de aguas pluviales y esto contribuye a que los desechos mal manejados lleguen rápidamente a las fuentes hídricas del área.

2.3 Manejo de desechos

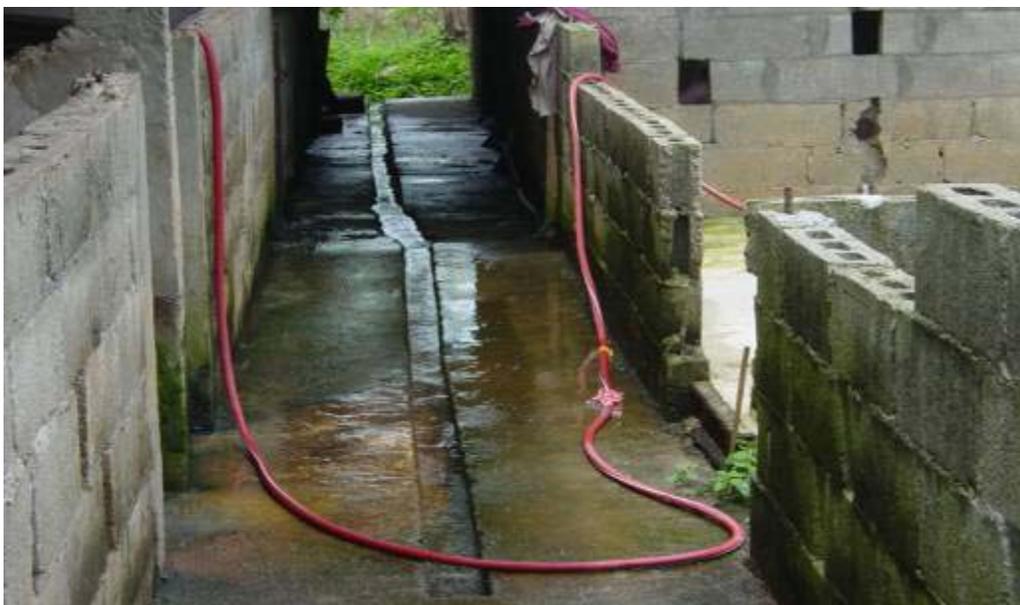
La mayor cantidad de desechos proviene de los animales y su manejo no está acorde con las normas. La producción promedio de excretas en esta granja está por el orden de 720 libras/día.

La instalación cuenta con un separador de sólido que aún no está terminado, sin embargo, su ubicación no lo hace funcional para ambas galeras, por lo que se hace necesario tomar una decisión sobre el tema: galera o separador.

Otros desechos generados por la actividad son enterrados (animales muertos y placentas). No se observaron muchos desechos colaterales.

2.4 Personal

La granja es atendida por una persona que realiza todo el trabajo. Esta persona tiene limitado conocimiento zootécnico y sanitario para dar un manejo adecuado a la actividad.



Sistema de limpieza y canalización de las aguas residuales de la finca Santana

Es visible la abundancia de agua utilizada dentro de la granja, además, el canal de desalojo es superficial y está mal ubicado en el centro del área, por donde se pasa caminando. El limo visible es producto de la humedad permanente.



Esta es una vista del sistema de desalojo que lleva los desechos al sistema de oxidación, no está pavimentado y no hay control del mismo, por lo que deja durante el proceso, elementos contaminantes que luego son arrastrados por las lluvias.

3.0 Granja La Milagrosa

Localización: Gatuncillo Sur, corregimiento de San Juan, distrito de Colón.

3.1 Infraestructura Sanitaria

3.1.1 Galeras y sus conexiones

Esta granja tiene 30 años de existencia y es propiedad del MIDA, quien arrienda la finca. Los propietarios no han efectuado mejoras de las instalaciones por la incertidumbre existente en el rubro, y la falta de un contrato a largo plazo. Dentro de la granja se realizan las actividades de cría y ceba, y existen de manera permanente unos 660 animales.

La galeras están distribuidas en dos áreas (cría y ceba) y ambas canalizan sus flujos a una laguna principal.

El flujo es continuo y no se ven mayores problemas, aunque requiere algunas mejoras para su eficiencia. Las aguas lluvias son canalizadas en gran parte y son desviadas hacia otro sector de la propiedad.

3.1.2 Lagunas de Oxidación

Tienen dos lagunas interconectadas, las cuales no llenan los requerimientos para su eficaz funcionamiento. Hay exceso de materiales y hierbas, además, no cuentan con separadores de sólidos, lo que provoca la saturación de las mismas.

Producto del sistema de alimentación (desechos cárnicos), existe un alto porcentaje de grasa en las lagunas, por lo que se requiere mayor tiempo y tratamiento para su descomposición.

Actualmente, las lagunas no reciben ningún tipo de tratamiento para mejorar su funcionamiento.

3.1.3 Interconexiones para el sistema de limpieza

El sistema está bien conectado y el flujo es aceptable, sin embargo, no usan agentes en el lavado de las galeras que ayuden a controlar los olores, por lo que suelen ser fuertes.

3.2 Agua y su uso

3.2.1 Abastecimiento

La granja La Milagrosa utiliza agua de un pozo ubicado dentro del terreno y para complementar la necesidad se abastece con agua del IDAAN.

La granja cuenta con un tanque reserva de 5,000 galones que es utilizado para mantener las necesidades de los animales y los requerimientos de limpieza.

3.2.2 Manejo del agua

No tienen registro de la cantidad de agua utilizada por día. La limpieza es realizada con mangueras sin presión lo que implica un uso adicional de agua en esta actividad.

La granja cuenta con sistema de recolección de las aguas lluvias, lo que evita que se viertan a las lagunas y provoquen desbordamiento.

3.3 Manejo de desechos

Los desechos son canalizados hacia las lagunas. Según los propietarios, los animales muertos son enterrados, sin embargo, no tienen fosas ni se ven áreas donde se realice esta operación.

La cantidad promedio de desechos de los animales en esta granja es de 7,200 libras/día. En la granja no se cuenta con separadores de sólidos lo que mantiene saturadas las lagunas de oxidación.

3.4 Personal

En la granja laboran 11 personas, de las cuales, una está capacitada para llevar los asuntos técnicos. Es visible la falta de conocimiento sobre el tema de contaminación y salubridad por parte del personal.



Flujo de desalojo de la granja la Milagrosa en el área de ceba



Flujo de desalojo que lleva los residuos hacia la laguna, puede notarse la falta de mantenimiento del sistema

4.0 Granja El Progreso

Ubicación: Comunidad El Valle La Unión, corregimiento de San Juan, distrito de Colón.

4.1 Infraestructura Sanitaria

4.1.1 Galeras y sus conexiones

La mitad de la infraestructura existente tiene 25 años y la otra mitad 6 años. El crecimiento fue planificado y se realizó un estudio de impacto ambiental para la construcción de la segunda fase de la granja. En la misma, se mantienen unos 4,800 animales.

Las galeras están distribuidas en tres áreas (maternidad, cría y ceba) y se tiene un buen sistema de canalización. El flujo es continuo y no se observaron mayores problemas, en todo el proceso.

4.1.2 Lagunas de Oxidación

Actualmente, tienen tres lagunas interconectadas y cuentan con sistema de depuración de sólidos. La laguna primaria presenta malezas, lo que minimiza su trabajo y eficiencia; las otras dos lagunas realizan su función y reciben tratamiento con productos biológicos lo que permite un control de los olores no deseados.

4.1.3 Interconexiones para el sistema de limpieza

El sistema está bien conectado y el flujo funciona con eficiencia. Para la limpieza se utiliza TINSEN, producto a partir de urea amoniacal y yodo, básicamente este producto hace un papel desinfectante eliminando bacterias y microorganismos.

Al terminar cada etapa, dentro de las instalaciones se realizan limpiezas y desinfecciones de las infraestructuras con cal hidratada.

4.2 Agua y su uso

4.2.1 Abastecimiento

La granja El Progreso utiliza agua del río Gatuncillo, la cual es tratada antes de su uso. Cuenta con un tanque de reserva para asegurar las necesidades de los animales y los requerimientos de limpieza, el uso promedio de agua es de 80,000 galones por día.

4.2.2 Manejo del agua

La utilización del agua en la actividad es a presión, lo que implica mayor eficiencia en el uso.

La granja no cuenta con sistema de recolección de las aguas lluvias, lo que minimiza la eficiencia y trabajo de las lagunas, presentando problemas por saturación de agua y tierra.

4.3 Manejo de desechos

Los desechos de la actividad de cría y ceba, son canalizados hacia las lagunas, los animales muertos se depositan en una fosa donde son tratados y otros son enterrarlos dentro del área. No cuentan con separadores de sólidos, lo que mantiene saturada las lagunas de oxidación.

La cantidad promedio de producción de desechos por los animales en esta granja es de 48,000 libras/día.

4.4 Personal

Dentro de esta granja laboran 21 personas, con funciones especiales de acuerdo al área de trabajo que deben atender, los cuales han sido preparados en la misma granja. El administrador conoce la necesidad de manejar adecuadamente el sistema para evitar la contaminación.



*Vista del sistema de desagüe de una laguna hacia otra, la oxigenación es permanente.
(Granja El Progreso)*



*Vista de la Laguna primaria, llena de maleza lo que inhibe la función de la misma.
(Granja El Progreso)*

5.0 Granja Porcina COGENSA

Ubicación: Comunidad Los Playones, corregimiento de Buena Vista, distrito de Colón.

5.1 Infraestructura Sanitaria

5.1.1 Galeras y sus conexiones

La infraestructura de esta granja tiene 28 años. El crecimiento ha sido planificado y, actualmente, se mantienen unos 3,600 animales.

Las galeras están distribuidas en tres áreas (maternidad, cría y ceba) y se tiene un buen sistema de canalización hacia las lagunas de oxidación. El flujo es continuo y no se ven mayores problemas, en todo el proceso.

5.1.2 Lagunas de oxidación

Actualmente, tienen tres lagunas interconectadas, sin embargo, no de manera continua. Dos realizan el trabajo de lagunas primarias y sólo una cumple la función de laguna secundaria, su conexión es por gravedad y es visible que existen derrames en época de lluvias y problemas en la conexión entre lagunas.

Las lagunas primarias están llenas de maleza, lo que minimiza su trabajo y eficiencia. Para mejorar la actividad dentro de las lagunas utilizan Agua Clean como activador biológico.

5.1.3 Interconexiones para el sistema de limpieza

Tienen tres lagunas interconectadas y cuentan con sistema de depuración de sólidos. En el proceso de limpieza se utiliza Vanodín, otros químicos y productos biológicos para el control de malos olores.

5.2 Agua y Su Uso

5.2.1 Abastecimiento

COGENSA utiliza agua de una conexión cercana que abastece los tanques de reserva que tienen una capacidad de 18,000 galones.

El uso promedio de agua es de 18,000 galones/día, sin embargo, en algunas ocasiones han tenido que bombear agua de la segunda laguna para el uso de los animales y limpieza, sin que esta sea tratada, ya que se ha tenido en ocasiones escasez de agua.

5.2.2 Manejo del agua

La utilización del agua es sin presión, lo que minimiza la eficiencia en el uso del agua y por ende el consumo aumenta.

La granja no cuenta con sistema de recolección de las aguas lluvias, minimizándose así la eficiencia de las lagunas de oxidación, producto de la saturación de las mismas con agua y tierra.

5.3 Manejo de Desechos

Los desechos del sistema de cría y ceba, son canalizados hacia las lagunas, los animales muertos los entierran dentro de la misma granja. La cantidad promedio de desechos de los animales es de 30,000 libras/día.

No se cuenta con separadores de sólidos, lo que mantiene saturada las lagunas de oxidación.

5.4 Personal

En la granja trabajan 8 personas en forma permanente, con el apoyo de una secretaria que hace el papel de técnico. El personal ha aprendido las técnicas dentro de la granja y hasta hace pocos meses ellos eran los encargados del proyecto. No han recibido capacitación formal o informal sobre el manejo de granjas o residuos.

Actualmente, tienen a un técnico encargado del proyecto, sin embargo, en tres visitas realizadas no se pudo encontrar.



Laguna primaria de la granja COGENSA, puede notarse la saturación de sólidos en suspensión y abajo se aprecia la presencia de gallinazos.



Vista del sistema de traspaso del agua de la laguna primaria a la secundaria



Vista de la laguna secundaria de la granja COGENSA, puede observarse el nivel del agua de la misma. En la parte de atrás se encuentra la quebrada.

6.0 Granja Porcina La Lechonera

Ubicación: Comunidad de Palenque, corregimiento de Santa Rosa, distrito de Colón.

6.1 Infraestructura Sanitaria

6.1.1 Galeras y sus conexiones

La infraestructura de esta granja tiene 15 años de existencia, no ha tenido crecimiento y mantiene las condiciones desde sus inicios.

Las galeras están distribuidas en dos áreas (Maternidad y Ceba) y se realiza una canalización muy pobre de los desechos porque los canales no son de concreto.

El sistema de desalojo a lo interno de las galeras esta bastante deteriorado por los años de la infraestructura y el sistema externo no esta funcionando.

6.1.2 Lagunas de oxidación

Las instalaciones no cuentan con lagunas diseñadas como tal, existe un reservorio de desechos lleno de malezas que una vez lleno drena hacia una ciénega que en invierno lleva el agua hasta el río.

La topografía del terreno se presta para la construcción de las lagunas con mucha eficiencia y el mismo sistema de desalojo puede ser mejorado una vez construidas las lagunas.

6.1.3 Interconexiones para el sistema de limpieza

Ambas áreas cuentan con desalojo independiente que llegan al reservorio. El sistema es por gravedad y es deficiente.

6.2 El agua y Su Uso

6.2.1 Abastecimiento

La granja La Lechonera utiliza como fuente de agua un pozo que le brinda parte del agua necesaria, además, cuentan con el servicio del IDAAN que complementa las necesidades de la granja.

Tienen tanques reserva para mantener las necesidades de los animales y los requerimientos de limpieza. El uso promedio de agua no ha sido estimado por la deficiencia del sistema de abastecimiento.

6.2.2 Manejo del agua

La utilización del agua es sin presión lo que minimiza la eficiencia en su uso. Además, no cuentan con un sistema de recolección de las aguas lluvias lo que empeora la situación del reservorio utilizado provisionalmente como laguna.

6.3 Manejo de Desechos

Dentro de la granja se producen desechos del sistema cría y ceba que son canalizados por tierra hacia el reservorio, los animales muertos dentro de la granja son dejados para el consumo de los animales de rapiña.

La cantidad promedio de desechos de los animales en esta granja es de 6,000 libras/día. En la granja no cuentan con separadores de sólidos, lo que mantiene saturado el reservorio de oxidación y atrae a los gallinazos.

Adicionalmente, dentro de las instalaciones existen una serie de residuos como: metales, sacos y plásticos, que muestran poco manejo de estos desechos.

6.4 Personal

En esta granja trabajan tres empleados y la supervisión es efectuada por los dueños, los empleados han aprendido en la misma granja el manejo que realizan, sin embargo, el mismo no es el adecuado.



Vista del sistema de desalojo a lo interno de la granja La Lechonera, se puede apreciar el nivel de deterioro y la necesidad de mejorar las mismas a fin de poder cumplir con su función.



Sistema de canalización de las galerías hacia el reservorio que se usa como laguna, puede apreciarse su funcionamiento y la contaminación que genera a su paso.



Manejo inadecuado de desechos que no necesariamente son de la granja.

Anexo 2. Valores Máximos permisibles de las descargas de efluentes a cuerpos receptores (DGNTI 35-2000)

Indicador	Unidad	Expresión	Limite máximo permitido
Potencial de Hidrógeno	Unidad	PH	5.5 – 9.0
Demanda Química de Oxígeno	MgO ₂ /l	DQO	100
Demanda Bioquímica de Oxígeno	Mg/l	DBO5	35
Turbiedad	UNT formacin	UNT	30
Coliforme totales	UFC/100ml	Coli/100ml	1,000
Aceites y Grasas	Mg/l	AyG	20
Fósforo total	Mg/l	P	5
Nitratos	Mg/l	NO3	6
Nitrógeno Amoniacal	Mg/l	N-NH ₃	3
Nitrógeno Orgánico	Mg/l	Norg	10
Sólidos Suspendidos	Mg/l	SS	35
Sólidos totales	Mg/l	ST	500
Cloruros	Mg/l	Cl ₂	400
Conductividad Eléctrica	UM/cm		2000

Anexo 3. Lagunas de Oxidación

Para el tratamiento eficiente de los desechos que genera la actividad porcina se recomienda la construcción de un sistema de tres (3) lagunas de oxidación, ubicadas una seguida de la otra, con una diferencia de nivel que permita el flujo de agua por gravedad.

Cada laguna tiene su función para lograr el tratamiento adecuado de los desechos, con lo que se busca resolver tanto el problema de contaminación de los ríos y quebradas como el problema de contaminación del aire (malos olores), producto de la descomposición de excretas y fermentación de orines.

Su construcción es muy simple, sin embargo, se requiere de espacio suficiente para su correcta ubicación y dimensionamiento. El tamaño de las tinas debe ser directamente proporcional a la cantidad de cerdos que se planifica tener. Su costo es relativamente bajo si se compara con otros sistemas de tratamiento.

Objetivos de las lagunas de oxidación

- Protección epidemiológica: a través de la disminución de organismos patógenos presentes en las aguas residuales y dificultando la trasmisión de los mismos.
- Protección ecológica: al disminuir la carga orgánica (DBO) de las aguas residuales no se afecta, significativamente, el nivel de oxígeno disuelto (OD) en los cuerpos receptores, con el consecuente beneficio para peces, y otros organismos.
- Reutilización del agua: se busca hacer uso eficiente del agua, para actividades agrícolas se puede utilizar el agua de la tercera laguna para riego.

Para la construcción de las lagunas de oxidación es necesario tomar en cuenta la proyección de crecimiento de la granja, de manera que el tamaño de las mismas, permita tratar los desechos de la cantidad máxima de cerdos hasta donde se planifica llegar. Se recomienda un área de **1,5 a 2.0 m³ por animal**.

Laguna de oxidación primaria

En esta laguna se inicia el proceso de recolección y tratamiento de las aguas residuales y de algunos sólidos que pasan o no son recolectados por el separador de sólidos.

Su profundidad debe ser de 0.9 m a 1.5 m, para las condiciones climáticas de Panamá, donde hay de 8 a 10 horas luz por día y la intensidad es alta. La luz tiene un importante papel en la actividad microbiana y en especial en la remoción de bacterias patógenas, aquí es indispensable el proceso de fotosíntesis, a través del cual, las algas producen grandes cantidades de oxígeno.

En la primera laguna de oxidación, se realiza el tratamiento primario, el proceso de decantación es inminente, provocado por la fuerza de gravedad que hace que las partículas suspendidas más pesadas se sedimenten. En esta laguna se deben realizar tratamientos con productos de origen

bacteriológico que contribuyan a la descomposición de materia orgánica y aceleren el proceso, disminuyendo a la vez los malos olores.

Otro tratamiento importante es la aireación, en donde se eliminan sólidos en suspensión con una densidad próxima a la del agua, tales como aceites y grasas, a través de la producción de burbujas de aire muy finas que arrastran las partículas a la superficie para su posterior eliminación.

Un adecuado tratamiento primario permite eliminar del agua residual una gran cantidad de materias decantables y en suspensión y disminuir en un 90% la DBO.

Laguna de oxidación secundaria

Su finalidad es continuar con la reducción de la materia orgánica presente en las aguas residuales, una vez superadas la fase anterior. Aquí se debe continuar con la aplicación de tratamientos bacteriológicos que sigan minimizando los desechos sólidos y los malos olores. El proceso de aireación debe realizarse con el fin de propiciar la fermentación.

La profundidad recomendable para los trópicos está entre 1.5 y 2.5 m.

Laguna de oxidación terciaria

En esta tercera y última laguna, culmina el proceso de tratamiento y manejo de los desechos sólidos y líquidos originados por la actividad, en la misma se maneja un 95% de agua. De aquí se canalizan las aguas para su descarga final en fuentes hídricas. Esta laguna puede ser utilizada como zocriadero alimentado con ciertas plantas, siempre y cuando se complementen las exigencias de la especie a explotar.

La profundidad de esta laguna puede ser hasta 3.5m.

Para el buen funcionamiento de las lagunas se debe tomar en cuenta:

1. Tiempo de retención.

La estabilización de la materia orgánica en una laguna, además de requerir tiempo, es afectada por la temperatura y la tratabilidad del desecho.

La experiencia ha mostrado que en la mayoría de los casos el tiempo de retención en una laguna es más importante como criterio de diseño que el concepto de radiación u horas luz, tanto para determinar la remoción de DBO como de bacterias.

2. Medidas para mejorar el funcionamiento de las lagunas.

Existen varias medidas para mejorar el funcionamiento de las lagunas de oxidación. Esencialmente, estas medidas dependen de la naturaleza de los contaminantes, de la cinética en la laguna y de la necesidad de promover el tipo de mezcla deseado. Las medidas a tomar,

por lo general, involucran el acomodo y la geometría, así como el diseño de las entradas y salidas.

El número adimensional, conocido como el número de dispersión D/UL, es el que caracteriza las condiciones de mezclado de la laguna y se recomienda que sea tan bajo como sea posible, ya sea mediante la introducción de paredes longitudinales para reducir el ancho e incrementar el largo y la velocidad, o mediante la utilización de diferentes celdas en serie. Esto es, particularmente, necesario para una eficiente remoción de DBO, coliformes, nitrógeno, etc.

3. Acumulación de lodos en las lagunas.

Los lodos se van acumulando en las lagunas con el paso del tiempo, razón por la que se deja un espacio adicional, lo suficiente como para satisfacer el período de remoción de lodos que se haya considerado en el diseño.

La frecuencia de remoción de lodos o de limpieza recomendada, es de una vez cada 6 años.

Tres factores contribuyen normalmente en la acumulación de lodos: el contenido de arenas en las aguas que entran; los sólidos inorgánicos sedimentables contenidos en el agua contaminada y los residuos inertes provenientes de la estabilización en la laguna de materia orgánica.

4. Construcción, operación y mantenimiento.

4.1 Selección del sitio.

Los factores que deben tomarse en cuenta para la selección del lugar, básicamente, son: topografía, disponibilidad de tierras y características del suelo.

El suelo debe ser impermeable y no rocoso. Si el suelo resulta con características de alta filtración requerirá de trabajos que lo impermeabilicen. De ser muy rocoso, demandará altos costos por excavación y de medidas para asegurar la impermeabilidad. Otras consideraciones a tomar en cuenta son: la dirección del viento, la profundidad del nivel freático, la cercanía a pozos o fuentes de agua.

4.2 Construcción de lagunas.

El mayor trabajo de construcción involucrado es el movimiento de tierra o las excavaciones requeridas.

La elevación o ubicación apropiada de las lagunas está afectada por el nivel freático, por la altura que pudieran alcanzar las aguas al desbordarse algún río cercano o por el nivel de las fincas o terrenos que pretendan, posteriormente, irrigarse.

Las lagunas no tienen necesidad de guardar formas geométricas definidas. Ellas pueden seguir el perfil que dan las curvas de nivel y así ser de diferentes formas. Por esta razón,

muchas veces se pueden tener muchas celdas o pequeñas lagunas, siguiendo las curvas de nivel. Sin embargo, se debe tener siempre presente la distancia de la entrada de los residuos líquidos a la salida de los mismos para la siguiente laguna, la cual debe ser lo más largo posible para aumentar la eficiencia del sistema.

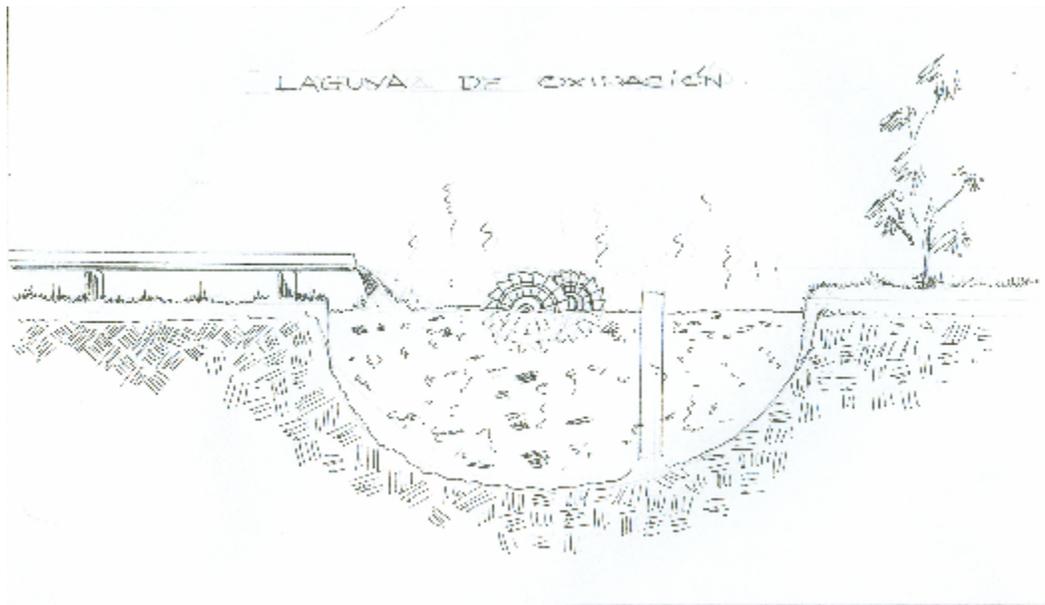
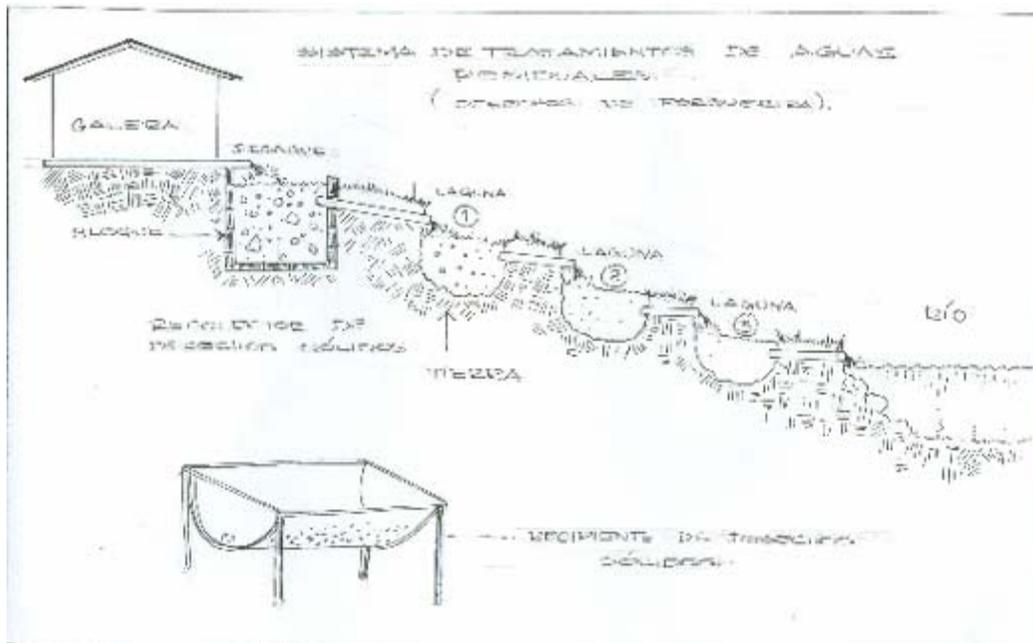
La nivelación del fondo es muy conveniente, puede tener 10cm de pendiente o desnivel(10%). Se requiere de la apropiada compactación, especialmente en aquellos suelos de dudosa impermeabilidad con el propósito de evitar filtraciones y la contaminación de aguas subterráneas. En algunas ocasiones, es necesario colocar como elementos de cubierta: suelos arcillosos, ejecutar trabajos de estabilización con cemento o colocar telas plásticas. Sin embargo, por lo general, los mismos materiales que se van depositando, van impermeabilizando el fondo y paredes de las lagunas.

4.3 Operación y mantenimiento

Antes de poner en operación una laguna de oxidación se recomienda llenarla parcialmente con agua contaminada diluida y dejar esta agua por un corto tiempo ahí, esto provocará el crecimiento espontáneo de algas.

El trabajo de mantenimiento que se debe dar es muy sencillo, consistiendo en la limpieza periódica de malezas y hierbas que puedan crecer y ejecutando medidas apropiadas para evitar el desarrollo de mosquitos. La materia flotante debe removerse. Ocasionalmente, será necesario reconstruir o proteger las paredes y aproximadamente cada seis años hacer las labores de remoción de lodos.

Es necesario realizar visitas periódicas para asegurarse que la laguna está funcionando satisfactoriamente. Cuando el color verde, típico de una de estas lagunas, cambia a gris, café o rosado, por lo general, es señal de que se ha dado una sobrecarga, hay condiciones anaeróbicas y se están provocando malos olores.



Anexo 4. Plan de Capacitación

Este plan de capacitación tiene como objetivo brindar tanto a los propietarios de granjas y sus trabajadores, como a la comunidad en general, capacitación y asesoramiento integral, donde las recomendaciones técnicas sean complementadas con la formación requerida.

Se pretende utilizar el método “aprender haciendo”, donde luego de brindar conocimientos teóricos básicos, se pasa a desarrollar ejercicios prácticos sobre el tema. Se comenzará a trabajar recopilando información de las actividades que sirvan como base para el diagnóstico y análisis de los problemas de las granjas, luego se evaluarán diferentes alternativas y como pueden estas adaptarse a la realidad socioeconómica y ambiental de la finca. Para esto se requieren sesiones teóricas, visitas a fincas participantes, visitas a fincas modelos en otras áreas, trabajo de campo.

ESTRUCTURA Y CONTENIDO DE LA CAPACITACIÓN

Tema	Contenido	Tiempo
Importancia y planificación integral de procesos para el manejo sanitario y ambiental de las fincas	<ol style="list-style-type: none"> 1. Introducción al tema 2. Proceso integral de manejo ambiental 3. Planificación y ejecución de actividades 4. Monitoreo y seguimiento 	10 horas
Manejo de desechos líquidos y sólidos	<ol style="list-style-type: none"> 1. Actividades y procesos contaminantes 2. Principales focos de contaminación en las fincas porcinas 3. Efectos de la contaminación sobre el ambiente y la actividad 4. Prácticas y tratamientos recomendados para su tratamiento 5. Reutilización de subproductos 	Duración 10 horas
Salud Ambiental	<ol style="list-style-type: none"> 1. Salud y medio ambiente 2. La contaminación y sus efectos sobre la salud 3. Medidas de preventivas 4. Medidas correctivas 	

Anexo 5. Presupuesto Estimado por Finca (Infraestructura y Equipo)

Nombre de la Finca	R. S. C. I.	C.A.P.	S.S.	L.O.	AIR	T. BIO	F.A.M.	
Los Santana	500.00	1,767.00	600.00	7,400.00	1,500.00	700.00	500.00	12,967.00
COGENSA	1,000.00	5,301.00	1,500.00	8,000.00	2,000.00	1,500.00	500.00	19,801.00
La Milagrosa	500.00	3,534.00	600.00	14,400.00	1,750.00	1,500.00	500.00	22,784.00
El Progreso	0.00	7,068.00	1,200.00	0.00	2,000.00	1,500.00	0.00	11,768.00
Finca Palenque	1,000.00	5,301.00	1,200.00	14,400.00	1,750.00	1,200.00	500.00	25,351.00
Gran total	3,000.00	22,971.00	5,100.00	44,200.00	9,000.00	6,400.00	2,000.00	92,671.00

R.S.C.I.: Rehabilitación del sistema Colector Interno

C.A.P.: Canalización de las aguas pluviales

S.S: Separador de sólidos

L.O.: Laguna de oxidación

AIR: Aireadores

T.BIO: Tratamiento biológicos

F.A.M.: Fosas de animales muertos

Anexo 6. Republica de Panamá Levantamiento de Datos Socioambientales de la Subcuenca del Río Gatuncillo

COMPONENTE PECUARIO SUBCOMPONENTE PORCINO

Encuestador: _____	Formulario No: _____
Fecha: _____	Hora de: _____ a _____
Provincia: _____	Distrito: _____
Poblado: _____	Corregimiento: _____
Microcuenca: _____	Cuenca: _____
	Subcuenca: _____
	Área de Captación: _____

DATOS GENERALES

Nombre del informante (contacto): _____

Cargo: _____

Nombre del propietario: _____

Procedencia: _____

Teléfono: _____ Fax: _____ Correo

electrónico: _____

Nombre del representante

legal: _____ Teléfono: _____

Tenencia de la propiedad:

<input type="checkbox"/>	Con título
<input type="checkbox"/>	Sin título
<input type="checkbox"/>	Derecho posesorio
<input type="checkbox"/>	Alquilada
<input type="checkbox"/>	En Trámite

Tamaño de la propiedad: _____ (ha)

Localización de la

finca: _____

Coordenadas:

Este	<input type="text"/>	Norte	<input type="text"/>
------	----------------------	-------	----------------------

¿ Tiene algún tipo de estudio ambiental? Sí _____ No _____ No sabe _____

<input type="checkbox"/>	Estudio de impacto ambiental (EIA)
<input type="checkbox"/>	Plan de adecuación y manejo ambiental (PAMA)
<input type="checkbox"/>	Auditoria ambiental
<input type="checkbox"/>	Otro, cuál? _____

Si tiene, ¿Cuál es el número de registro?

PRODUCCIÓN PORCINA

Para este componente sólo se tomarán en cuenta las explotaciones pecuarias a nivel comercial

1. Nombre de la finca: _____

2. Coordenadas:

Este Norte

3. ¿ Desde cuando se dedica a esta actividad? _____ años

4. Superficie que dedica a esta actividad _____ ha

5. ¿ Que tipo de producción porcina tiene?

Propósito	Cantidad de Animales	Ciclo de producción (número de meses)	* Sistema de producción	Número de galeras	Tamaño de galeras (m ²)	Capacidad (animales)
Ceba						
Cría						

▪ Sistema de producción: continuo /cíclico/ no planificado

6. ¿ Que tipo de insumos utiliza?

Nombre del Producto	Frecuencia de aplicación por ciclo	Cantidad por ciclo

Nombre del Producto	Frecuencia de aplicación por ciclo	Cantidad por ciclo

7. Uso de agua

a. ¿Cuál es el consumo de agua diario/mensual? _____ galones No sabe: _____

b. ¿De donde toma el agua que utiliza para la actividad?

<input type="checkbox"/>	Río o quebrada	Si es de río o quebrada mencione su nombre _____ Coordenadas: Norte _____ Este _____
<input type="checkbox"/>	Acueducto	
<input type="checkbox"/>	Pozo	
<input type="checkbox"/>	Ojo de agua	
<input type="checkbox"/>	Lluvia	
<input type="checkbox"/>	IDAAN	

▪ Si es de abastecido por el IDAAN ¿Cuál es la continuidad del servicio? _____ días a la semana.

c. ¿A que distancia está la toma de agua?

<input type="checkbox"/>	Menos de 10 metros
<input type="checkbox"/>	De 10 a 50 metros
<input type="checkbox"/>	De 51 a 100 metros
<input type="checkbox"/>	De 101 a 250 metros
<input type="checkbox"/>	Más de 250 metros, a cuanto? _____ metros

d. ¿Tiene concesión de agua? Si _____ No _____

▪ Si tiene, ¿ Quien es el concesionario? _____

▪ Período de concesión de _____ a _____ Cantidad concesionada: _____ (m³ o gl)

8. ¿ Donde descargan las aguas residuales de la actividad?

- Río o quebrada
- Tinas de oxidación
- Cielo abierto

a. Si es río o quebrada mencione nombre_____

- Coordenadas: Norte_____ Este_____
- ¿ A que distancia está del cuerpo de agua más cercano?

- Menos de 10 metros
- De 10 a 50 metros
- De 51 a 100 metros
- De 101 a 250 metros
- Más de 250 metros, a cuánto?
_____Metros

b. Si son tinas de oxidación defina (para tina principal)

Tamaño (m ²)	Capacidad (m ³)	Número de tinas del sistema	Frecuencia de limpieza (en meses)	Productos que utiliza (Nombre)

- Coordenadas: Norte_____ - Este_____
- ¿ A que distancia está del cuerpo de agua más cercano?

- Menos de 10 metros
- De 10 a 50 metros
- De 51 a 100 metros
- De 101 a 250 metros
- Más de 250 metros, a cuánto?
_____Metros

c. Si es a cielo abierto indique:

- Coordenadas: Norte _____ Este _____
- ¿ A que distancia está del cuerpo de agua más cercano?

	Menos de 10 metros
	De 10 a 50 metros
	De 51 a 100 metros
	De 101 a 250 metros
	Más de 250 metros, a cuánto?
_____ Metros	

9. Disposición de excretas

a. Si no tiene tina de oxidación,
¿Donde dispone las excretas?

b. ¿ A que distancia está del cuerpo de agua más cercano?

	Cielo abierto
	Área
	cerrada

	Menos de 10 metros
	De 10 a 50 metros
	De 51 a 100 metros
	De 101 a 250 metros
	Más de 250 metros, a cuánto?
_____ Metros	

c. ¿ Qué uso da a las excretas

	Abono
	Alimento
	Venta
	*

- otros: mencione que otros usos

10. Mortalidad

a. ¿Cuál es la mortalidad anual? _____ animales

b. Tiene fosa de mortalidad? Si _____ No _____

- Coordenadas: Norte _____ Este _____
- ¿ A que distancia está del cuerpo de agua más cercano?

	Menos de 10 metros
	De 10 a 50 metros
	De 51 a 100 metros
	De 101 a 250 metros
	Más de 250 metros, a cuánto?
_____ Metros	

c. Si no tiene fosa de mortalidad: ¿ Donde dispone los animales muertos?

<input type="checkbox"/>	Carro recolector
<input type="checkbox"/>	Recolector particular
<input type="checkbox"/>	Cielo abierto
<input type="checkbox"/>	Río o quebrada, lago
<input type="checkbox"/>	Incineración o quema
<input type="checkbox"/>	Entierran

11. Desechos de la actividad porcina

a. ¿ Que tipo de desechos produce en la actividad?

Desecho	* Aprovechamiento
Plástico	
Sacos	
Metales	
Vidrio	
Animales Muertos	
Excretas	
Papel	

- Aprovechamiento: Venta, abono, alimento, otro (especifique que otro tipo de aprovechamiento)

b. ¿ Como dispone los desechos que no aprovecha?

<input type="checkbox"/>	Carro recolector
<input type="checkbox"/>	En terreno baldío
<input type="checkbox"/>	Río o quebrada
<input type="checkbox"/>	Incineración o quema
<input type="checkbox"/>	Entierran

c. ¿ Cada cuánto tiempo lo bota o pasa el carro recolector?

<input type="checkbox"/>	Todos los días
<input type="checkbox"/>	3 veces a la semana
<input type="checkbox"/>	1 vez a la semana
<input type="checkbox"/>	Ocasionalmente

12. Actividad doméstica (aplica para la vivienda u oficina que esta dentro de la finca)

a. Aguas residuales

- ¿Cuál es el sistema de disposición de aguas residuales?

<input type="checkbox"/>	Sistema de alcantarillado
<input type="checkbox"/>	Tanque séptico
<input type="checkbox"/>	Letrina
<input type="checkbox"/>	Disposición directa a un cuerpo de agua
<input type="checkbox"/>	Cielo abierto

- ¿ A que distancia está?

<input type="checkbox"/>	Menos de 10 metros
<input type="checkbox"/>	De 10 a 50 metros
<input type="checkbox"/>	De 51 a 100 metros
<input type="checkbox"/>	De 101 a 250 metros
<input type="checkbox"/>	Más de 250 metros, a cuánto? _____ metros

- Si es río o quebrada mencione el nombre _____
- Coordenadas: Norte: _____
Este: _____

b. Desechos domésticos

- ¿ Qué tipo de desechos produce?

Desecho	* Aprovechamiento
Plástico	
Sacos	
Metales	
Vidrio	
Animales Muertos	
Excretas	
Papel	

- Aprovechamiento: Venta, abono, alimento, otro (especifique que otro tipo de aprovechamiento)
- ¿ Como dispone los desechos que no aprovecha?

<input type="checkbox"/>	Carro recolector
<input type="checkbox"/>	En terreno baldío
<input type="checkbox"/>	Río o quebrada
<input type="checkbox"/>	Incineración o quema
<input type="checkbox"/>	Entierran

- Cada cuánto tipo lo bota o pasa el carro recolector?

<input type="checkbox"/>	Todos los días
<input type="checkbox"/>	3 veces a la semana
<input type="checkbox"/>	1 vez a la semana
<input type="checkbox"/>	Ocasionalmente

EMPLEO Y COMERCIALIZACIÓN

1. ¿ Cuántos empleos genera?

Permanentes	<input type="text"/>
Temporales	<input type="text"/>
Total	<input type="text"/>

2. ¿ En que épocas del año se controla a la mayoría del personal?

<input type="checkbox"/>	1° Trimestre
<input type="checkbox"/>	2° Trimestre
<input type="checkbox"/>	3° Trimestre
<input type="checkbox"/>	4° Trimestre
<input type="checkbox"/>	Todo el año

3. ¿ De dónde proviene los empleados?

Detalle	Permanentes (cantidad)	Temporales (cantidad)
De la propia comunidad	<input type="text"/>	<input type="text"/>
De comunidades vecinas	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Contratados directamente en el interior	<input type="text"/>	<input type="text"/>

- a. En el caso de ser de comunidades vecinas, mencione los nombres

b. En el caso de ser contratados en el interior, mencione de donde

4. ¿ Dónde residen los empleados permanentes?

	Dentro de la finca
	En la Comunidad
	En otra Comunidad *

Nota: Aplica en actividades agropecuarias

- Indicar la comunidad _____

5. ¿ Qué tipo de empresa es?

	Sólo o particular
	Sociedad
	Cooperativa
	Organización campesina
	Finca estatal

6. ¿ Dónde se hace la venta de la producción?

	Directamente en la Unidad
	Fuera de ella

7. ¿ A quien le vende?

	Intermediarios particulares
	* Empresas mayoristas
	Comercios locales
	Mercado de Colón
	Mercado de Panamá

- Indicar el nombre: _____

INFRAESTRUCTURA SANITARIA

1. Edad promedio de la infraestructura _____ años.

2. ¿Su crecimiento ha sido planificado? _____

3. ¿El flujo de desalojo es continuo? _____

4. ¿Existen interconexiones en el desalojo? _____

¿Cuáles?

5. ¿Utiliza agentes químicos o biológicos para la limpieza? _____
¿Cuáles?

6. ¿Cuál es la frecuencia de limpieza? _____
¿Cómo se realiza?

7. ¿Tienen lagunas de oxidación _____
¿se construyo de acuerdo a la capacidad? _____
¿Qué tipo es? _____

8. ¿Ocurren derrames en las tinas? _____
Observación de
campo: _____

9. ¿Cuál es la densidad de animales en la porqueriza _____
(animales por metro cuadrado)

USO Y MANEJO DEL AGUA

1. ¿Cuál es la fuente de abastecimiento de agua?

2. ¿Cuál es el sistema de abastecimiento o suministro?

3. ¿Qué tipo de producción tiene? (carne, cría u otro)

4. ¿Cómo limpia las galeras? ¿Cuánta agua utiliza?

5. ¿Cuál es el destino del residuo? : _____

MANEJO DE LOS DESECHOS

1. ¿A dónde van los desecho de la actividad orgánicos?

¿Inorgánicos? _____

2. ¿Qué otros desechos genera? Volumen por tipo de desecho

Plástico _____

Vidrio _____

Cartón _____

Otros _____

3. ¿Cómo los manipulan?

6. ¿Cuál es el destino final?

PERSONAL

a. Número de Técnicos _____

b. Número de administrativos _____

c. Personal no calificado _____

d. Número de capacitados _____

e. Número de entrenados _____