



# **ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**

## ***ESCUELA DE POSTGRADO***

### ***FACULTAD DE CIENCIAS***

TESIS PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL GRADO DE MASTER EN  
PROTECCION AMBIENTAL

TEMA:

**“MEDIDAS DE MITIGACION AMBIENTAL PARA LA  
PRODUCCIÓN DE TOMATE EN INVERNADEROS DE  
AUSTRORIEGO Cía. Ltda.”**

AUTOR:

KLÉVER ALBERTO POMA VALVERDE

TUTOR:

Dra. Susana Abdo L., M.Sc.

Riobamba - 2005

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE  
CHIMBORAZO**

***ESCUELA DE POSTGRADO***

***FACULTAD DE CIENCIAS***

TESIS PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL GRADO DE MASTER EN  
PROTECCION AMBIENTAL

TEMA:

**“MEDIDAS DE MITIGACION AMBIENTAL PARA LA  
PRODUCCIÓN DE TOMATE EN INVERNADEROS DE  
AUSTRORIEGO Cía. Ltda.”**

AUTOR:

KLÉVER ALBERTO POMA VALVERDE

TUTOR:

Dra. Susana Abdo L., M.Sc.

Riobamba – 2005

## **AGRADECIMIENTO**

Dejo expresa constancia de mi reconocimiento y sincera gratitud, a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo y a todas las personas que contribuyeron en mi proceso formativo y con la presente investigación.

De manera especial, a los distinguidos catedráticos del Programa de Maestría en Protección Ambiental de la Escuela Superior Politécnica del Chimborazo y de otras Universidades participantes, por sus valiosos conocimientos impartidos.

Especial reconocimiento para la Doctora Susana Abdo López, por la acertada dirección del presente trabajo; así como a los Doctores Carlos Pilamunga, Arquímedes Haro, Magdy Echeverría e Ingeniero Fernando Romero, distinguidos miembros del tribunal calificador; además al Doctor Jaime Bejar por su asesoramiento voluntario y desinteresado; a los compañeros de la maestría, porque supieron compartir sus conocimientos y experiencias en cada momento, de manera muy especial al Doctor Gerardo Andino, amigo entrañable.

A los accionistas de la empresa Austroriego Cia. Ltda., especialmente a los Ingenieros Jhon Espinosa y Nelson Mora Palacios, por la apertura e información brindada en el desarrollo de la investigación. A los señores trabajadores que realizan las labores agrotecnicas en los invernaderos de la empresa, por las experiencias compartidas en las visitas y observaciones realizadas durante la realización del presente trabajo.

## **DEDICATORIA**

El presente trabajo de investigación lo dedico de manera especial a Dios y a mis padres Emiliano y Julia, quienes son mi fortaleza, a mi esposa Zoila Vicenta y mis hijos Diego Alexander, Kléver Fabián y Guido Alejandro, que son la razón de mi existencia y, a mis amigos que luchan en defensa de la gran casa de la humanidad “la biosfera”.

**Kléver Alberto**

## SUMARIO

El trabajo se realizó el año 2003 y comprende, diseño de medidas de mitigación para la producción de tomate de riñón en invernadero de la empresa Austroriego, ubicada en Yaguarcuna Alto, al Sur Oriente de la ciudad de Loja. Los objetivos fueron: realizar una evaluación ambiental inicial de los aspectos ambientales generados en el proceso de producción de tomate de riñón en invernadero y, diseñar medidas de mitigación para los aspectos e impactos ambientales significativos, bajo los principios de la norma ISO 14001. La hipótesis que se probó fue: al conocer los impactos ambientales generados en el proceso de producción de tomate de riñón en invernadero, es posible diseñar medidas de mitigación para los aspectos e impactos ambientales significativos y estructurar el Plan de Manejo Ambiental. A través de pruebas de laboratorio se determinaron, las características físicas, químicas y microbiológicas del agua de riego, presencia de residuos de pesticidas en el suelo y frutos y, se conocieron los impactos en la salud de los trabajadores. Los aspectos e impactos ambientales evaluados fueron: el impacto visual, provocado por la falta de ordenamiento y limpieza de los invernaderos, con un valor de 109; la contaminación ambiental por la presencia de envases de agroquímicos en la bodega de almacenamiento de insumos agropecuarios, con un valor de 61; la contaminación de los frutos de tomate con residuos tóxicos, producida por el uso de plaguicidas de franja roja y azul principalmente, con un valor de 47; la calidad del agua de riego, que produce impactos en el suelo y en la calidad de la producción, con un valor de 50; y, la afectación a la salud de los trabajadores. Se identificaron y diseñaron procedimientos para: gestión de residuos sólidos; elaboración de biofertilizantes; manejo integrado de plagas y enfermedades; protección de la vertiente Yaguarcuna y construcción de un poso de filtración para mejorar la calidad del agua de riego y, se elaboró procedimientos para la educación y protección de la salud de los trabajadores. Los costos iniciales de la implementación de las medidas de mitigación son de USA 1 357,4, representando los mayores rubros el manejo integrado de plagas y enfermedades, elaboración de biofertilizante, y el mejoramiento de la calidad del agua de uso agrícola.

## SUMMARY

The present paper was carried out 2003 and involves the design of mitigation measures for greenhouse tomato production of the enterprise Austroriego Cia. Ltda, located at Yaguarcuna Alto sector Southwards from Loja city. The objectives were, carrying out an initial environmental evaluation of the environmental aspects generated in the greenhouse tomato production process and designing the mitigation and compensation measures for the significant environmental impact and aspects under the ISO 14001 norm principles. The tested hypothesis was: upon knowing the environmental impact generated in the greenhouse tomato production process, it is possible to design mitigation and compensation measures for the significant environmental impact and aspects and to structure the environmental Management Plan for such a productive activity. The interdisciplinary human team of environmental revision was formed and information was collected through visits to the enterprise installations, worker interviews, revision of the culture agrotechnical work and input used in the process. Through the lab testing the physical, chemical and microbiological features of irrigation water, pesticide residue presence in the soil and tomato fruit were determined. Through interviews, aspects related to the workers' health were known. The evaluated environmental impact and aspects were: the visual impact caused by the lack of order and cleanliness of the greenhouse surroundings with a 109 value; the environmental pollution because of the presence of agrochemical containers generated in the agricultural and livestock input warehouse with a 61 value; the tomato fruit pollution with residues of pest chemicals, produced by the phyto-sanitary control with red and mainly blue label products, with a 47 value; the irrigation water quality which produces a soil impact and production quality with a 50 value; and the influence on the workers' health due to the lack of protection measures. Procedures for the following mitigation measures were designed: management of solid residues; processing and application of biofertilizers; integrated handling of pests and diseases; protection of the Yaguarcuna spring and the construction of a filtration; an educational Plan and workers health protection. The initial cost of the implementation of mitigation measures are 1357.4 USD representing the highest cost, the integrated pest and disease handling (USD 408.8) the biofertilizer processing (USD 323.3) and the irrigation water quality improvement (USD 322.5) The proposal is feasible economically and has been accepted by the enterprise management and its implementation has been initiated.

# ÍNDICE DE CONTENIDO

Contenidos	Pág.
AGRADECIMIENTO.....	i
DEDICATORIA.....	ii
SUMARIO.....	iii
SUMMARY.....	iv
<b>I. INTRODUCCIÓN.....</b>	<b>1</b>
1.1. ANTECEDENTES TÉCNICOS DE AUSTRORIEGO.....	2
1.1.1. <u>Ubicación de los Invernaderos</u> .....	4
1.1.2. <u>Estructura Organizacional</u> .....	4
1.1.3. <u>Descripción del Proceso de Producción</u> .....	4
1.1.4. <u>Producción de Residuos Sólidos</u> .....	7
1.1.5. <u>Servicios Utilizados</u> .....	8
1.2. CAUSAS DE LOS POTENCIALES IMPACTOS QUE GENERA LA EMPRESA.....	9
1.3. ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS PARA MITIGAR EL IMPACTO AMBIENTAL... ..	11
1.3.1. <u>Empleo de Variedades Mejoradas</u> .....	11
1.3.2. <u>Sustitución de Insumos y Modificación del Proceso Productivo</u> .....	11
1.3.3. <u>Fertilización</u> .....	11
1.3.4. <u>Manejo Integrado de Plagas y Enfermedades</u> .....	12
1.4. LEGISLACIÓN AMBIENTAL RELACIONADA CON LA ACTIVIDAD AGRÍCOLA... ..	15
1.5. OBJETIVOS.....	18
1.5.1. <u>Objetivo General</u> .....	18
1.5.2. <u>Objetivos Específicos</u> .....	18
<b>II. JUSTIFICACIÓN.....</b>	<b>19</b>
<b>III. HIPÓTESIS.....</b>	<b>21</b>
<b>IV. DESARROLLO DEL PLANTEAMIENTO.....</b>	<b>22</b>
4.1. MATERIALES.....	22
4.1.1. <u>Localización de la Zona del Estudio</u> .....	22
4.1.2. <u>Ubicación Geográfica</u> .....	22
4.1.3. <u>Características Climáticas</u> .....	22
4.1.4. <u>Clasificación Ecológica</u> .....	23
4.1.5. <u>Materiales y Equipo</u> .....	25
4.2. METODOLOGÍA.....	27
4.2.1. <u>Metodología para Realizar la Evaluación Inicial de los Aspectos Ambientales Generados de la Producción de Tomate</u> .....	27
4.2.2. <u>Metodología para Diseñar Medidas de Mitigación</u> .....	31
4.2.1. <u>Metodología Para Elaborar El Plan de Manejo Ambiental</u> .....	32
<b>V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>33</b>
5.1. IMPACTOS AMBIENTALES DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE TOMATE EN INVERNADERO DE AUSTRORIEGO.....	33
5.1.1. <u>Características Físico-Químicas del Agua de Riego</u> .....	33
5.1.2. <u>Características Microbiológicas del Agua de riego</u> .....	36

5.1.3. <u>Residuos de Pesticidas en el Suelo de los Invernaderos</u> .....	37
5.1.4. <u>Residuos de Pesticidas en Frutos de Tomate de Riñón</u> .....	38
5.1.5. <u>Afectación a la Salud de los Trabajadores</u> .....	41
5.1.6. <u>Procesos Asociados a la Producción de Tomate de Riñón</u> .....	42
5.1.7. <u>Aspectos Ambientales Asociados a la Producción de Tomate en Invernadero</u> .....	44
5.1.8. <u>Aspectos Ambientales Significativos de la Producción de Tomate en Invernadero</u> .....	47
5.2. <u>MEDIDAS DE MITIGACIÓN</u> .....	48
5.2.1. <u>Plan de Manejo Ambiental para la Producción de Tomate de Riñón, según normas ISO 14001</u> .....	49
5.2.1.1. <u>Política Ambiental</u> .....	50
5.2.2. <u>Requisitos Legales</u> .....	51
5.2.3. <u>Objetivos Ambientales</u> .....	52
5.2.4. <u>Metas Ambientales</u> .....	53
5.2.5. <u>Programas Ambientales</u> .....	53
5.2.6. <u>Factibilidad Económica</u> .....	53
5.2.7. <u>Procedimientos</u> .....	57
5.2.8. <u>Estructura y Responsabilidades</u> .....	73
<b>VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b> .....	75
6.1. <u>CONCLUSIONES</u> .....	75
6.2. <u>RECOMENDACIONES</u> .....	76
<b>VII. REFERENCIAS</b> .....	77
<b>VIII. BIBLIOGRAFÍA</b> .....	80
<b>IX. ANEXOS</b> .....	82



## ÍNDICE DE CUADROS

Contenidos	Pág.
Cuadro 1. Análisis Físico-Químico del Suelo.....	23
Cuadro 2. Estado de salud de los trabajadores por exposición a la contaminación por pesticidas. Austroriego. 2 003.....	41
Cuadro 3. Procesos Asociados a la Producción de Tomate en Invernadero. Austroriego, 2 003.....	43
Cuadro 4. Aspectos Ambientales Asociados a las Actividades de Producción de Tomate en Invernadero. Austroriego, 2 003.....	45
Cuadro 5. Medidas de Mitigación de los Aspectos Ambientales Significativos. Austroriego, 2 003.....	48
Cuadro 6. Registro de los Requisitos Legales.....	51
Cuadro 7. Programa de Gestión Ambiental de la Producción de Tomate en Invernadero. Austroriego, 2 004.....	56
Cuadro 8. Materiales para Elaborar Biofertilizantes.....	61
Cuadro 9. Fertilización del Cultivo.....	61
Cuadro 10. Cronograma de Actividades de la Producción de Humus.....	63

## ÍNDICE DE FOTOS

Contenidos	Pág.
Foto 1. Invernaderos.....	03
Foto 2. Invernadero semillero.....	05
Foto 3. Microcomputadores.....	06
Foto 4. Podas.....	06
Foto 5. Control fitosanitario.....	07
Foto 6. Embalaje de frutos.....	07
Foto 7. Residuos sólidos no biodegradables.....	08
Foto 8. Residuos de tallos y hojas.....	10
Foto 9. Frutos de rechazo.....	10
Foto 10. Río Malacatos.....	29
Foto 11. Reservorio de agua.....	29
Foto 12. Frutos de tomate.....	30
Foto 13. Vertiente Yaguarcuna.....	30

## ÍNDICE DE FIGURAS

Contenidos	Pág.
Figura. 1. Características Físico – Químicas del Agua de Riego Agrícola. Austroriego, 2 003.....	34
Figura. 2. Coliformes en el Agua de Riego. Austroriego, 2 003.....	36
Figura. 3. Residuos de Pesticidas en el Suelo de Invernaderos. Austroriego, 2003.....	37
Figura. 4. Residuos de Plaguicidas Organoclorados en Frutos de Tomate. Austroriego, 2 003.....	39
Figura. 5. Residuos de Pesticidas Organofosforados en Frutos de Tomate. Austroriego, 2 003.....	40
Figura. 6. Aspectos Ambientales Significativos de la Producción de Tomate de Riñón. Austroriego, 2 003.....	47
Figura. 7. Posición General de Equilibrio (PGE), Nivel Económico de Infestación (NEI) y Umbral Económico de Infestación (UEI).....	69
Figura. 8. Orgánico-Funcional del SGA de la Empresa Austroriego.....	74

## ÍNDICE DE ANEXOS

Contenidos	Pág.
Anexo A. Diagrama de Flujo del Proceso de Producción de Tomate de Riñón en Invernaderos.....	83
Anexo B. Aspectos Ambientales Significativos de la Producción de Tomate de Riñón. Austroriego, 2 003.....	84
Anexo C. Análisis Físico – Químico del Agua Utilizada Para Riego Agrícola.....	85
Anexo D. Análisis Microbiológico del Agua Utilizada para Riego Agrícola. Austroriego. 2003.....	86
Anexo E. Residuos de Pesticidas en el Suelo de los Invernaderos. Austroriego, 2 003.....	87
Anexo F. Residuos de Pesticidas Organoclorados en frutos de tomate. Austroriego, 2 003.....	88
Anexo G. Residuos de Pesticidas Organofosforados en Frutos de Tomate. Austroriego Cia. Ltda. 2003.....	89
Anexo H. Plantas Potenciales para el Control de Plagas en Cultivos de Tomate de Riñón.....	90
Anexo I. Costos de Implementación de las Medidas de Mitigación. Austroriego, 2 003.....	92
Anexo J. Diseño de una Pila de Compost. Austroriego, 2 003.....	95
Anexo K. Modelo para la Elaboración de Humus.....	96
Anexo L. Modelo para la Elaboración de Bioles. Austroriego, 2 003.....	97
Anexo N. Modelo de Trampas Cromáticas para el Control de Plagas. Austroriego, 2 003.....	98
Anexo Ñ. Acción de Plaguicidas Microbianos. Austroriego, 2 003.....	99
Anexo M. Proceso de Elaboración de Bioles. Austroriego, 2 003.....	100
Anexo O. Croquis de los Invernaderos de Austroriego Cia. Ltda.....	102
Anexo P. Ubicación de lo invernaderos de la empresa Austroriego.....	103

## I. INTRODUCCION

El incontrolado uso de venenos en la agricultura, constituye la principal causa de los impactos en la salud de trabajadores, consumidores y el medio ambiente. Según Restrepo [1], “en el mundo cada año mueren envenenados 40 000 agricultores, sufren de intoxicación aguda 24 000 000 de personas y, otros 5 000 000 de agricultores sufren de enfermedades crónicas. Pero, aunque la mayor cantidad de venenos se emplea en los países desarrollados, el 99% de las muertes por intoxicaciones se concentran en América latina, África y el Caribe, siendo los trabajadores agrarios los más expuestos a los venenos agrícolas”.

En el Ecuador, el IDRC<sup>1</sup> [2] ha encontrado que los agricultores de la provincia de Carchi registran el índice de intoxicación más altos del mundo. En la población rural, cuatro de cada 10 000 habitantes mueren cada año por contacto con venenos agrícolas y según registros clínicos también se registran cuatro casos anuales de intoxicaciones no mortales por cada 10 000 habitantes. Además, mediante encuestas se ha demostrado que otros cuatro de cada 100 pobladores rurales sufren intoxicaciones que no son comunicadas a las autoridades

Según Bolaños [3], los análisis de residuos de pesticidas en tomate de riñón de las provincias de Carchi, Imbabura y Pichincha, determinaron que el tomate contenía residuos de tamarón ocho veces mas alto que el límite máximo establecido por el Codex Alimentarius. Al mismo tiempo indica que los alimentos contaminados con pesticidas, involucran el tracto digestivo, los riñones, el hígado y, alteración del sistema nervioso periférico y central.

---

<sup>1</sup> Centro Internacional de Investigación para el Desarrollo del Canadá

Al mismo tiempo Kember [4] sostiene que, entre los sectores de mayor afectación a los trabajadores con agroquímicos se encuentran los cultivos de palma africana, caña de azúcar, banano, arroz, tomate, flores, patata y hortalizas.

En la provincia de Loja, principalmente en los valles de Malacatos, Catamayo, Macará y Chayasapa, existe la costumbre de aplicar pesticidas cada ocho días y a pocas horas de la cosecha, en plantaciones de tomate de riñón (ver anexo I.1), sin realizar diagnósticos del estado fitosanitario de la planta, lo que ha conducido a la contaminación de frutos, del suelo, agua, aire, la intoxicación y muerte instantánea de más de cuatro personas, el incremento de enfermedades cancerígenas desde la década de los sesenta y la proliferación de insectos plaga en los cultivos; por esta razón por más de quince años los agricultores reemplazaron los cultivos de tomate de riñón por tabaco principalmente<sup>2</sup>.

En la hoya de Loja existen más de 80 invernaderos dedicados al cultivo de tomate de riñón, incluidos los de la empresa Austroriego, en la mayoría de ellos no se aplican criterios técnicos de manejo, así se observa actualmente que su proceso productivo no se conduce con los principios de la gestión ambiental, ni se evita el uso excesivo de agroquímicos; lo que en conjunto, ha producido impactos ambientales significativos e irreversibles<sup>3</sup>.

#### 1.1. ANTECEDENTES TÉCNICOS DE AUSTRORIEGO CIA. LTDA.

La empresa Austroriego, se creó en Septiembre de 1999, con el aporte de tres técnicos lojanos y un capital inicial de cuatrocientos dólares americanos, más los activos fijos. Sus principales actividades son<sup>4</sup>: Diseño e instalación de sistemas de riego por goteo, aspersión, micro aspersión,

---

<sup>2</sup> Versión de los agricultores del lugar. 2001

<sup>3</sup> Poma, K. 2002. Caracterización del cultivo de tomate de riñón en invernaderos en la ciudad de Loja.

<sup>4</sup> Acontecer, Revista de Loja. Noviembre 2002.

nebulización, goteo de ultra bajo volumen y fertiriego. Diseño y construcción de invernaderos. Infraestructura hidráulica, para el diseño de estaciones de bombeo, sistemas de piscinas, calderos, reservorios y canales. Línea de producción para parques, jardines y asesoramiento en el manejo de variedades de flores; y, la actividad motivo del presente trabajo es “producción de tomate de riñón en invernaderos y comercialización”. En los mismos se da empleo a seis trabajadores, que laboran en jornadas de ocho horas diarias de lunes a viernes.

La sección “producción de tomate en invernaderos y comercialización” nació el año 2 001, cuenta con una superficie total de terreno de 7 000 m<sup>2</sup>, el área de los invernaderos y sistema de riego es de 4 748 m<sup>2</sup>, integrada por dos invernaderos (foto 1), contruidos de madera y plástico “Ginegar”<sup>5</sup>, el número



uno es de 2 958 m<sup>2</sup> y el número dos de 1 254 m<sup>2</sup> (ver anexo O), un sistema de riego por goteo automatizado emplazado en una área de 500 m<sup>2</sup>, un invernadero-semillero de 36 m<sup>2</sup> y dos reservorios de agua para riego (agua lluvia y agua de vertiente) impermeabilizados con geomembrana.

Foto 1. Invernaderos

El agua para el riego es captada por gravedad de la quebrada Yaguarcuna, que solo dispone de agua en periodo de invierno y cuyo sector se ha convertido en botadero de residuos sólidos por parte de algunos vecinos del lugar; en periodo de estiaje se capta agua del río Malacatos mediante bombeo, en el mismo aguas arriba se descargan efluentes de la Universidad Nacional de Loja, viviendas y porquerizas, que no están interceptados por los colectores marginales de aguas residuales; y, la tercera alternativa es el agua de lluvia. Actualmente existe interés en mejorar el proceso productivo y las relaciones con el ambiente, a fin de ampliar el mercado; con este motivo se están haciendo esfuerzos

---

<sup>5</sup> El plástico Ginegar es distribuido por Israriego, es transparente y reciclable.

por reducir el uso de pesticidas e incrementar los productos biológicos en el control fitosanitario y fertilización<sup>6</sup>.

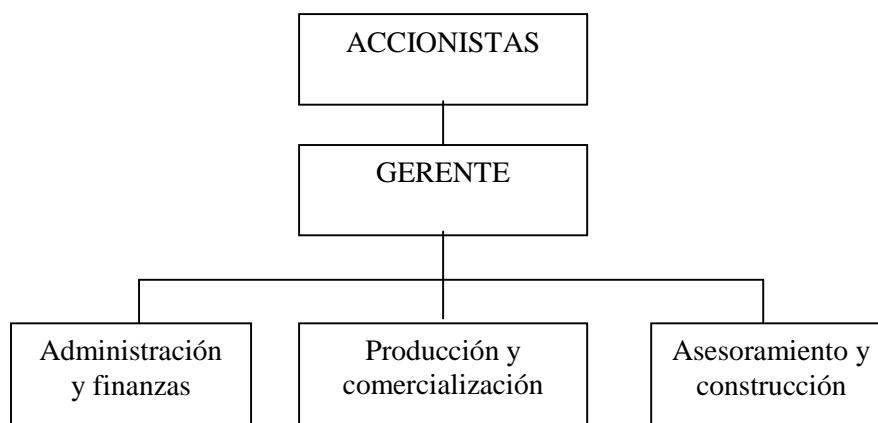
#### 1.1.1. Ubicación de los Invernaderos

Los invernaderos se ubican en el sitio Yaguarcuna Alto, a 2 km en dirección sur-oriental del centro de la ciudad de Loja, y a 30 m de la margen derecha del río Malacatos. La superficie se encuentra limitada al Norte con un programa de vivienda de docentes de la Universidad Nacional de Loja, al Sur con lotes de cultivos particulares, al Este con la vía Loja – Vilcabamba y al Oeste con el río Malacatos.

#### 1.1.2. Estructura Organizacional

En la actualidad la empresa Austroriego Cia. Ltda. cuenta con el siguiente organigrama estructural.

Organigrama Estructural de la Empresa Austroriego Cia. Ltda.



---

<sup>6</sup> Información tomada de los archivos de la empresa.



### 1.1.3. Descripción del Proceso de Producción.

En los invernaderos en el segundo ciclo se cultivaron 12 000 plantas de tomate (*Lycopersicon esculentum Mill.*), de las siguientes variedades, En el invernadero uno R1123, 6 000 plantas, Graciela 1 000 plantas, Sacata variedad Diana 1 000 plantas y Fortaleza 1 000 plantas. En el invernadero dos, Beatriz 1 000 plantas, Sacata variedad Diana 1 000 plantas y FA106, 1 000 plantas.

En el invernadero uno (2 958 m<sup>2</sup>) en el ciclo año 2 002 se cosechó 2 946 cajas de 40 libras c/u, es decir 117 840 libras de fruta, que fueron distribuidas en supermercados de la ciudad de Guayaquil, a un precio de USA. 10.79/caja, con una producción bruta de USA. 31 787.34. Pero existen rubros que representan altas inversiones como la construcción de invernaderos (USA 5.0/m<sup>2</sup>), mano de obra, insumos agrícolas, agua y energía, que es necesario optimizar su uso.

Las principales actividades del proceso productivo son:

#### 1.1.3.1. Semillero

Valarezo [5], afirma que el semillero se realiza en platabandas, en surcos transversales de 10 cm de distancia, en el sitio más fértil y húmedo. Austroriego utiliza el siguiente sistema: Bajo un



pequeño invernadero (foto 2), en bandejas de plástico se coloca el sustrato

comercial “Pro Mix”, se siembra las semillas de una en una, a una profundidad de dos veces su diámetro, se elimina de manera oportuna las malezas y se realiza el

control de insectos trozadores con cebos envenenados.

## **Foto 2. Invernadero Semillero**

### **1.1.3.2. Trasplante**

El trasplante se realiza cuando la plantita tiene de 10 cm a 15 cm en distancias de 1.0 m a 1.20 m entre surcos y 35 cm a 40 cm entre plantas, con pan de tierra. Otra opción mas tecnificada empleada en Austroriego Cia. Ltda. es en doble surco por caballón, a distancias de 38 cm entre plantas y 40 cm entre hileras, los caballones de 90 cm de ancho y 80 cm entre caballón. Esta opción da una densidad de 3.01 plantas /m<sup>2</sup>, Ref. [5]

### **1.1.3.3. Cobertura con Plástico**

Los caballones se cubren con polietileno oscuro a fin de evitar la presencia de plantas adventicias y pérdida de agua por evaporación.

### **1.1.3.4. Labores Agrotécnicas**

Las labores agrotécnicas del cultivo consisten en realizar la fertilización, riegos, podas, deshierbas, tutoraje y control de plagas y enfermedades. La fertilización se realiza a base de nitrato de calcio, nitrato de potasio, sulfato de magnesio, ácido fosfórico; además, se realiza una fertilización de base con estiércol de animales menores.



Los riegos se aplican dos veces diarias en semilleros, con un tiempo de riego de 5 min a 10 min bajo el sistema de nebulización. En plantas adultas un riego por día con un tiempo de riego de 15 min en sistema de goteo. El tiempo entre riegos está controlado por dos microcomputadores y tensiómetros de Hg (Foto 3).

### **Foto 3. Microcomputadores**



Las podas consisten en eliminar las hojas viejas; es decir aquellas que han reducido su actividad fotosintética (Foto 4). No se elimina la hoja basal de cada piso, pues ésta incide en la calidad del fruto y además se eliminan los chupones (brotes laterales), se cuida el desarrollo del tallo principal.

### **Foto 4. Podas**

Las deshierbas se realizan en forma manual con el empleo de lampas, en plantaciones cubiertas con plástico oscuro las deshierbas se limitan a eliminar las adventicias de los caminos. El tutoraje se realiza al mes y medio de edad de la planta, o cuando las plantas han alcanzado una altura de 40 cm a 50 cm, se utiliza paja plástica o rafia.

Las plagas mas frecuentes son gusano tierrero, nematodos, pulgón, minador y mosca blanca; las



mismas se controlan con insecticidas sistémicos y de contacto, según las circunstancias (foto 5). Las enfermedades comunes son phythophthora, fusarium, mildiu, alternaria, oidium y damping o canillera, se controlan con aspersiones foliares a base de azufre y cobre, entre ellos: Kúmulos, cobretane y aviso.

Además se controla la humedad del suelo.

### **Foto 5. Control fitosanitario**

### 1.1.3.5. Cosecha y Embalaje



Entre los 80 – 90 días se inicia la cosecha de frutos, la misma se prolonga hasta cinco meses, se cosecha en estado de madurez fisiológica (Foto 6), se clasifican los frutos por su tamaño, se embala en cajas (PVC) de 18.2 Kg c/u y en el caso de Austroriego se distribuye a supermercados de la ciudad de Guayaquil.

**Foto 6. Embalaje de frutos**

### 1.1.4. Producción de Residuos Sólidos

Los principales residuos que produce la empresa en esta sección son:

#### 1.1.4.1. Residuos Sólidos Biodegradables.

Procedentes de podas, deshierbas, selección de frutos y rastrojo<sup>7</sup> (40 000 Kg/ciclo aproximadamente); los mismos actualmente se recogen y se depositan en el exterior de los invernaderos.

#### 1.1.4.2. Residuos Sólidos No Biodegradables.

Representados por recipientes de insecticidas, funguicidas, fertilizantes químicos



de plantas secas y adventicias que quedan después de cumplir el ciclo un cultivo.

sintéticos (foto 7), que se encuentran dispersos en el área de invernaderos; además, residuos plásticos que se originan de la cubierta de los invernaderos, al término de la vida útil y, del tutoraje (500 Kg aproximadamente). Los mismos actualmente se encuentran dispersos en el exterior de los invernaderos.

#### **Foto 7. Residuos Sólidos no Biodegradables**

#### 1.1.5. Servicios Utilizados

Para la producción de tomate en invernadero, la empresa utiliza los siguientes servicios:

##### **1.1.5.1. Agua**

El agua para el riego agrícola proviene, en el periodo de invierno de la vertiente Yaguarcuna y de la lluvia; y, en estiaje del río Malacatos, que se extrae con una bomba eléctrica. Se consume 300 m<sup>3</sup> de agua por ciclo del cultivo aproximadamente.

##### **1.1.5.2. Energía.**

Se consume energía eléctrica suministrada por la Empresa Eléctrica de la localidad. Además se utiliza energía solar, cuya onda corta al ingresar al invernadero es transformada en onda larga, quedando así atrapada en el interior de los invernaderos, creando un ecosistema apropiado para la producción de tomate de riñón.

## 1.2. CAUSAS DE LOS POTENCIALES IMPACTOS QUE GENERA LA EMPRESA

La sección producción de tomate en invernadero esta imbuido en varias inconformidades que generan impactos al ambiente y a la salud, entre ellas:

- a) No se valora el nivel económico de infestación<sup>8</sup> y umbral económico de infestación<sup>9</sup> para realizar controles fitosanitarios.
- b) No se realiza una evaluación confiable del daño producido en el cultivo en relación a la densidad de la población plaga presente<sup>10</sup>.
- c) Se desconoce el mecanismo de ataque de las plagas al cultivo.
- d) Ausencia de un plan de manejo integrado de plagas (MIP).
- e) Ausencia del empleo de insecticidas orgánicos naturales (vegetales) e insecticidas biorracionales (hormonas, microbianos).
- f) Desconocimiento de la acción fisiológica de los plaguicidas sobre el cultivo y plagas.
- g) Existe sobre dosificación de plaguicidas de uso agrícola prohibidos en el Ecuador<sup>11</sup>

---

<sup>8</sup> Densidad poblacional mínima capaz de causar daño económico

<sup>9</sup> Densidad poblacional a la que deben aplicarse medidas de control si se desea evitar el daño económico.

<sup>10</sup> Las plagas que actúan en los invernaderos con capacidad para generar daño son diversas.

<sup>11</sup> Registro oficial 64, acuerdo ministerial 112 del 12/Nov/1 992.

- h) No se emplean biofertilizantes y rocas minerales como fuentes de nutrientes.
- i) Desconocimiento de los sistemas de calidad del producto y de gestión ambiental aplicables a la producción de tomate bajo invernaderos<sup>12</sup>.
- j) Ausencia de reciclaje de los residuos sólidos, lo que ocasiona contaminación y mal aspecto a lo interno y externo de los invernaderos (Fotos 8 y 9).



Foto 8. Residuos de tallos y hojas



Foto 9. Frutos de rechazo

### 1.3. ALTERNATIVAS TECNOLÓGICAS PARA MITIGAR EL IMPACTO AMBIENTAL.

El proceso de producción de tomate de riñón bajo invernadero, se puede mejorar mediante la implementación de las alternativas tecnológicas siguientes:

#### 1.3.1. Empleo de Variedades Mejoradas

---

<sup>12</sup> Observaciones realizadas en invernaderos de la hoya de Loja.

La producción mas limpia involucra la utilización de variedades de tomate mejoradas, obtenidas a través de la manipulación del ADN recombinante. Estas variedades son precoces, frutos de mejores propiedades nutritivas y organolépticas y, resistentes al ataque de plagas y enfermedades; lo que reduce el empleo de pesticidas tóxicos y de elevado poder residual<sup>13</sup>, Ref. [1].

#### 1.3.2. Sustitución de Insumos y Modificación del Proceso Productivo

Es el empleo de productos más inocuos para el ambiente, como la sustitución de agroquímicos por biofertilizantes y biopesticidas, la modificación de las técnicas de podas, tutoraje, densidades de siembra y control de plagas y enfermedades. Todo esto conlleva, a reducir los impactos ambientales producidos por prácticas agrícolas convencionales. Ref. [1].

#### 1.3.3. Fertilización

Se basa en incrementar el uso de biofertilizantes de origen animal y/o vegetal, en forma de bioles, biosoles, compost, humus y bocashi, que a más de mejorar la fertilidad del suelo, bioestimulan el crecimiento y desarrollo de las plantas, volviéndolas resistentes a cualquier ataque infeccioso.

#### 1.3.4. Manejo integrado de plagas y enfermedades (MIPE).

El manejo integrado de plagas y enfermedades (MIPE), principalmente de la mosca blanca (***Trialeurodes vaporarorum***), plaga común de cultivos hortícolas en invernaderos en altitudes medias y superiores de la región andina ecuatoriana, se puede realizar a base de:

---

<sup>13</sup> Buscador [www. Novartes, com.](http://www.novartis.com)



#### **1.3.4.1. Labores culturales**

Restrepo [1], preconiza que una buena labor cultural del suelo, consistente en roturación, cruces y surcado, altera el ciclo biológico y, destruye larvas y pupas de insectos. De igual manera una adecuada fertilización de base con compost, humus y/o gallinaza biodegradada, fomenta un óptimo desarrollo morfofisiológico de la planta y resistencia al ataque de agentes patógenos.

El control cultural de la mosca blanca, consiste en dividir el invernadero grande con cortinas para obstaculizar la extensión de la plaga, realizar la siembra del cultivo en una sola fecha para evitar la presencia de plantas jóvenes y viejas al interior del mismo invernadero y eliminar el rastrojo después de cada ciclo de cultivo y dejar sin restos vegetales por lo menos dos semanas hasta la siguiente siembra.

#### **1.3.4.2. Control mecánico.**

Chuncho y Valverde [6], indican que el control mecánico se basa en el empleo de trampas cromáticas amarillas (placas pegajosas), colocar doble malla en las bandas y cubiertas de los invernaderos y, construir doble puerta de entrada al invernadero.

#### **1.3.4.3. Control biológico.**

En invernaderos la liberación de enemigos naturales es efectiva, debido a que la emigración activa y pasiva de enemigos naturales en un invernadero es limitada. El control biológico de la mosca blanca es eficaz con la avispa *Encarsia formosa* (*Aphelinidae*), Ref. [6].

#### **1.3.4.4. Insecticidas botánicos.**

Chuncho y Valverde [6], preconizan que los insecticidas botánicos son sustancias aleloquímicas que han desarrollado las plantas como mecanismo de defensa frente al ataque de insectos, su efecto no es agresivo ni fulminante como los insecticidas organosintéticos. Los efectos que causan los insecticidas orgánicos vegetales son: repelencia y toxicidad en larvas y adultos, suspensión de alimentación, reducción de la movilidad del intestino, inhibición de la formación de quitina, bloqueo de la muda en ninfas y larvas, inhibición del crecimiento y desarrollo, interferencia en la comunicación sexual en la cópula y esterilización de adultos

Los principales compuestos aleloquímicos de las plantas son: Los alcaloides (3 000 aproximadamente), actúan por contacto e ingestión, penetran a través de la cutícula y espiráculos del cuerpo, para llegar al sistema nervioso y provocar temblores, convulsiones, parálisis y muerte del insecto. Los terpenoides son repelentes, interfieren la producción de ecdisona y de la hormona juvenil de insectos fitófagos, además actúan sobre el comportamiento de alimentación, oviposición, fecundidad y desarrollo.

Algunas plantas con potencial insecticida han sido utilizadas ancestralmente por la comunidad indígena de Saraguro<sup>14</sup> para la prevención de insectos en granos almacenados (ver anexo H).

---

<sup>14</sup> Poma K. 1 980. Plantas potenciales utilizadas por la comunidad indígena de Saraguro, trabajo realizado para el CATER de la UNL.

El neem (*Azadirachta indica A. Juss*) ha sido el más estudiado, árbol introducido al Ecuador en 1978, las semillas, hojas y raíces contienen insecticida que no es tóxico, es biodegradable y no es contaminante ambiental, se lo emplea en huertos para controlar plagas del tomate y otras hortalizas. Es fagorepelente y fagoinhibidor, detiene el desarrollo larval y pupal de insectos plaga. El extracto de sus semillas contiene Azadirachtina, Metriantriol, Salamina, Nimbidira y Nimbin<sup>15</sup>. En cultivos comerciales es aconsejable utilizar producto industrializado Neem, por contener concentraciones y dosis conocidas, Ref. [7].

#### 1.3.4.5. Plaguicidas microbianos

Chuncho y Valverde [6], preconizan que estos plaguicidas tienen una acción fisiológica propia para cada insecto, algunos inhiben la formación de quitina y evitan la eclosión de huevos. Un ejemplo es la abamectina, que se obtiene del hongo *Streptomyces avermectilis*. Las hormonas y feromonas producidas por los propios insectos, regulan la muda de las larvas y su evolución a crisálida. Las feromonas son emitidas por las hembras para atraer a los machos, se emplean en trampas y cebos masivos, estos últimos producen desorientación en los machos lo que dificulta el apareamiento.

Otro grupo de pesticidas microbianos, se obtiene de *Bacillus thuringiensis*, *Bahuveria basiana* y *Trichoderma viride*; las esporas del bacilo de estos hongos entomopatógenos al ser ingeridas por el insecto producen una endotoxina que se desdobra en el intestino, produciendo parálisis y cese de la alimentación del insecto. En un cultivo se aplica en concentraciones de  $2 \times 10^{12}$  conidios/L.

---

<sup>15</sup> DESDE EL SURCO. 1991. El Neem un árbol maravilloso.

#### **1.3.4.6. Densidades de siembra.**

Suquilanda [8], manifiesta que las densidades de siembra adecuadas mantienen espacios iluminados y aireados, reduciendo el ambiente propicio para la proliferación de organismos patógenos.

La modificación del proceso productivo, contempla además, mejora de las labores agrotécnicas, como podas, tutoraje, mejoramiento de la calidad del agua de riego, diagnósticos de plagas y enfermedades para su manejo, selección y dosificación óptima de insumos orgánicos, recolección y disposición adecuada de los residuos sólidos, aspersiones foliares con los insecticidas ecológicos: Econem, Hovi – pest, Neen – knock.

#### **1.4. LEGISLACIÓN AMBIENTAL RELACIONADA CON LA ACTIVIDAD AGRÍCOLA.**

Las leyes, reglamentos y normas que regulan la actividad agrícola y por consiguiente se relacionan con la actividad productiva de la empresa Austroriego son las siguientes:

- Ley de prevención y control de la contaminación ambiental, emitida según decreto supremo Nro. 374, Registro Oficial 97, del 31 de Mayo de 1 976, relativa al uso del suelo, residuos sólidos domésticos e industriales peligrosos, calidad del agua y emisiones atmosféricas.
- Ley de formulación, fabricación, importación, comercialización y empleo de plaguicidas, publicada en el registro oficial Nro. 442, del 22 de Mayo de 1 990, relativa a uso de productos para protección de cultivos e higiene industrial.

- Ley de sanidad vegetal, emitida según Decreto Supremo Nro. 52, Registro Oficial 475, del 18 de Enero/74, relativa a conservación y protección de la flora y fauna.
- Reglamento a la ley de sanidad vegetal, emitido según decreto ejecutivo 189, registro oficial 40 del 5 de octubre/98, relativo a la residualidad de plaguicidas en los alimentos y plaguicidas de uso agrícola prohibidos en el Ecuador.
- Reglamento general de plaguicidas y productos afines de uso agrícola, emitido según decreto ejecutivo Nro. 939, registro oficial 233 del 15 de Julio/93, relativo al uso de productos para protección de cultivos e higiene industrial.
- Reglamento de seguridad y salud de los trabajadores y mejoramiento del medio ambiente de trabajo de las reformas al reglamento, emitidos según decretos Nros. 2 393 y 4 217, registros oficiales 565 y 997 del 17 de Noviembre/86 y 10 de Agosto/88, relativos a conservación y protección de flora y fauna, y ruido.
- Políticas básicas ambientales del Ecuador, emitidas según decreto ejecutivo 1 802, registro oficial 456 del 7 de Junio/94, que en lo relativo a la producción agrícola y uso de agroquímicos, reconoce que “todas las actividades productivas son susceptibles de degradar y/o contaminar y que, por tanto requieren de acciones enérgicas y oportunas para combatir y evitar la degradación y la contaminación”

Kember [4], puntualiza que estas normas no se cumplen o se cumplen de manera muy incipiente, debido en muchos casos a la inaplicabilidad de las leyes por no responder a la realidad nacional, o por la debilidad y superposición de instituciones publicas responsables de su aplicación. Existen 17

instituciones gubernamentales relacionadas con el medio ambiente en el sector agropecuario, sin considerar municipios, consejos provinciales y autoridades responsables de la aplicación de la ley de prevención y control de la contaminación ambiental principalmente.

La Fundación Natura [9], sostiene que esta situación se complica porque en pocos casos se han definido funciones y jurisdicciones de estas instituciones, además la falta de presupuesto destinado para monitoreos en el campo, ha conducido a la reducción de su capacidad de acción. Además la mayoría de instituciones carecen de apoyo político, debido a que la protección ambiental para algunos todavía no es muy prioritaria, por la presión de sectores poderosos o cuando las operaciones de control son susceptibles de corrupción. Así mientras en 1985 se prohíbe en el Ecuador la importación de algunos pesticidas, en 1987 se libera la importación de pesticidas, lo que se registró una cantidad de 22 kg/persona del producto, al comparar la cantidad de agroquímico que ingresó al país con la población económicamente activa agrícola

Valarezo [5] puntualiza que, son limitados los productores agropecuarios que están haciendo esfuerzos por cumplir las normas y mejorar su relación con el ambiente y competitividad de sus productos, debido a que en su mayoría ignoran los métodos adecuados de aplicación de los productos químicos y de las medidas de protección necesarias para prevenir las afectaciones a la salud.

Por estos antecedentes y concientes de contribuir al cumplimiento de la normatividad existente en el Ecuador, se realizó la presente investigación de tipo descriptiva, que tuvo como objetivo “diseñar medidas de mitigación ambiental para la sección producción de tomate de riñón bajo invernadero de la empresa Austroriego”, aplicando la metodología establecida en la norma internacional ISO 14 001, cuyo trabajo de campo se desarrolló entre los meses de enero a diciembre del 2003, a través del cumplimiento de las siguientes acciones: obtención del visto bueno de los accionistas de la empresa,

ejecución de una revisión ambiental inicial, identificación y evaluación de los aspectos ambientales, definición de la política ambiental sobre la cual se establecieron los objetivos y metas; diseño de programas de gestión ambiental para los impactos mas prioritarios, a fin de establecer procedimientos para el cumplimiento de objetivos y metas ambientales.

## 1.5. OBJETIVOS

En la presente investigación se plantearon los siguientes objetivos:

### 1.5.1. Objetivo General

Proponer medidas de mitigación Ambiental para la producción de tomate de riñón en invernaderos de la empresa Austroriego.

### 1.5.2. Objetivos Específicos

- Realizar una evaluación ambiental inicial de los aspectos ambientales generados en el proceso productivo de tomate de riñón de invernadero de Austroriego, y,
- Diseñar medidas de mitigación y compensación para los aspectos e impactos ambientales significativos.

## a. JUSTIFICACIÓN

Austroriego, tiene como meta convertirse en el futuro en una empresa líder de la región sur del Ecuador, por tanto urge que su misión y visión se orienten bajo los principios de las “políticas básicas ambientales del Ecuador”. Pero en la actualidad, las actividades e insumos incorporados en el proceso de producción de tomate de riñón, se considera que están afectando al aire, agua, suelo, a la salud de los trabajadores de la empresa y consumidores de la fruta, por las siguientes consideraciones:

- Los fertilizantes químicos sintéticos aplicados al suelo, por lixiviación contaminan el suelo, además existe el riesgo de contaminación de corrientes hídricas superficiales y subterráneas del sitio, produciendo a través de las lluvias descargas no puntuales al río Malacatos<sup>16</sup>.
- Los pesticidas aplicados para el control de plagas y enfermedades del tomate de riñón, por su estructura molecular, elevado poder residual y sobre dosis empleada, contaminan los frutos, el suelo y agua, con determinados residuos de estas sustancias, lo que pone en peligro la salud de consumidores de la fruta, de los trabajadores y el deterioro ambiental; y,
- No se realizan oportunamente diagnósticos del estado fitosanitario de las plantaciones de tomate en los invernaderos, ni se determina el umbral económico de infestación (UEI)<sup>17</sup>, ni el método

---

<sup>16</sup> NARVÁEZ C. 1 999. Fundamentos de Calidad del Agua. Escuela Politécnica Nacional. Postgrado en Ingeniería Ambiental.



apropiado de control, que evite sobredosificaciones de productos residuales y de uso prohibido. Tampoco se diferencia el modo de acción de los plaguicidas sobre las plantas, los insectos plaga y agentes causales de enfermedades; en muchos casos se realizan aspersiones foliares con plaguicidas de acción sistémica en estado de madurez fisiológica de los frutos y a pocas horas antes de la cosecha.

Se considera que la presente propuesta, luego de su implantación y funcionamiento, generará los siguientes beneficios potenciales a la empresa:

- Mayor habilidad para el manejo de la legislación ambiental relacionada con la actividad.
- Ahorro de costos del proceso productivo y aumento de la productividad
- Mejores relaciones con la comunidad, autoridades y consumidores.
- Mejoramiento de la comunicación a lo interno y externo de la empresa
- Mayor comprensión y sensibilización interna de los trabajadores ante los problemas ambientales.
- Mejoramiento de las condiciones de seguridad y salud ocupacional.
- Contribución a la producción más limpia y a dar un valor agregado a la hortaliza.
- Mayor credibilidad ante instituciones financieras.
- Marketing ecológico y mayores oportunidades de mercado.

---

<sup>17</sup> UEI. Densidad poblacional a la que deben aplicarse medidas de control si se desea evitar el daño económico.

### **III. HIPÓTESIS**

Si se conocen los impactos ambientales generados en el proceso del cultivo de tomate de riñón en los invernaderos de la empresa Austroriego, entonces será posible diseñar medidas de mitigación y compensación para los aspectos e impactos ambientales significativos y estructurar el Plan de Manejo Ambiental para el proceso productivo de la empresa.

## **IV. DESARROLLO DEL PLANTEAMIENTO**

En este capítulo se hace referencia a la ubicación de la empresa donde se planteó la propuesta, los materiales y las metodologías empleadas para el cumplimiento de cada objetivo.

### **4.1. MATERIALES**

#### **4.1.1. Localización de la Zona del Estudio**

El cultivo de tomate en invernadero de la empresa Austroriego Cia. Ltda., se ubica en el sitio Yaguarcuna Alto, a 2 km. en dirección sur-oriental del centro de la ciudad de Loja, y a 30 m de la margen derecha del río Malacatos (ver anexo Q).

#### **4.1.2. Ubicación Geográfica.**

El sector de estudio corresponde a los puntos de referencia geográficas: 699812 S y 9554871 W (Unidades UTM), con altura de 2 030 ms.n.m.

#### **4.1.3. Características Climáticas.**

Temperatura media anual de 16.1 °C, precipitación media anual de 921.9 mm, humedad relativa de 71.96 %, velocidad del viento 10 m/seg en dirección Noroeste y en el año se registran 40 horas de frío entre los meses de Noviembre y Diciembre <sup>18</sup> .

#### 4.1.4. Clasificación Ecológica

Según el Sistema de Zonas de Vida de Holdridge, la zona de estudio pertenece a la formación Bosque seco Montano Bajo (bs – MB).

##### **4.1.4.1. Características del Suelo.**

###### *a) Origen.*

Según Espinosa [10], la hoya de Loja fue asiento de un lago interior en la época terciaria. En el fondo de este lago, se depositaron rocas sedimentarias que hoy ocupan la parte central de la hoya, se distinguen tres clases de rocas sedimentarias, conglomerados y areniscas, arcillas, y mantos calizos. Los conglomerados afloran en las pendientes orientales del sur de la hoya, las areniscas en pequeñas extensiones del sector Las Pitas, y las arcillas son las más abundantes en la hoya de Loja.

###### *b) Características físicas y químicas del suelo*

Las características físicas y químicas del suelo de los invernaderos se exponen en el cuadro 1.

---

<sup>18</sup> Datos de la estación Meteorológica La Argelia, periodo 1 964 – 1 994.

**Cuadro 1. Análisis Físico - Químico del Suelo \***

<b>Determinaciones</b>	<b>Resultado</b>	<b>Interpretación</b>
Pendiente (%)	0.0	Llano
Arena (% en T.F.S.A.)	48.28	

(Continua)

<b>Determinaciones</b>	<b>Resultado</b>	<b>Interpretación</b>
Limo ((% en T.F.S.A.)	31.16	Franco
Arcilla (% en T.F.S.A.)	20.56	
pH (1:2,5)	6.11	Ligeramente ácido
Materia orgánica (%)	1.24	Muy bajo
Nitrógeno (µg/ml)	15.5	Muy bajo
Fósforo (µg/ml – P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	86.0	Muy alto
Potasio (µg/ml – K <sub>2</sub> O)	65.0	Bajo
Calcio (Ca ++)	3.2	Bajo
Magnesio (Mg++)	3.8	Alto

\* Determinaciones realizadas en el laboratorio de suelos del Área Agropecuaria y de Recursos Naturales Renovables de la UNL

#### **4.1.4.2. Características Hidrológicas.**

Al decir de Espinosa [10], en la hoya de Loja nace el río Zamora, se alimenta en su inicio por las quebradas Monjas y Pizarros. En el sector Norte de la ciudad recibe por la margen izquierda al río Malacatos que nace en el nudo de Cajanuma de sus afluentes la quebrada Mónica y Curitroje, mas abajo recibe del lado oriental el río Jipiro. El río Zamora continúa su curso y luego de recibir por la margen izquierda el río Juntas y la descarga de aguas residuales de los colectores marginales, se dirige

al Oriente por una depresión que constituye puerta de entrada de las influencias climáticas de la Región Amazónica.

#### **4.1.4.3. Características de la Flora**

Espinosa [10] puntualiza que, “en el valle de Loja colindan dos tipos de vegetación, que en otras partes del Ecuador, están separadas por cinturones de gran amplitud altitudinal, plantas de páramo se aproximan a otras de la zona tropical, como bananos, café y cítricos. Su irregular orografía, sus diversas zonas de vida ecológica, su denso e irregular sistema hidrográfico, han dado origen a especies de cascarilla (*Cinchona officinales L.*), chirimoya (*Anona cherimolia Mill.*), aguacate (*Persea gratísima*), babaco (*Carica pentágona Heilb.*), condurango (*Marsdenia condurango Rchb.*), tomate de árbol (*Ciphomandra betacea (Cav.) Sendtn.*), cuyo valor económico ha sido reconocido mundialmente”

#### **4.1.5. Materiales y Equipo**

Los materiales y equipos de campo y laboratorio que se emplearon para el desarrollo de la investigación fueron los siguientes:

##### **4.1.5.1. *Materiales***

###### **a) *De campo***

Indumentaria apropiada (botas, overol, gorra), diario de campo, recipientes de plástico, fundas de polietileno, papel aluminio, marcadores, acetatos.

*b) De oficina*

Material de dibujo y de escritorio, leyes, reglamentos, normas y manuales de gestión ambiental.

*c) De laboratorio*

Tubos de digestión de 100 mL, balones aforados, probeta de 100 mL, erlenmeyer, espátula, piseta, micropipetas, papel filtro, embudos, medio de cultivo, trípode, frascos de polietileno, gradilla, varilla de agitación, vasos de precipitación, cápsulas de porcelana.

**4.1.5.2. Equipo**

*a) De campo*

GPS, brújula, anemómetro, termohigrómetro, flexómetro, cámara fotográfica, grabadora y vehículo.

*b) De oficina*

Computador, escáner, impresora, calculadora, equipo de dibujo.

*c) De laboratorio*

Cromatógrafo de gas (residuos de pesticidas), Espectrofotómetro de absorción atómica (Perkin – Elmer), lámpara de cátodo hueco, bloque de digestión, estufa secadora, agitador eléctrico, desecador, extractor de olores, incubadora, autoclave, baño de maría, centrífuga, botellas de DBO, analizador DBO, termómetro, cajas pétric, reverbero eléctrico, potenciómetro, balanza analítica, desecador, refrigeradora, computador, impresora.

## **4.2. METODOLOGÍA**

La metodología que se desarrolló para cumplir los objetivos planteados fue la siguiente:

### **4.2.1. Metodología para Realizar la Evaluación Inicial de los Aspectos Ambientales Generados de la Producción de Tomate.**

#### **a) Contactos con la Empresa.**

Se realizó contactos permanentes con los directivos de la Empresa, a fin de informar sobre el alcance de la propuesta y concretizar los compromisos mutuos. Además se contactó permanentemente con los trabajadores y se realizó un seguimiento de la agrotecnia en todas las fases del cultivo, a fin de registrar las prácticas del proceso productivo y los insumos utilizados.

#### **b) Estructuración del Equipo Humano de Revisión.**



Se integró un equipo interdisciplinario de evaluación compuesto por un biólogo, un Ingeniero Agrícola, un Ingeniero agrónomo, un entomólogo, un ambientalista y un dibujante.

### **c) Recopilación de Información.**

Se levantó la información mediante recorridos por las instalaciones de los invernaderos, entrevistas con el jefe de operaciones y de los trabajadores, revisión de las labores agrotécnicas del cultivo, como preparación del semillero, trasplante, deshierbas, riegos, control de plagas y enfermedades, podas y tutoraje. Además se revisó el empleo de insumos como, abonos, pesticidas, bioestimulantes, agua y energía; y, el cumplimiento de la legislación.

Se elaboró un diagrama de flujo del proceso de producción (Ver anexo B), representando entradas de agroquímicos, procesos agrotécnicos, salidas de residuos vegetales y agroquímicos, aspectos que resultan tener efecto relevante para el ambiente, la salud y para la gestión de la empresa, además se identificó secciones donde se puede introducir mejoras. La información de soporte como las características físicas y químicas del suelo, residuos de pesticidas en el suelo y frutos, caracterización física, química y microbiológica del agua de riego, fue fundamental para evaluar los aspectos e impactos ambientales.

### **d) Determinación de características físicas y químicas del suelo**

Se tomó una muestra compuesta de un kilogramo de cada invernadero, de una profundidad de 5 cm a 20 cm luego de secarlas, embalarlas y etiquetarlas se enviaron al laboratorio de la Universidad Nacional de Loja para las determinaciones respectivas.

#### **e) Determinación de residuos de pesticidas en el suelo**

Se tomó una muestra compuesta de un kilogramo de cada invernadero, a una profundidad de 2 cm. a 8 cm. Luego de prepararlas, embalarlas, y etiquetarlas, se enviaron al laboratorio del SESA – MAG de Quito, para las determinaciones respectivas. El método general fue el “Official Methods of Analys of the AOAC”; los organoclorados se realizó por cromatografía de gases en detector de captura de electrones (ECD), límite de detección = 0.001 ppb; y, los organofosforados por cromatografía de gases en detector termoiónico específico (TSD), límite de detección = 0.01ppb.

#### **f) Caracterización del Agua de Riego**

Se realizó la caracterización física, química y microbiológica del agua de riego de la vertiente Yaguarcuna y del río Malacatos; el agua de vertiente se analizó en periodo de invierno y del río en máximo estiaje. Se tomaron manualmente (fotos 10 y 11) dos muestras de agua de cada fuente, de 1 200 mL c/u, se colocaron en recipientes de plástico esterilizados y se enviaron de manera inmediata a los laboratorios de análisis instrumental de la Universidad Técnica Particular de Loja para los análisis respectivos. Se emplearon los métodos basados en las normas de la Asociación Americana

de Salud Pública (APHA), los resultados se compararon con los criterios de calidad permisibles para aguas de uso agrícola, según la norma ecuatoriana<sup>19</sup>.



Foto 10. Río Malacatos



Foto 11. Reservorio de agua

### g) **Determinación de Residuos de Pesticidas en Frutos**

De la primera cosecha y del montón de frutos de tomate, se tomaron al azar dos muestras de un kg c/u, se envolvió en papel aluminio y se empacó en fundas de plástico y cartón, en una etiqueta se informó sobre los insumos químicos aplicados en el control fitosanitario, inmediatamente se enviaron las muestras a los laboratorios del SESA – MAG de Quito, para las determinaciones respectivas. Como los resultados de las primeras muestras aparentemente no fueron significativos, se procedió a enviar una segunda muestra tomada del último mes del periodo de cosecha. Se empleó el método basado en las normas de la Asociación Americana de Salud Pública (APHA), los resultados fueron comparados con los límites máximos de residuos de plaguicidas establecidos por la Comisión del Codex Alimentarius FAO/OMS - 91.



Foto 12. Frutos de tomate



Foto 13. Vertiente Yaguarcuna

<sup>19</sup> Norma Susceptibilidad al Ley de Gestión Ambiental Nro 37, RO 245, de julio 30 de 1999

#### **h) Evaluación de los Aspectos Ambientales.**

Luego de identificar las actividades desarrolladas por Austroriego en el proceso de producción de tomate, se determinaron y evaluaron los aspectos ambientales de cada actividad, en base a los criterios de valoración establecidos por el departamento de medio ambiente de Cataluña - España, finalmente se realizó su jerarquización mediante la puntuación alcanzada.

#### **4.2.2. Metodología para Diseñar Medidas de Mitigación.**

Mediante la evaluación de los aspectos ambientales, se determinó aquellos que son más significativos para el ambiente y la salud humana, para los que se decidió desarrollar procedimientos para su mitigación y compensación. Se optó por métodos innovadores de bajo costo y de alcance para la empresa.

#### **a) Mejoramiento de la calidad del agua de riego**

Se diseñó procedimientos con tendencia a mejorar la calidad del agua de riego de la vertiente Yaguarcuna (foto 13) y del río Malacatos.

#### **b) Sustitución de Insumos.**

Se diseñó procedimientos para elaborar biofertilizantes (compost, bioles, humus) con residuos vegetales generados en los invernaderos e insecticidas y funguicidas orgánicos naturales, a

objeto de sustituir los actuales insumos químicos sintéticos por productos más inocuos para el ambiente y la salud humana.

**c) Modificación de Procesos**

Se diseñaron procedimientos para identificar plagas y enfermedades, evaluar índices de daños en las plantas y realizar el control, empleando procedimientos inocuos para el ambiente y la salud humana.

**d) Mejoramiento del Aspecto Visual de los Invernaderos.**

Se diseñaron procedimientos para mejorar el aspecto interno y externo de los invernaderos, mediante la gestión de los residuos sólidos y eliminación de malezas y adecentamiento del entorno externo e inmediato de los invernaderos.

**4.2.1. Metodología para Elaborar el Plan de Manejo Ambiental de la Producción de Tomate de Riñón de Invernadero.**

A partir de los datos que generó la revisión ambiental inicial, la identificación y valoración de los aspectos e impactos ambientales significativos, se definió la política ambiental que debe seguir la empresa, se plantearon objetivos que permitan cumplir la política, se trazaron metas orientadas al cumplimiento de los objetivos y se definieron los programas ambientales, en el mismo constan los procedimientos e instrucciones para mitigar y compensar los impactos ambientales significativos, Ref. [11].

## **V. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

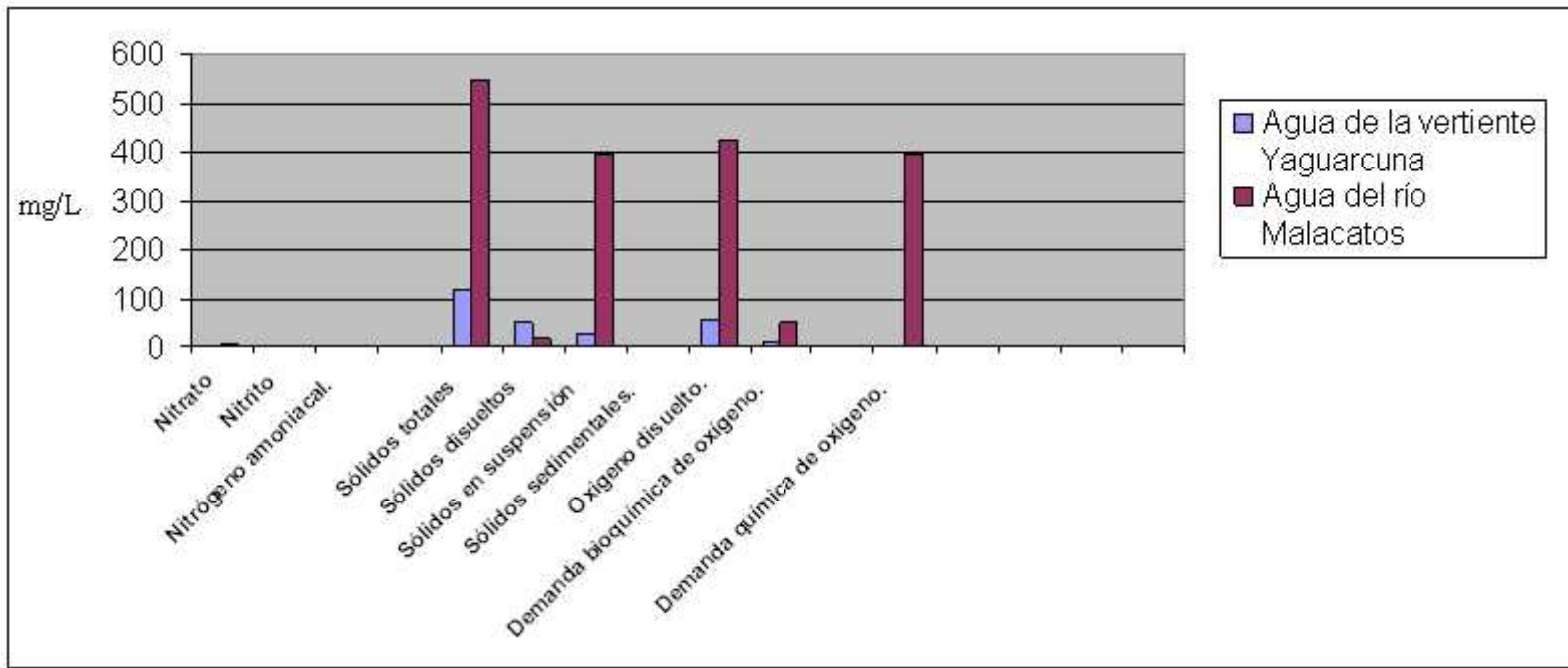
En el presente capítulo se expone la información más sobresaliente obtenida en el cumplimiento de cada uno de los objetivos planteados.

### **5.1. IMPACTOS AMBIENTALES DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE TOMATE EN INVERNADEROS DE AUSTRORIEGO.**

La información de soporte, para la evaluación de los aspectos e impactos ambientales significativos, de la producción de tomate en invernadero como: Análisis de las características físicas, químicas y microbiológicas del agua para el riego agrícola, residuos de pesticidas organoclorados y organofosforados en frutos de tomate y en el suelo; así como, la información sobre la afectación a la salud de los trabajadores de la empresa, se expone a continuación.

### 5.1.1. Características Físico-Químicas del Agua de Riego.

Las características físico-químicas del agua del río Malacatos y de la vertiente Yaguarcuna (ver anexo C), que se utiliza para el riego del cultivo de tomate en invernadero, se expone en la figura 1.





**Fig. 1. Características Físico – Químicas del Agua de Riego Agrícola\*. Austroriego, 2 003**

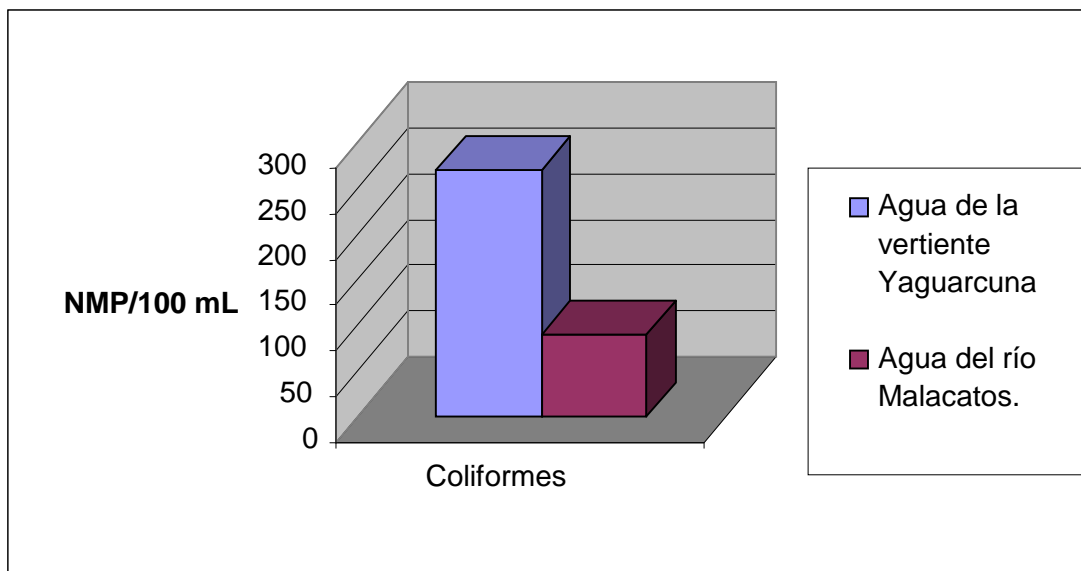
Los valores de los parámetros físicos y químicos de las muestras de agua de la vertiente Yaguarcuna utilizada para el riego del cultivo de tomate en los invernaderos, son del siguiente orden: los valores promedios mas altos son, sólidos totales (118.0 mg/L), sólidos disueltos (49.0 mg/L) y oxígeno disuelto (52.5 mg/L); y, los valores mas bajos son la demanda química de oxígeno (DQO = 0.0 mg/L), nitrito (0.01 mg/L), sólidos sedimentables (0.1 mg) y nitrato (1.5 mg/L); esto demuestra que de acuerdo a las características físicas y químicas determinadas, esta agua puede utilizarse para riego del cultivo, sin restricciones, por contener valores que no superan los límites máximos permisibles establecidos por las normas ecuatoriana (1 999) y mexicana (2 004) sobre calidad del agua de uso agrícola, tal es el caso de los sólidos suspendidos con un valor de 22.5 mg/L, mientras la norma establece 150 mg/L, la DBO registra solamente un valor de 10 mg/L y la norma establece un valor de 150 mg/L. Al mismo tiempo los valores de otros parámetros físicos (Anexo 2) como turbiedad (18.50 NTU) y pH (7.98), también se encuentran dentro de los valores límites permisibles, lo que confirma la calidad aceptable del agua para uso agrícola.

En cambio los parámetros físicos y químicos de las muestras de agua del río Malacatos son valores más altos: sólidos totales (546 mg/L), oxígeno disuelto (425.0 mg/L), demanda química de oxígeno (396.5 mg/L) y sólidos en suspensión (394.5 mg/L), y, valores más bajos, nitritos (0.0077 mg/L), sólidos sedimentables (0.8 mg/L), nitratos (1.85 mg/L) y nitrógeno amoniacal (1.955 mg/L); lo que demuestra que en base a los valores de estos parámetros determinados, esta agua puede utilizarse para el riego del cultivo con ciertas restricciones, en vista de que los valores de algunos parámetros superan los valores máximos permisibles establecidos por la norma de calidad de agua de uso agrícola (Norma oficial ecuatoriana, 2 004), por ejemplo mientras los sólidos en suspensión registran un valor de 394.5 mg/L, la norma establece valores máximos permisibles de 150 mg/L; naturalmente que otros valores están dentro de los límites máximos permisibles, como la demanda bioquímica de oxígeno ( $DBO_5$ ) que registra un valor de 50 mg/L, pero esto mas bien puede atribuirse a fallas del laboratorio, porque existe cierta contradicción entre los valores de la  $DBO_5$  y DQO.

Por otro lado los valores del color (1 310.0 U.Pt.Co) y turbiedad (379.0 NTU) son altos (ver anexo C), esto demuestra la baja calidad del agua de riego usada actualmente por la empresa, Ref. [12].

### 5.1.2. Características Microbiológicas del agua de Riego.

La presencia de bacterias coliformes que hace relación a las características microbiológicas del agua de riego del río Malacatos y quebrada Yaguarcuna (ver anexo D), se sintetiza en la figura 2.



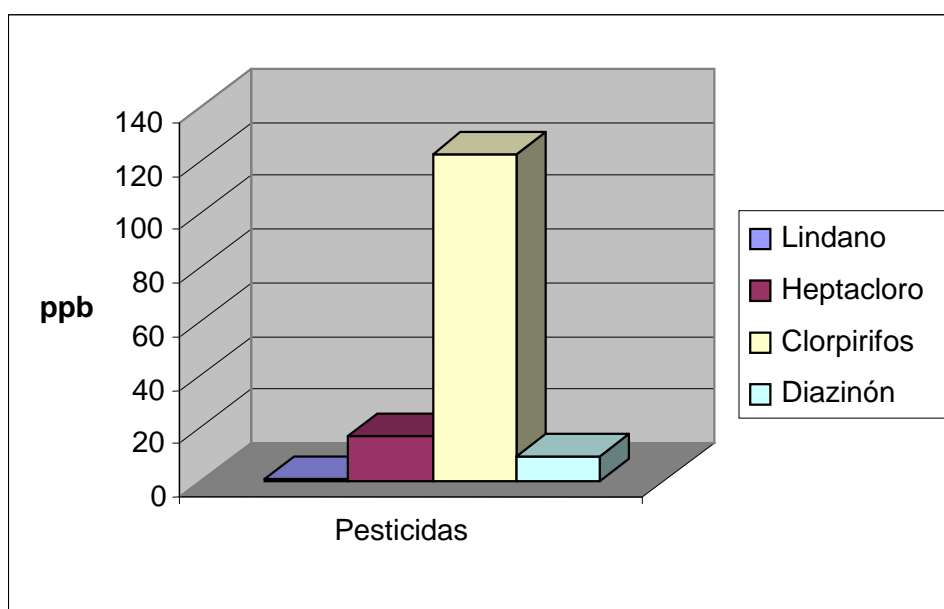
**Fig. 2. Coliformes en el Agua de Riego. Austroriego, 2 003.**

La cantidad de coliformes en muestras de agua de la quebrada Yaguarcuna (270 NMP/100 mL) y del río Malacatos (90 NMP/100 mL), demuestra que estas fuentes de agua son aptas para el riego del cultivo de tomate, debido a que en ambos casos no superan los límites máximos permisibles (1 000 NMP/100 mL), establecidos por la norma de calidad ambiental y de descarga de efluentes del Ecuador (Norma ecuatoriana). Sin embargo, es necesario diseñar medidas para prevenir la contaminación, debido a que el lecho de la vertiente Yaguarcuna se ha convertido en un botadero de residuos sólidos y desechos humanos por parte de los vecinos del sector; y, en el río Malacatos se descargan efluentes

domésticos y de porquerizas, esto de continuar, pone en peligro la contaminación microbiológica del suelo y la producción de tomate, Ref. [12].

### 5.1.3. Residuos de Pesticidas en el Suelo de los Invernaderos

Los hallazgos de residuos de pesticidas en muestras de suelo de los invernaderos (ver anexo E), donde desde el año 2 001 se cultiva tomate de riñón, constan en la figura 3.



**Fig. 3. Residuos de Pesticidas en el suelo de invernaderos. Austroriego 2003.**

Los residuos de pesticidas identificados en muestras de suelo de los invernaderos (Fig. 3) son en orden descendente, clorpirifos (122.245 ppb, organofosforado), heptacloro (17.0 ppb, organoclorado), diazinón (9.15 ppb, organofosforado) y lindano (0.795 ppb, organoclorado); esto demuestra en primer lugar el uso verdadero de pesticidas en el proceso de producción de tomate de riñón, y por otro lado pueden considerarse valores bajos, a excepción de clorpirifos, debido a la frecuencia de aplicación (una vez por mes) y por ser aún pocos años de cultivo en el sector (desde el 2 001). Como no se han

establecido límites máximos de residuos de pesticidas en suelos<sup>20</sup>, no se puede precisar el grado de peligrosidad de estas cantidades de residuos para la salud y el medio ambiente.

Sin embargo, Bolaños [3] manifiesta que, el suelo rico en materia orgánica tienen gran poder de absorción de plaguicidas organoclorados, que los pueden almacenar por mucho tiempo; y, que las plantas al crecer en suelos contaminados pueden bioacumular estos residuos, que luego se transfieren a los animales y al hombre a través de la cadena alimentaria (biomagnificación); por lo que es necesario emprender medidas para minimizar el uso de estos contaminantes persistentes.

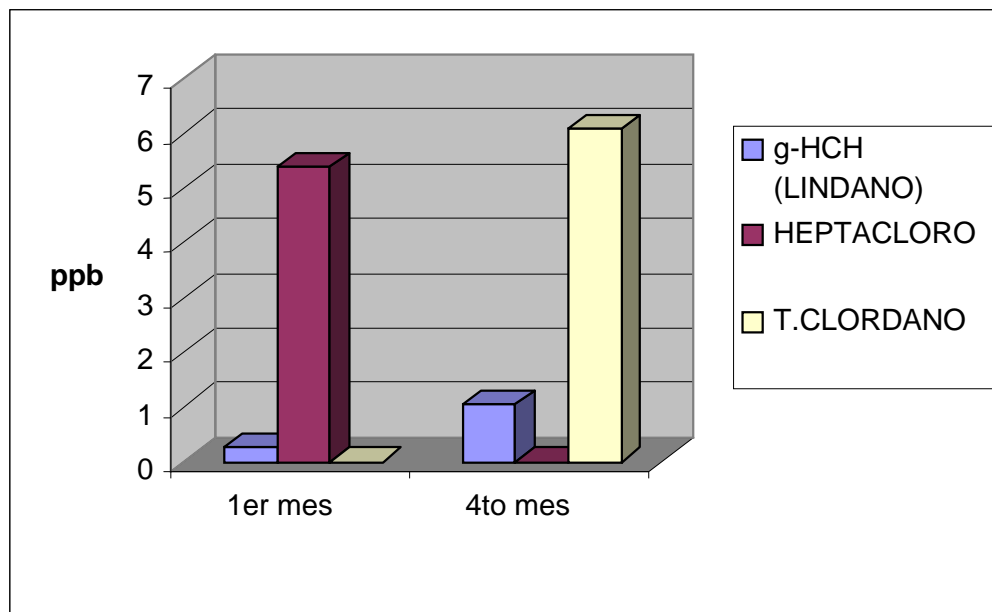
Es necesario puntualizar que el diazinón identificado en el suelo (9.15 ppb), no fue detectado en frutos de tomate y el clorpirifos que se encuentra en una cantidad significativa en el suelo (122.245 ppb) fue detectado en una mínima cantidad en los frutos (2.375 ppb), debido a que según Alfaro [13], estos productos organofosforados son poco solubles en el agua y su poder residual no es muy prolongado.

#### 5.1.4. Residuos de Plaguicidas en Frutos de Tomate de Riñón.

Los residuos de plaguicidas organoclorados encontrados en muestras de frutos de tomate de riñón, tomadas de las cosechas del primero y cuarto mes (ver anexo F), se representan en la figura 4.

---

<sup>20</sup> Los límites máximos de residuos (LMR) de plaguicidas son establecidos por la Comisión del Codex Alimentarius FAO/OMS 91. El Codex no ha establecido LMR en suelos

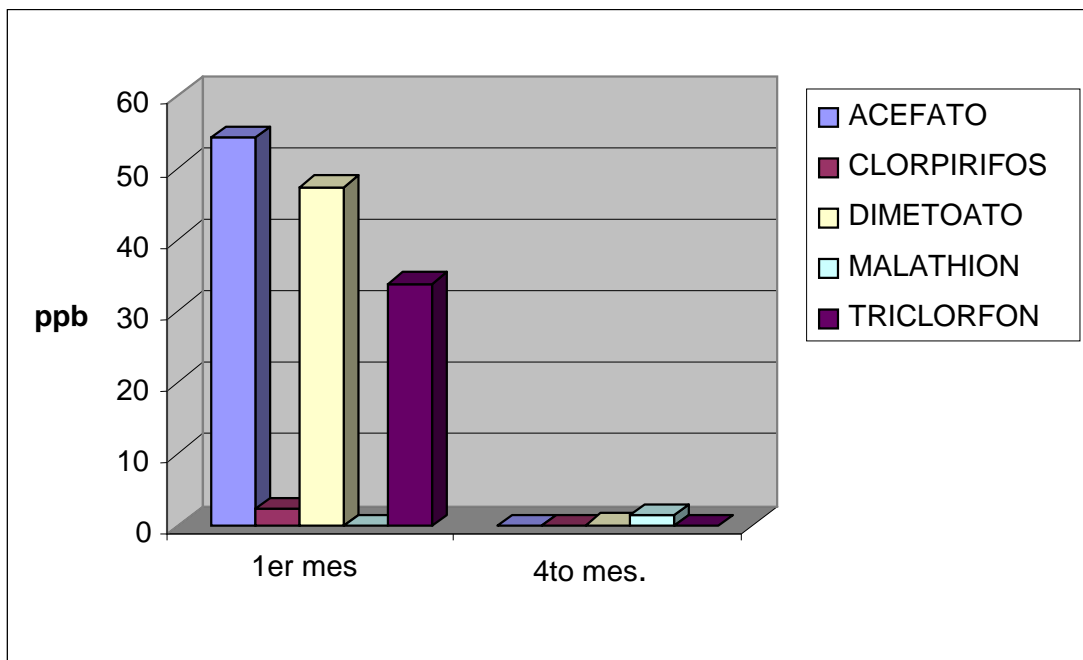


**Fig. 4. Residuos de Plaguicidas Organoclorados en frutos de tomate. Austroriego, 2 003.**

Se identificaron dos plaguicidas organoclorados, en muestras de tomate tanto del primero como del cuarto mes de cosecha, los valores residuales en el primer mes son, lindano 0.25  $\mu\text{g}/\text{kg}$  y heptacloro 5.375  $\mu\text{g}/\text{kg}$  y en el cuarto mes, lindano 1.045  $\mu\text{g}/\text{kg}$  y clordano (6.065  $\mu\text{g}/\text{kg}$ ). Estas cantidades residuales de plaguicidas organoclorados encontrados, en ningún caso superan los límites máximos de residuos (LMR's) de plaguicidas establecidos por la Comisión del Codex Alimentarius FAO/OMS-91, vigente en el Ecuador; por ejemplo, mientras la cantidad residual para lindano es 0.25  $\mu\text{g}/\text{kg}$ , el LMR's es 2.00, para el heptacloro es 5.375, el LMR's es 50; esto nos lleva a afirmar que en la actualidad se produce frutas de tomate aptas para el consumo humano. Pero a pesar de ser mínimas las cantidades de plaguicidas organoclorados encontrados en frutos de tomate, es importante reducir estos valores residuales, ya que según Bolaños [3] al mantenerse los, se pone peligro la salud de los consumidores, principalmente de algunos grupos vulnerables como lactantes, mujeres embarazadas o personas que consumen con frecuencia tomate de riñón. La Fundación Natura [9] sostiene que, la toxicidad de los plaguicidas clorinados afecta el hígado, riñones, la piel, ojos y es cancerígeno, por

esta razón un total de 23 plaguicidas de uso extensivo en el Ecuador, han sido suspendidos, cancelados y restringidos en otras partes del mundo; al tiempo que Alfaro [13], sostiene que estos plaguicidas clorinados se bioacumulan en el tejido adiposo y la leche.

Los residuos de pesticidas organofosforados encontrados en muestras de tomate de riñón tomadas de la cosecha del primero y cuarto mes (ver anexo G), se expresan en la figura 5.



**Fig. 5. Residuos de Pesticidas Organofosforados en Frutos de Tomate. Austroriego, 2 003.**

De los plaguicidas organofosforados analizados en frutos de tomate de riñón, se identificaron cuatro plaguicidas en muestras del primer mes y dos en muestras del cuarto mes, cuyos valores residuales en el primer mes son, acefato 54.195  $\mu\text{g}/\text{kg}$ , dimetoato 47.28  $\mu\text{g}/\text{kg}$ , triclorfón 33.835  $\mu\text{g}/\text{kg}$  y Clorpirifos 2.375  $\mu\text{g}/\text{kg}$ ; y, en el cuarto mes, dimetoato 0.175  $\mu\text{g}/\text{kg}$  y malathión 1.5  $\mu\text{g}/\text{kg}$ ; ninguno de estos valores superan los límites máximos de residuos (LMR's) de plaguicidas establecidos por el Codex Alimentarius FAO/OMS'91, vigente en el Ecuador; por ejemplo, mientras el valor determinado de

acefato es 54.195 µg/kg, el LMR's es 500 µg/kg, el valor para dimetoato es 47.28 µg/kg y el valor del LMR's es 1 000 µg/kg, el valor del triclorfón es 33.835 µg/kg y del LMR's es 200 µg/kg; esto constituye un indicador de la calidad del fruto de tomate que se produce actualmente. Es importante minimizar estos valores residuales, para evitar una progresiva intoxicación con su ingesta; ya que al decir de Alfaro [13], "si bien los plaguicidas fosforados se degradan más rápidamente que los clorados, el peligro para la salud es similar".

#### 5.1.5. Afectación a la Salud de los Trabajadores.

La información sobre la afectación a la salud de los trabajadores que laboran en los invernaderos, se expone en el cuadro 2.

**Cuadro 2. Estado de salud de los trabajadores por exposición a la contaminación por pesticidas.**

**Austroriego. 2 003.\***

<b>Nombre</b>	<b>Edad (años)</b>	<b>Tiempo que labora</b>	<b>Actividades cumplidas</b>	<b>Frecuencia con que enferma</b>	<b>Sintomatología mas frecuente</b>
1. Humberto Robles	53	3 años	Fumigación, podas, tutoraje, deshierba, riego, fertilización, cosecha	1 vez por mes	Gripe, dolor de cabeza, ardencia de garganta y ojos
2. Rosa Miranda	49	3 años	Podas, tutoraje, fertilización, cosecha	1 vez por mes	Dolor de cabeza y garganta, gripe, desmayo.
3. Byron Robles	18	2.5 años	Podas, tutoraje, deshierba, fertilización, cosecha	1 vez por mes	Gripe, tos, ardencia de la garganta
4. Toni Burneo	15	3 meses	Cosecha, poda, tutoraje, guardianía**	1 vez a los tres meses	Mareo, dolor de cabeza, desmayo
5. Mariana	35	3 meses	Poda, tutoraje,	1 vez a los	Mareo, dolor de



Pasaca			fertilización, cosecha	tres meses	cabeza, desmayo
--------	--	--	------------------------	------------	-----------------

(continua)

<b>Nombre</b>	<b>Edad (años)</b>	<b>Tiempo que labora</b>	<b>Actividades cumplidas</b>	<b>Frecuencia con que enferma</b>	<b>Sintomatología mas frecuente</b>
6. Lucía Pasaca	50	3 meses	Poda, tutoraje, fertilización, cosecha.	1 vez a los tres meses	Mareo, dolor de cabeza, desmayo.

\* Fuente. Encuesta realizada a los trabajadores de la empresa. Austroriego, 2 003

\*\*El guardián habita en la bodega de agroquímicos.

La información relativa a estado de salud de los trabajadores por exposición a la contaminación por pesticidas organoclorados y organofosforados demuestra que, todos los trabajadores sufren afectación en mayor o menor grado de su salud, siendo los síntomas mas frecuentes mareo, dolor de cabeza y desmayo, que de preferencia sufren las personas con menor tiempo de exposición (tres meses), posiblemente porque se encuentran en la fase de adaptación. Esta sintomatología es similar a la de personas intoxicadas por plaguicidas agrícolas y que son advertidas en el vademécum de plaguicidas. Otros síntomas aparentemente menos significativos pero más crónicos son, gripe, ardencia de garganta y ojos, que sufren principalmente las personas con mayor tiempo de exposición (3 años), además estas personas presentan un mal aspecto físico a simple vista (palidez, tos, desnutrición). Al respecto el IDRC [2] sostiene que, “un invernadero es un micro ecosistema artificial donde la salud y el bienestar de los trabajadores están íntimamente vinculados con la salud de estos ecosistemas que sustentan una vida artificial, por lo que una gestión ambiental más adecuada de estos hábitat es la alternativa para garantizar la salud y bienestar de los trabajadores”.

#### 5.1.6. Procesos Asociados a la Producción de Tomate en Invernadero.

Los principales procesos asociados a la producción de tomate de riñón en invernadero de la empresa Austroriego se resumen en el cuadro 3.

**Cuadro 3. Procesos Asociados a la Producción de Tomate en Invernadero. Austroriego, 2 003\*.**

<b>Código</b>	<b>Procesos</b>
1	Almacenamiento de insumos agropecuarios en bodega
2	Preparación del suelo
3	Fertilización orgánica y química
4	Producción de plántulas en semillero
5	Trasplante y crecimiento de plántulas
6	Fertiriego automatizado
7	Cobertura de caballones con plástico
8	Deshierbas manuales
9	Tutoraje y podas
10	Control de plagas y enfermedades con pesticidas sintéticos
11	Cosecha y selección de frutos
12	Embalaje de frutos y transporte
13	Almacenamiento de agua de la vertiente Yaguarcuna para riego
14	Almacenamiento de agua lluvia para riego
15	Bombeo de agua del río Malacatos para riego
15	Almacenamiento de residuos biodegradables (residuos vegetales)
16	Almacenamiento de residuos no biodegradables (envases de agroquímicos)

\* Elaboración: Equipo interdisciplinario de evaluación. Austroriego, 2 003.

De los principales procesos asociados a la producción de tomate de riñón en invernadero, especial atención merecen por su relación con los aspectos e impactos ambientales significativos, los

siguientes: almacenamiento al aire libre de residuos vegetales de podas y cosecha de frutos, esto afecta la estética de los invernaderos y produce contaminación ambiental; almacenamiento de insumos agropecuarios en bodega, sin previa clasificación ni ordenamiento, esto altera la composición química de los mismos plaguicidas, contamina la atmósfera y afecta de manera directa a la salud del trabajadores que habitan en la bodega; almacenamiento al aire libre de envases de plaguicidas (residuos plásticos y latas), a más de alterar la estética, contamina el suelo, el aire y afecta a la salud de los trabajadores; control fitosanitario con plaguicidas de franja roja, azul y verde, principal impacto es la contaminación del suelo, aire y afectación a la salud; y, riego con agua de la quebrada y del río Malacatos, debido al riesgo de contaminación microbiológica, que puede poner en peligro contaminación del suelo y del cultivo de tomate, Ref. [14].

#### 5.1.7. Aspectos Ambientales Asociados a la Producción de Tomate en invernadero.

Los aspectos ambientales asociados a cada una de las actividades del proceso de producción de tomate de riñón en invernadero de la empresa Austroriego, se exponen en el cuadro 4.

**CUADRO 4. ASPECTOS AMBIENTALES ASOCIADOS A LAS ACTIVIDADES DE PRODUCCIÓN DE TOMATE EN INVERNADERO.**

**AUSTRORIEGO, 2 003\***

ACTIVIDAD Y/O PROCESO	ASPECTOS AMBIENTALES						
	Emisiones atmosféricas	Generación de residuos	Afectación al suelo	Consumo recursos naturales		Contaminación de frutos	Impacto visual
				Agua	Energía		
Almacenamiento de insumos agropecuarios en bodega	Generación de gases, partículas y olores.	Residuos de envases de agroquímicos					Presencia de residuos sólidos
Uso de fertilizantes químicos sintéticos			Alteración de la microbiología				
Producción de plántulas, trasplante y crecimiento				Agua de quebrada, río y/o lluvia.			
Fertiriego				Agua de quebrada, río y/o lluvia	Energía eléctrica		
Cobertura de caballones con plástico		Residuos plásticos					
Podas de las plantas de tomate		Residuos					

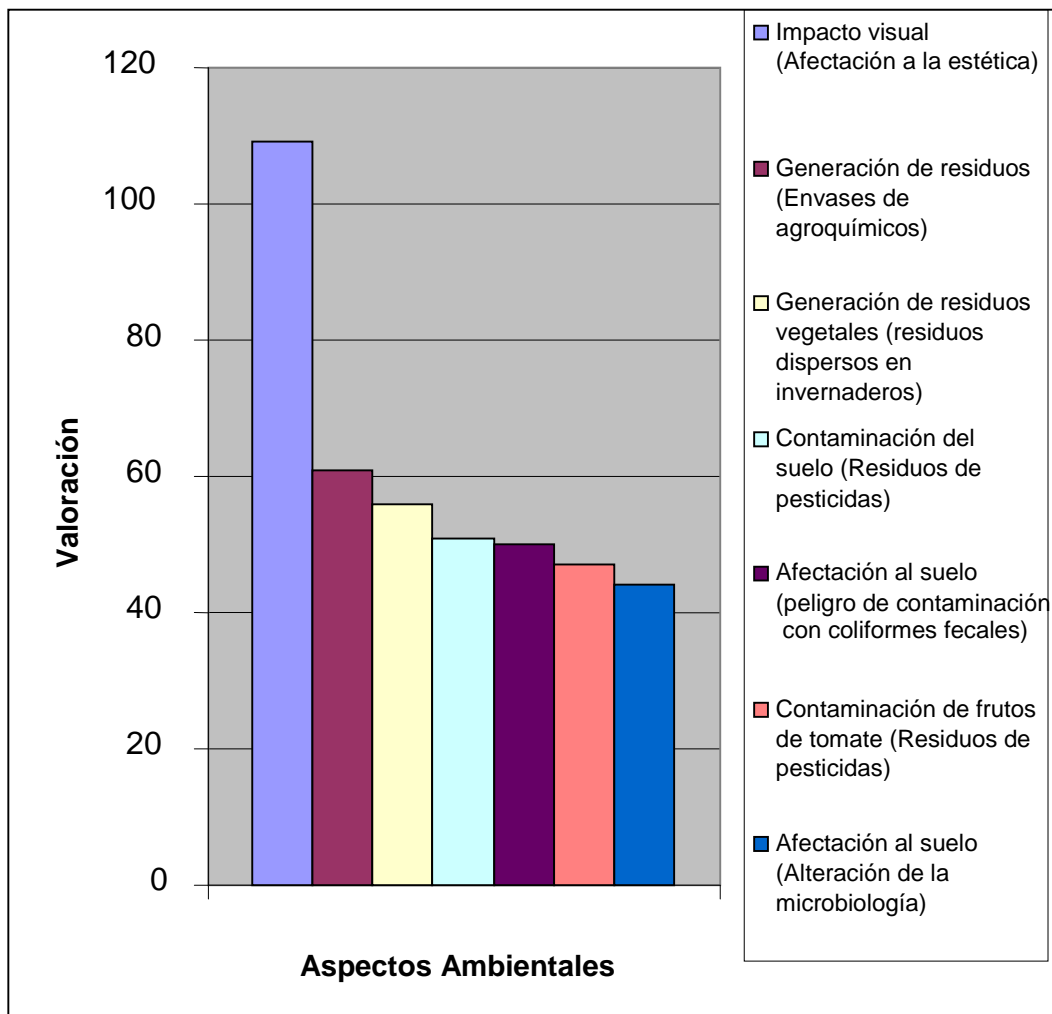
		biodegradables dispersos					
ACTIVIDAD Y/O PROCESO	ASPECTOS AMBIENTALES						
	Emisiones atmosféricas	Generación de residuos	Afectación al suelo	Consumo recursos naturales		Energía	Impacto visual
			Agua				
Control fitosanitario con plaguicidas de franja roja, azul y verde.	Generación de gases, partículas y olores		Contaminación con residuos de pesticidas	Agua de quebrada, río y/o lluvia.	Energía eléctrica	Contaminación con residuos de pesticidas	
Cosecha y selección de frutos		Frutos de rechazo					
Riego con agua en peligro de contaminación del río Malacatos y vertiente Yaguarcuna			Peligro de contaminación con coliformes fecales			Peligro de contaminación con coliformes fecales	
Bombeo de agua del río para riego					Consumo de energía eléctrica		
Almacenamiento al aire libre de residuos vegetales.	Generación de gases y olores						Afectación a la estética

Almacenamiento al aire libre de residuos plásticos			Contaminación con lixiviados				Afectación a la estética
--	--	--	------------------------------	--	--	--	--------------------------

\* Elaboración: Equipo interdisciplinario de evaluación. Austroriego, 2 003

### 5.1.8. Aspectos Ambientales Significativos de la Producción de Tomate en Invernadero.

Los aspectos ambientales más significativos generados de las actividades del proceso de producción de tomate de riñón en invernadero de la empresa Austroriego (ver anexo A), se expresan en la figura 6.



**Fig. 6. Aspectos ambientales significativos de la producción de Tomate de Riñón. Austroriego, 2 003.**

Los aspectos ambientales más significativos del proceso de producción de tomate en invernaderos, en orden de su valoración son: Impacto visual (109), esto afecta principalmente la estética del lugar, las causas fundamentales son, la falta de ordenamiento y limpieza a lo interno y externo de los invernaderos, el almacenamiento al aire libre de residuos vegetales y plásticos, y la presencia de malezas en el exterior de los invernaderos; generación de residuos tóxicos en la bodega de agroquímicos (61), integrados por envases y residuos de agroquímicos, además residuos plásticos; generación de residuos vegetales producidos de las podas y tutoraje de las plantas (56), los mismos se encuentran dispersos en el interior y exterior de los invernaderos; contaminación del suelo con residuos de pesticidas (51), por el control fitosanitario con plaguicidas químicos sintéticos; contaminación del suelo con coliformes fecales (50), por el riego con agua contaminada, principalmente de la vertiente Yaguarcuna; contaminación de frutos de tomate con residuos de pesticidas (47), por el uso de pesticidas químicos sintéticos en el control fitosanitario; afectación al suelo principalmente a su composición microbiológica (44), debido a la incorporación al suelo de fertilizantes químicos sintéticos; y, afectación a la salud de los trabajadores (cuadro 2), debido a la ausencia de medidas de protección y concienciación ambiental, Ref. [15].

## 5.2. MEDIDAS DE MITIGACION.

Las medidas de mitigación para los aspectos ambientales se exponen en el cuadro 5.

**Cuadro 5. Medidas de Mitigación de los Aspectos Ambientales Significativos. Austroriego, 2 003.**

<b>Actividad o Proceso</b>	<b>Aspecto e Impacto Ambiental</b>	<b>Medida de mitigación propuesta*</b>
Almacenamiento al aire libre de residuos vegetales y plásticos	Impacto visual (109)	Plan de limpieza, clasificación y disposición apropiada de residuos
Almacenamiento de insumos	Generación de residuos	Plan de limpieza y disposición de



agropecuarios en bodega	tóxicos y contaminación(61)	residuos en el relleno industrial
<b>Actividad o Proceso</b>	<b>Aspecto e Impacto Ambiental</b>	<b>Medida de mitigación propuesta*</b>
Podas de las plantas de tomate.	Generación de residuos biodegradables(56)	Recolección y elaboración de biofertilizantes
Control fitosanitario con plaguicidas de franja roja, azul y verde.	Contaminación del suelo (51)	Manejo integrado de plagas y enfermedades (MIPE)
Riego con agua en peligro de contaminación del río Malacatos y Vertiente Yaguarcuna.	Afectación al suelo y a la calidad del producto (50)	Construcción de un poso de filtración para el agua del río Malacatos y Protección de la vertiente Yaguarcuna.
Control fitosanitario con plaguicidas de franja roja, azul y verde.	Contaminación de frutos de tomate (47)	Manejo integrado de plagas y enfermedades (MIPE)
Uso de fertilizantes químicos sintéticos	Afectación al suelo (44)	Elaboración de biofertilizantes (compost, humus y bioles)
Labores agrotecnicas	Afectación a la salud de trabajadores	Implementar medidas de seguridad para los trabajadores.

\* Los procedimientos de las medidas de mitigación constan en el Plan de Manejo Ambiental (PMA).

El estudio de los impactos ambientales significativos que se generan en la actividad productiva de la empresa Austroriego, ha permitido diseñar medidas de mitigación, orientadas a disminuir los actuales impactos ambientales, con lo que se comprueba el cumplimiento de la hipótesis planteada.

#### 5.2.1. Plan de manejo ambiental para la producción de tomate de riñón, según ISO 14001.

El Plan de Manejo ambiental para la producción de tomate de riñón en los invernaderos de la empresa Austroriego Cia Ltda, según la norma ISO 14 001, es el siguiente<sup>21</sup>, Ref. [16].

#### **5.2.1.1. Política Ambiental.**

La Empresa Austroriego, en la sección producción y comercialización de tomate de riñón de invernadero, tiene como responsabilidad fundamental producir frutos de tomate de riñón aptos para el consumo humano, sin propiciar la contaminación ambiental, ni poner en peligro la salud de trabajadores y consumidores de la fruta, por tanto se compromete a:

- a) Ofrecer frutos de tomate de riñón de calidad, principalmente, que los residuos de plaguicidas no superen los límites máximos establecidos por la norma vigente en el Ecuador<sup>22</sup> y, de características organolépticas aceptables, destinados a satisfacer las necesidades y expectativas de los clientes, sin descuidar la armónica convivencia con la comunidad.
- b) Mejorar de forma continúa el proceso productivo y la calidad de la hortaliza y, la prevención de la contaminación del suelo, agua, aire, a través del cumplimiento de las normativas ambientales nacionales y locales vigentes y el control de residuos tóxicos y biodegradables.
- c) Priorizar la solución de los problemas ambientales del cultivo de tomate en invernadero, considerando las innovaciones científicas de la agrotecnia del cultivo, el empleo de plaguicidas más inocuos para el ambiente y el uso racional de los recursos suelo y agua.

---

<sup>21</sup> Plan de Manejo Ambiental según las normas ISO 14 001.

<sup>22</sup> La norma vigente en el Ecuador es la establecida por la Comisión del Codex Alimentarius FAO/OMS 91.

d) Formar conciencia ambiental en los trabajadores de la empresa, a través del establecimiento de una red de comunicación permanente.

e) Documentar e implementar la Política Ambiental y comunicarla a los interesados.

### 5.2.2. Requisitos legales<sup>23</sup>

Algunos requisitos legales que esta obligada a cumplir la empresa se exponen en el cuadro 6.

**Cuadro 6. Registro de los Requisitos Legales**

Nro.	Tipo de documento	Contenido
1	Permiso del Municipio	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Permiso de construcción y funcionamiento de los invernaderos</li> </ul>
2	Ley de Formulación, fabricación, importación, comercialización y empleo de plaguicidas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Uso de productos para protección de cultivo</li> <li>• Higiene industrial</li> </ul>
2	Reglamento de seguridad y salud de los trabajadores y mejoramiento del medio ambiente	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conservación y protección de flora y fauna</li> <li>• Protección de la salud de los trabajadores</li> </ul>
3	Procedimientos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Información sobre como implementar medidas de mitigación y compensación para los aspectos e impactos ambientales significativos</li> </ul>
4	Registros	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Resultados de laboratorio sobre residuos de</li> </ul>

<sup>23</sup> Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria (TULAS). 2 001.

		<p>pesticidas en frutos</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Datos sobre valores límites permisibles de residuos de pesticidas en alimentos</li> <li>• Información de la calidad del agua de riego</li> </ul>
--	--	---

### 5.2.3. Objetivos Ambientales

Los objetivos que permitirán el cumplimiento de la política ambiental en la sección producción de tomate en invernadero de la empresa Austroriego Cia. Ltda., son los siguientes:

- a) Mejorar el aspecto visual del entorno de los invernaderos mediante el establecimiento de un plan de limpieza, clasificación, disposición adecuada de residuos sólidos y reciclaje del plástico que cumplido la vida útil; además siembra de especies repelentes de plagas en el exterior de los invernaderos.
- b) Aprovechar los residuos orgánicos biodegradables que se generan de las labores agrotécnicas del cultivo, en la elaboración de biofertilizantes como alternativa para la producción mas limpia.
- c) Reducir la contaminación de frutos, el suelo y la afectación a la salud de los trabajadores, mediante un plan de manejo integrado de plagas y enfermedades (MIPE).
- d) Mejorar la calidad del agua de riego, mediante la construcción de un poso de filtración para la captación del agua del río Malacatos y la protección de la vertiente Yaguarcuna.

- e) Reducir la afectación a la salud de los trabajadores, mediante la implementación de medidas de protección y de campañas de educación e información ambiental, Ref. [17].

#### 5.2.4. Metas Ambientales

Las metas que permitirán el cumplimiento de la política y los objetivos planteados son las siguientes:

- a) Mejorar el aspecto visual del entorno de los invernaderos en un 60% en el plazo de seis meses.
- b) Aprovechar los residuos orgánicos biodegradables en un 80%, en la elaboración de biofertilizantes, en un plazo de seis meses
- c) Reducir la contaminación de frutos, el suelo y la afectación a la salud de los trabajadores y consumidores en un 50%, en un tiempo de seis meses.
- d) Mejorar la calidad del agua de riego en un 50%, en un plazo de seis meses.
- e) Mejorar la conciencia ambiental entre los trabajadores de la empresa en un 50%, en un tiempo de seis meses, Ref. [17].

#### 5.2.5. Programas Ambientales

Los programas de gestión ambiental que permitirán el cumplimiento de los objetivos y metas ambientales (ver cuadro 7), se exponen a continuación, Ref. [18].

- a) Programa de limpieza, recolección, clasificación, disposición apropiada y reciclaje de los residuos sólidos, a fin de mejorar el aspecto visual del entorno de los invernaderos.
- b) Programa de aprovechamiento de los residuos sólidos biodegradables para elaborar biofertilizantes y contribuir a la producción más limpia.
- c) Programa de Manejo integrado de plagas y enfermedades (MIPE), para contribuir a la producción más limpia.
- d) Programa de mejoramiento de la calidad del agua de riego, mediante la construcción de un pozo de filtración para el agua del río Malacatos y Protección de la vertiente Yaguarcuna.
- e) Programa de educación y concienciación ambiental a los trabajadores de la empresa.



**Cuadro 7. Programas de Gestión Ambiental de la Producción de Tomate en Invernadero. Austroriego, 2 003.**

Área	Aspecto	Impacto	Programa	Responsable	Costo estimado*	Tiempo (meses)
Entorno de los invernaderos	Presencia de residuos sólidos y malezas	Impacto visual y contaminación	Limpieza, clasificación de los residuos y disposición apropiada.	Trabajadores	(\$) 36.15	6
Interior de invernaderos	Podas de las plantas de tomate y generación de residuos	Impacto visual y contaminación ambiental	Elaboración de biofertilizantes: Compost, humus, bioles.	Director de producción y trabajadores	(\$) 323.3	6
Interior de invernaderos	Control fitosanitario con plaguicidas tóxicos	Contaminación del suelo, frutos y afectación a la salud.	Manejo integrado de plagas y enfermedades (MIPE).	Director de producción y trabajadores	(\$) 407.8	6
Captación de agua de riego del río Malacatos y vertiente Yaguarcuna	Riego con agua en peligro de contaminación por coliformes	Afectación al suelo y a la producción	Mejoramiento de la calidad del agua de riego, mediante la protección de la vertiente Yaguarcuna y construcción de un pozo de filtración en la margen del río Malacatos.	Director de producción y trabajadores	(\$) 322.5	6
Trabajadores	Falta de medidas de protección y concienciación de los trabajadores	Afectación a la salud de trabajadores y el medio ambiente	Implementación de programas de educación ambiental y medidas de protección a los trabajadores	Director de producción	(\$) 203.0	6
<b>TOTAL: (incluido el 5% de imprevistos)</b>					<b>(\$) 1 357.4</b>	

\* La cuantificación de los costos de implementación de las medidas de mitigación constan en anexo J



#### 5.2.6. Factibilidad económica

La implementación de las medidas de mitigación a un costo de \$ 1 357.4, es viable desde el punto de vista económico, debido a que bajo las condiciones actuales la empresa tienen una producción bruta de \$ 31 787.34 y, la implementación de las medidas de mitigación tienen como fin fundamental, reducir los costos de producción, incrementar la productividad y por consiguiente mejorar la relación beneficio / costo; a mas de evitar los impactos ambientales y la afectación a la salud de trabajadores y consumidores de la fruta, Ref. [19].

#### 5.2.7. Procedimientos

Los procedimientos que contribuirán al cumplimiento de la política, objetivos, metas y programas ambientales, son los siguientes:

##### **5.2.7.1. Procedimiento para la limpieza del entorno y disposición de residuos sólidos**

###### *a) Objeto.*

El objeto de este procedimiento es determinar un proceso adecuado de eliminación de malezas y establecimiento de un espacio con plantas compañeras y/o repelentes de plagas en el entorno de los invernaderos, además un procedimiento para la recolección, clasificación, cuantificación y disposición apropiada de los residuos sólidos, que en la actualidad producen impacto visual. Al mismo tiempo respetar el medio ambiente, evitando principalmente que residuos tóxicos y peligrosos, puedan ser vertidos incontroladamente, sin tener en cuenta el daño irreversible que pueden generar.

*b) Alcance*

El presente procedimiento es de aplicación general y extensible a todo el personal involucrado en el proceso productivo, que genere y maneje residuos sólidos de cualquier naturaleza en el recinto de los invernaderos.

*c) Desarrollo*

En prefloración eliminar las malezas manualmente y utilizarlas en la elaboración de biofertilizantes, además sembrar en el perímetro del área una franja con plantas repelentes de insectos y enfermedades, entre ellas, ajo (*Allium sativum L*), ayarrosa (*Tagetes patula L*) y chil chil (*Tagetes graveolens L*)<sup>24</sup>.

Clasificación de los residuos biodegradables, no biodegradables y tóxicos o peligrosos, tomando en consideración la posible reutilización en la elaboración de biofertilizantes. Ubicar estratégicamente recipientes etiquetados para la recolección selectiva de residuos sólidos.

Usar las etiquetas: “residuos biodegradables “, para los restos de malezas, partes vegetativas de plantas de tomate, “residuos no biodegradables”, para restos de lata, caucho, plástico, y “residuos tóxicos o peligrosos”, para envases de agroquímicos, restos de plaguicidas, los mismos deben almacenarse en una funda de plástico de color rojo, con la siguiente etiqueta de identificación: peso, institución, servicio y fecha. Los residuos biodegradables, disponerlos en el sitio de las composteras para elaborar biofertilizantes.

---

<sup>24</sup> Suquilanda, M. 1995. Agricultura orgánica. Alternativa tecnológica del futuro.

Los residuos no biodegradables entregarlos a los vehículos recolectores del I. Municipio de Loja, en los días y horas establecidos para el efecto.

Los residuos tóxicos o peligrosos entregarlos al vehículo destinado para esta clase de residuos del I. Municipio de Loja y bajo el protocolo de entrega recepción que existe para el efecto.

*d) Registros*

Registrar en forma mensual la composición y cantidad de residuos que genera la empresa.

*e) Referencias*

El sistema de gestión ambiental de la empresa Austroriego se basa en las normas: INEN-ISO 14001: 1998

**5.2.7.2. Procedimiento para elaborar biofertilizantes.**

*a) Objeto.*

Este procedimiento ha sido elaborado para aprovechar los residuos orgánicos biodegradables, en la elaboración de biofertilizantes como: Compost, humos y bioles y contribuir a mejorar el suelo y la producción mas limpia. Al mismo tiempo evitar que residuos biodegradables que pueden ser reciclados, sean vertidos al ambiente, con consecuencias irreversibles para el ambiente y la salud, Ref. [20].

*b) Alcance*

El presente procedimiento es de aplicación en todo el proceso que se desarrolla para elaborar compost, humus y bioles y, es extensible al personal involucrado en el proceso de fabricación de biofertilizantes.

*c) Desarrollo*

- **Elaboración de compost y aplicación al cultivo**

Recoger los residuos vegetales que se generan en la producción de tomate (hojas, tallos, frutos). Utilizar como inóculos, estiércol de animales (bovinos, cerdos, aves, cuyes) y tierra agrícola; y, como materia mineral cal agrícola ( $\text{CaCO}_3$ ); procurar una relación C/N de los residuos entre 20:1 - 30:1. Elaborar las pilas de compost en un sitio cubierto, en base a colocar una capa de 20 cm. de residuos vegetales, luego una capa de 10 cm. de estiércol, a continuación una capa de 5 cm. de tierra, luego cal agrícola (3 cm.) y agua a capacidad de campo. A continuación repetir el proceso hasta completar una pila de 2.0 m de ancho por 1.5 m de alto y, longitud según la cantidad de residuos disponibles (ver anexo J). Controlar la humedad (prueba del puñado) y temperatura ( $> 20\text{ }^\circ\text{C}$  y  $< 70\text{ }^\circ\text{C}$ ), realizar volteos cada 15 días hasta que este listo el material compostado (3 - 4 meses). Otra alternativa es el compost tipo “bocashi”, donde a mas de los materiales indicados, se adiciona levadura de pan y melaza disueltos en el agua. Los materiales para elaborar estos biofertilizantes se expone en el cuadro 8.

**Cuadro 8. Materiales para Elaborar Biofertilizantes**

Compost común (pila de 10 m <sup>3</sup> )*		Compost tipo Bocashi**	
Residuo	Cantidad	Residuo	Cantidad
Residuo vegetal seco	4.0 m <sup>3</sup>	Tierra agrícola	90 kg
Residuo vegetal fresco	3.0 m <sup>3</sup>	Residuos de tomate	150 kg
Tierra agrícola	1.5 m <sup>3</sup>	Gallinaza	45 kg
Cal (Ca CO <sub>3</sub> )	0.5 m <sup>3</sup>	Cal agrícola (CaCO <sub>3</sub> )	4 kg
Estiércol	1.0 m <sup>3</sup>	Melaza	1 L
Agua	1.0 m <sup>3</sup>	Levadura de pan	100 g
		Agua por una vez a prueba del puñado	-----

\*Fórmula recomendada por Coronel. 1983.

\*\*Fórmula basada en experiencias de campesinos panameños, citada por Restrepo. 1996

De los nutrientes recomendados por el laboratorio, aplicar el 50% en forma de compost en la preparación del suelo y el otro 50% en forma de humus a los 60 días de establecido el cultivo, aplicado al costado de las hileras y cubriendo con tierra, según las dosificaciones expuestas en el cuadro 9.

**Cuadro 9. Fertilización del Cultivo**

Cultivo	Fórmula de laboratorio (Kg/ha)*			Compost en preparación del suelo (50%)**		Humus en cultivo establecido (50%)***	
	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	(kg/ha)	kg/m <sup>2</sup>	kg/ha	g/plana
Tomate (30 100 plantas/ha)	257.5	32.5	165.0	22 750.0	2.2	3 066.0	102.0
Rosas (25 000 plantas/ha)	125.0	50.0	100.0	13 750.0	1.3	1 853.0	74.0

\* Fórmula recomendada por el Laboratorio de la U.N.L.

\*\* Riqueza del compost citada por Coronel. 1983. : Nitrógeno 0.5%, Fósforo 0.2% y Potasio: 0.3%.

\*\*\* Riqueza del humus citada por Pérez y Nuñez. 2000: Nitrógeno 2.66%, fósforo 2.96 y potasio 1.8%

- **Elaboración de humus**

**Construcción de lechos de crianza de lombrices:** Seleccionar el terreno con nivel freático bajo, nivelarlo, orientar los lechos a favor del viento, construirlos de ladrillo y cemento, dimensiones: 1.0 m x 10.0 m x 0.25 m (ver anexo L). Establecer muy cerca las áreas de: Lechos, preparación de alimentos, almacenamiento de insumos y almacenamiento de humus.

**Preparación del alimento:** Mezclar en partes iguales residuos vegetales (hojas y frutos de tomate) con estiércol de animales a excepción de aves; colocar 20 cm de residuos vegetales, mas 20 cm. de estiércol, esparcir cal agrícola ( $\text{CaCO}_3$ ); repetir las capas hasta una altura de de 1 metro, regar hasta capacidad de campo (prueba del puñado), voltear cada siete días hasta que el alimento este listo, lo que se evidencia por el olor agradable (ver anexo L).

**Manejo de los lechos:** Cubrir el fondo de los lechos con costales, a continuación poner el alimento en capas de 10 cm y regar, a las 24 horas agregar otra capa formando un caballón a lo largo del lecho, el mismo no se removerá durante el periodo entre la siembra de lombrices y cosecha del humus, mantener el alimento húmedo y esponjoso, al siguiente día sembrar la semilla de lombriz *Elsenia foetida* (ver anexo L) en una proporción de dos kg./m<sup>2</sup> de lecho; continuar la alimentación de las lombrices de la siguiente manera: El primer alimento suministrar a los quince días de la siembra, luego agregar semanalmente 14 kg de desechos/m<sup>2</sup> de lecho, esparcidos en una capa uniforme de 10 cm., la manipulación del alimento hacerlo con guantes apropiados. Aplicar riegos diarios de manera uniforme en todo el lecho, mediante mangueras o regaderas. A más de los residuos generados en los invernaderos, utilizar los residuos sólidos biodegradables de los mercados en base a un convenio con el I. Municipio de Loja, Ref. [21].

Para evitar los daños a las lombrices provocados por plagas, eliminar las malezas y desechos de los pasillos, mantener una humedad apropiada de los lechos, cubrir los lechos con costales, y en el caso de hormigas colocar aceite quemado en las cuevas donde habitan. Durante el proceso hay que mantener la temperatura entre 18 – 22°C, el pH entre 6.7 – 7.2 y la humedad de 80 – 82%; la acidez corregirla agregando CaCO<sub>3</sub> y la alcalinidad agregando papel picado húmedo.

**Cosecha de lombrices y humus:** A los dos o tres meses cosechar primero las lombrices y luego el humus, para ello colocar el alimento trampa a lo largo del lecho y regar hasta capacidad de campo, después de dos a tres días recoger el alimento trampa que contienen las lombrices, repetir este proceso; con las lombrices cosechadas duplicar los lechos. Finalmente voltear el humus, cernir en una malla de ¼ “y aplicar al cultivo de tomate de 100 - 200 g/planta”, Ref. [21].

Realizar el seguimiento y control en base al registro de un cronograma de actividades según el cuadro 10.

**Cuadro 10. Cronograma de Actividades de la Producción de Humus**

Meses	1	2	3	4	5	6	Observaciones
Actividades							
Construcción de lechos							
Preparación de alimento							
Siembra del pié de cría							
Primer alimento							
Trampeo							
Cosecha de humus							

• **Elaboración de bioles**

Utilizar estiércol de bovinos, porcinos o gallinaza; además hojas de leguminosas (*Trifolium repens* L.) del entorno de los invernaderos. Recoger el estiércol sin mezclarlo con tierra, colocar el

estiércol en tanques de plástico (200 L) en proporciones de 50% de estiércol y 50% de agua si es de origen bovino o 25% de estiércol y 75% de agua si es de cerdo o gallinaza, luego agregar la leguminosa fresca picada (5% del peso), suero o leche de vaca y melaza; llenar los tanques hasta 20 cm por debajo del filo, agitar y tapar herméticamente las bocas de los tanques con plástico, entre 60 - 90 días el biol estará listo, aplicar al follaje de las plantas en dosis del 25% y al suelo (fertiriego) en dosis de un litro por 100 L de agua (ver anexo LL), Ref. [20].

Biol para tomate de riñón<sup>25</sup> (ver anexo LL) - Un recipiente plástico de 200 l

- 50 Kg de estiércol de vaca fresco.
- 2 l de leche o 4 l de suero
- 2 l de melaza de caña de azúcar
- 5 Kg de hojas de trébol común
- 250 g de levadura de pan

#### • **Reciclaje del plástico polietileno**

El plástico “Ginegar”, es distribuido por Israriago, es blanco, transparente, baja densidad, calibre seis y protege las radiaciones UV; por consiguiente luego de que haya cumplido la vida útil, será vendido a las empresas recicladoras de la ciudad de Guayaquil.

#### *d) Registros*

Registrar datos de:

---

<sup>25</sup> Fuente: Jairo Restrepo. 2 000. Departamento El Cauca, Colombia.



- Fabricación de compost: % de humedad, temperatura, pH, relación C/N, contenido de materia orgánica y duración del proceso.
- Fabricación del humus: Relación C/N, % de humedad, temperatura y tiempo del composteo.
- Fabricación de bioles: relación C/N, relación estiércol/agua, temperatura, pH y tiempo que dura el proceso.
- Reciclaje de plástico, cantidad de plástico que se produce en cada ciclo de vida.

*e) Referencias*

Este procedimiento desarrolla las exigencias de la norma INEN – ISO 1 4001- 1 998.

**5.2.7.3. Procedimiento para el Manejo Integrado de Plagas y Enfermedades (MIPE).**

*a) Objeto*

Este procedimiento establece las normas a seguir para el manejo integrado de plagas y enfermedades (MIPE) más comunes, que infestan las plantaciones de tomate de riñón en invernadero.

*b) Alcance*

Este procedimiento es aplicable a la gestión del MIPE del cultivo de tomate en invernadero; principalmente mosca blanca, nemátodos, pulgón y minador entre las plagas, y oidium, phythophthora, fusarium, mildiu y alternaria entre las enfermedades.

c) *Desarrollo*

- **Control cultural**

El tamaño mediano de los invernaderos contribuye a obstaculizar la extensión de la plaga, además sembrar el tomate en una sola fecha para romper el ciclo biológico de la plaga y, eliminar el material vegetativo de los invernaderos después de cada ciclo del cultivo, afín de destruir insectos de cualquier estadio de desarrollo que existan en el rastrojo Ref. [8].

- **Control mecánico**

Emplear trampas cromáticas amarillas (placas pegajosas) para la captura de insectos (ver anexo N), colocar doble malla en las bandas y cumbreiras de los invernaderos y, construir doble puerta de entrada a los invernaderos, Ref. [6].

- **Control biológico**

Liberar la avispa *Encarsia formosa* (enemigo natural) en el interior de los invernaderos para controlar la mosca blanca y al mismo tiempo controlar la fumagina (*Cladosporium* spp y *Capnodium* spp.). Estos hongos aparecen sobre la mielecilla secretada por la mosca blanca y constituye una enfermedad cosmopolita del tomate en invernaderos, Ref. [6].

- **Plaguicidas microbianos**

Aplicar abamectina contra minadores, el mismo se obtiene del hongo *Streptomyces avermectilis*. Las feromonas sexuales producidas por insectos hembras, aplicar en trampas y cebos

masivos. Además, *Beauveria bassiana*, *Trichoderma viride*, *Bacillus thuringiensis* son un grupo de plaguicidas microbianos que se aplican contra ciertas orugas, dípteros o coleópteros; las esporas del bacilo al ser ingeridas por el insecto producen una endotoxina que se desdobla en el intestino, produciendo su parálisis. *B. bassiana* en polvo<sup>26</sup> se, disuelve en agua y mediante una bomba de mochila se distribuye sobre la plantación de tomate en el invernadero. *Bacillus thuringiensis* y *Trichoderma viride*<sup>27</sup>, se aplican en concentraciones de  $2 \times 10^9$  conidios/mL, mediante una bomba de mochila sobre la plantación de tomate (ver anexo Ñ), Ref. [6].

- **Insecticidas botánicos.**

Preparar extractos de plantas insecticidas (ver anexo H), de la siguiente forma:

**Macerado:** moler las plantas, poner en un recipiente con agua, agitar, dejar en reposo por 24 horas, filtrar, poner en la bomba fumigadora, agregar agua y aplicar a las plantas.

**Infusión:** Moler la planta, depositar en un recipiente y agregar agua caliente, dejar en reposo por 24 horas, filtrar, poner en la bomba fumigadora, agregar agua y aplicar a las plantas.

**Polvo:** Secar la planta, moler y aplicar sobre las plantas infestadas, Ref. [8].

- **Control de la temperatura y humedad**

---

<sup>26</sup> La UNL produce *Beauveria bassiana* en polvo como parte del proyecto: IG-CV-108. "Incremento de distribución de *B. bassiana*, mediante *Apis mellifera* en control de broca de café en Zamora Chinchipe".

<sup>27</sup> La ESPOCH, produce *T. viride* y se encuentra a disposición del público.

La temperatura y humedad dentro de los invernaderos será controlada mediante la aplicación de riego (humedad 60% - 70%), ventilación mediante la regulación del movimiento de cortinas y conservación de la altura (4.5 m – 6.5 m) y el diseño tipo capilla de los invernaderos. Esto permitirá mitigar los impactos de las altas temperaturas del aire (sierre de estomas), los impactos que se puedan producir por el exceso de humedad (presencia de enfermedades fungosas) y, la entrada de CO<sub>2</sub> necesario para la fotosíntesis.

- **Modificación del proceso productivo**

El arado, pasar el arado a una profundidad de 40 cm, incorporar en esta labor 20 tm/ha de abono orgánico, luego pasar la rastra, nivelar el terreno, construir caballones y drenes.

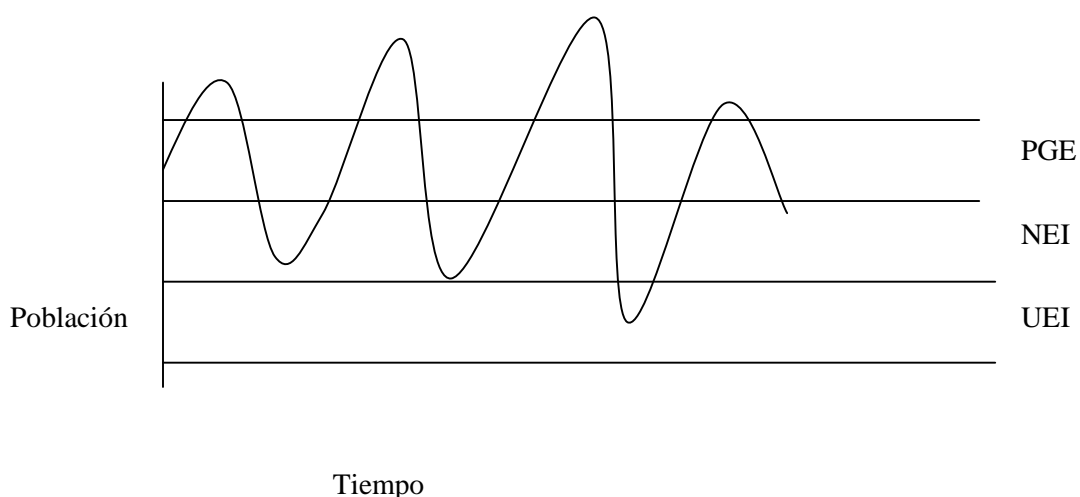
Realizar el trasplante con pan de tierra en distancias de 1 x 0.30 m en una hilera por caballón, dos días antes del trasplante dar el último riego al almácigo, la profundidad debe permitir que el cuello de la planta quede a nivel del suelo.

Las podas realizar a dos ejes, seleccionando los mejores brotes, eliminar todos los demás brotes axilares cuando alcancen entre 3 – 5 cm para evitar heridas grandes; las hojas podar cuando el estado fenológico así lo recomienda, eliminar las primeras seis o siete hojas bajo la primera inflorescencia, cuando la segunda inflorescencia ha abierto su primera flor, cuando entre las inflorescencias aparezcan tres hojas eliminar la intermedia cuando la tercera inflorescencia ha abierto su primera flor, así sucesivamente hasta que la planta detenga su crecimiento.

El raleo de flores y frutos, realizar eliminando frutos deformes enfermos y picados por insectos, dejar de seis a siete frutos por inflorescencia. La poda apical, realizar cuando la planta ha formado de siete a ocho inflorescencias, despuntar sobre la octava inflorescencia después de la segunda hoja. La poda sanitaria realizar en época de cosecha, eliminando hojas enfermas, quebradas, secas, tallos enfermos, frutos dañados o deformes.

El tutoraje, realizar con paja plástica cuando la planta alcance de 25 – 30 cm, es decir antes que los brotes se encamen y sufran estropeo al momento de manipular, el amarre del brote realizar bajo la axila de una hoja.

Realizar diagnósticos de plagas para determinar la posición general de equilibrio (densidad poblacional), nivel económico de infestación (densidad poblacional mínima capaz de causar daño económico) y el umbral económico de infestación (densidad poblacional a la que deben aplicarse medidas de control), según figura 7, Ref. [6].



**Fig. 7. Posición General de Equilibrio (PGE), Nivel Económico de Infestación (NEI) y Umbral Económico de Infestación (UEI).**

La rotación de cultivos, realizar en el siguiente orden: Tomate de riñón, flores (rosas, azucenas, gladiolos), fréjol, melón y tomate de riñón.

- **Corrección del pH del agua para aplicación de pesticidas**

Con el propósito de mejorar la efectividad de los pesticidas y reducir costos, el pH del agua será controlado mediante correctores como Idicate y Ácido Cítrico, a fin de mantener el pH del agua en un rango de 6.5 – 7.0, dependiendo de la clase de pesticida.

*d) Registros*

Registrar datos sobre: duración del ciclo del cultivo, plagas y enfermedades mas frecuentes, estadios vegetativos de mayor incidencia de plagas, porcentaje de daños por plagas, cantidad de biofertilizantes aplicados en la preparación del terreno y en la plantación establecida, métodos de control de plagas y enfermedades más eficaces, costos y efectividad de los pesticidas.

*e) Referencias*

El sistema de gestión ambiental de la empresa Austroriego se basa en las normas: INEN-ISO 14001: 1998

#### **5.2.7.4. Procedimiento para Mejorar la Calidad del Agua de Riego.**

*a) Objeto.*

Este procedimiento tiene por objeto mejorar el agua de riego, a través de reducir la presencia de contaminantes físicos, químicos y microbiológicos en el agua de riego de la vertiente Yaguarcuna y río Malacatos.

*b) Alcance*

El presente procedimiento es extensible al personal encargado del manejo del agua de riego del río Malacatos y vertiente Yaguarcuna.

*c) Desarrollo*

Para mejorar la calidad del agua de riego procedente del río Malacatos, gestionar ante el I. Municipio de Loja, la interceptación de la quebrada El Alumbre, para evitar su contaminación por descargas de efluentes domésticos de la ciudadela Héroes del Cenepa y lixiviados del relleno sanitario de la ciudad de Loja; además construir un pozo de filtración, en el sitio de captación del agua de riego, a fin de reducir la presencia de contaminantes físicos, químicos y microbiológicos, al filtrarse el agua por las capas de arena, Ref. [22].

La vertiente Yaguarcuna, es urgente protegerla con un cerramiento de postes vivos y alambre de púa, para evitar la introducción de personas a realizar necesidades biológicas en el lecho de la vertiente; recolectar y disponer adecuadamente los residuos sólidos contaminantes que existen en el sector de la vertiente; reforestar la pequeña área de la vertiente con aliso (*Alnus acuminata H.B.K.*) y sango blanco (*Xanthosoma brasiliense*); y, construir un sedimentador en el sitio de captación del agua de riego para remover sólidos sedimentables, Ref. [23].

*d) Registros*

Registrar datos de consumo de agua en el riego, caudal disponible en cada fuente en periodo de estiaje e invierno y variación de las características del color, olor y turbidez.

*e) Referencias*

Este procedimiento desarrolla las exigencias de la norma INEN – ISO 1 4001- 98.

**5.2.7.5. Procedimiento para la concienciación social y proteger a los trabajadores**

*a) Objeto*

Este procedimiento tiene por objeto generar cambios de conducta necesarios a nivel individual, grupal y comunitario, así como reducir los aspectos impactantes del proceso productivo, para el medio ambiente y salud de trabajadores y consumidores de la fruta de tomate.

*b) Alcance*

El presente procedimiento es extensible a todo el personal inmerso en el proceso de producción de tomate en invernaderos de la empresa, además para concienciar a los vecinos del sector sobre la importancia del saneamiento ambiental.

*c) Desarrollo*

Visitar a los vecinos del sector los días sábados o domingos, en horas que la familia se encuentre reunida, entregar trípticos sobre temas de saneamiento ambiental y dialogar con los



miembros de la familia sobre el tema, en el siguiente orden: en la primera visita explicar la importancia de mantener un ambiente salubre, en la segunda visita tratar la necesidad de manejar adecuadamente los residuos sólidos domiciliarios, en la tercera visita explicar métodos seguros para la disposición de excretas en sectores que no se dispone de red de alcantarillado y en la cuarta visita realizar un recorrido por el entorno del barrio y de los invernaderos de la empresa Austroriego, donde se de a conocer alternativas para mitigar la contaminación del agua, aire y suelo, y el impacto visual, por la disposición de excretas y residuos sólidos al aire libre, Ref. [24].

Hacer conocer al personal de trabajadores de la empresa, la política, objetivos, metas y programas, tendientes a mejorar la gestión ambiental de la empresa, mediante la entrega de trípticos y exposiciones con papelotes. La siguiente actividad será realizar procesos de gestión de residuos sólidos, desarrollar medidas para mitigar la contaminación del agua, suelo y aire, y procedimientos de manejo integrado de plagas y enfermedades (MIPE). Además se propiciará el espacio mínimo de un m<sup>2</sup> que un trabajador requiere para cumplir sus actividades normales dentro del cultivo de tomate bajo invernadero, a fin de evitar el estrés.

Las medidas de protección a los trabajadores, a fin de evitar muchas veces efectos deletéreos por la actividad dentro de los invernaderos, son las siguientes: Utilizar guantes, gafas, botas de caucho, casco, pantalón y chaqueta impermeables. Revisar las instrucciones respecto a dosis y modo de empleo. Mantener alejadas a las personas y animales del lugar donde se realizan controles fitosanitarios. Realizar la aplicación de plaguicidas en horas de la mañana o de la tarde y siempre a favor del viento. No comer ni fumar durante la aplicación. Evitar llevar las manos a la boca, nariz y ojos. Al término de la jornada, lavar bien los equipos sin contaminar cuerpos hídricos naturales, además lavar la ropa que se utilizó en el trabajo, Ref. [25].

#### *d) Registros*

Registrar datos sobre: fechas de las reuniones de trabajo, personas asistentes, temáticas desarrolladas, expectativas, temáticas de mayor interés y cambios de actitud evidenciados.

e) *Referencias*

El sistema de gestión ambiental de la empresa Austroriego se basa en las normas: INEN-ISO 14001: 1998

5.2.8. Estructura y Responsabilidades

La estructura administrativa y las funciones tanto del nivel directivo como ejecutivo que contribuirá a la implantación y funcionamiento de la presente propuesta de gestión ambiental se expone en la figura 8, Ref. [18].

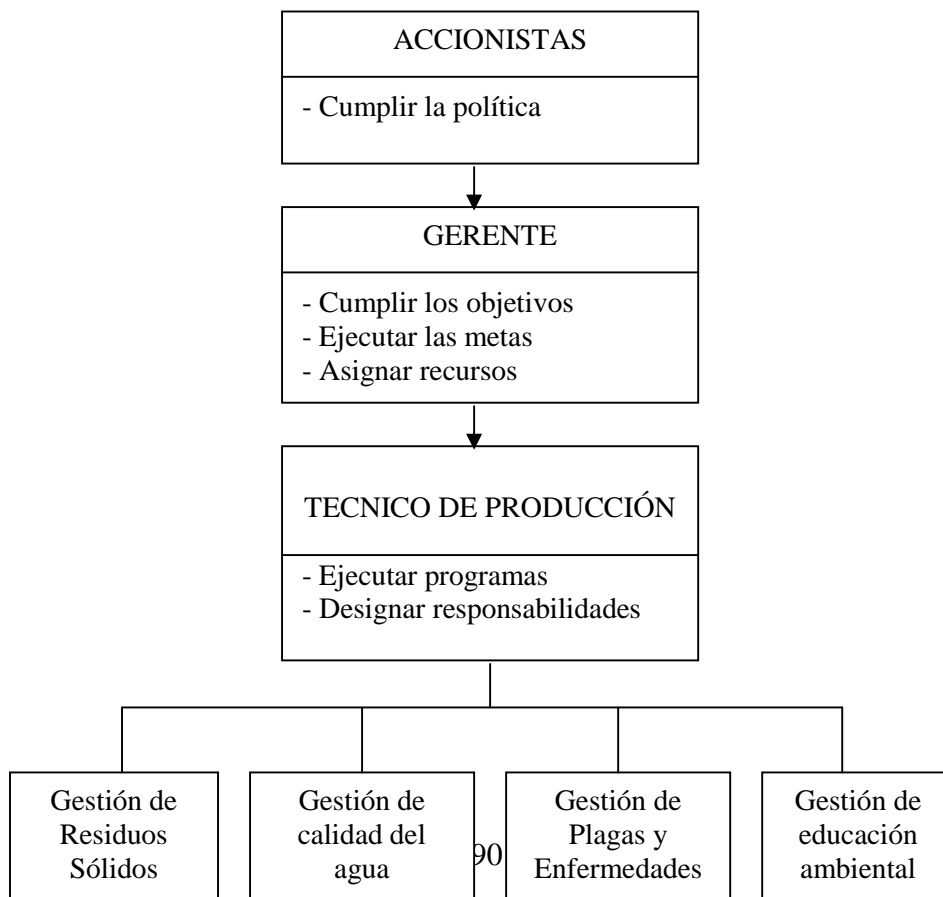


Figura 8. Orgánico – Funcional del SGA de la Empresa Austroriego

## VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Del presente trabajo investigativo, resultan evidentes las siguientes conclusiones y recomendaciones:

### 6.1. CONCLUSIONES:

- Se ha cumplido la hipótesis planteada en la investigación, puesto que a partir del estudio de los aspectos e impactos ambientales significativos, se ha diseñado las medidas de mitigación y el Plan de Manejo Ambiental según la norma ISO 14 001.

Las actividades que mayores impactos ambientales generan son: El almacenamiento al aire libre de residuos vegetales y plásticos, que produce impacto visual, con una valoración de 109; el inadecuado almacenamiento de insumos agropecuarios en la bodega, produce contaminación ambiental por residuos tóxicos (61); el control fitosanitario con plaguicidas de franja roja, azul y verde, produce contaminación de los frutos y del suelo (51); el riego con agua contaminada, produce contaminación del suelo y de la producción (50), y la falta de medidas de protección a los trabajadores que realizan las labores agrotécnicas.

- Se han diseñado procedimientos para realizar la limpieza del entorno de los invernaderos, elaboración de biofertilizantes, manejo integrado de plagas y enfermedades, mejoramiento cualitativo del agua de riego, educación ambiental y medidas de protección para los trabajadores, a fin de mitigar los aspectos e impactos significativos.
- Los costos de implementación de las medidas de mitigación son de \$ 1 357.4, representando los mayores rubros el programa de elaboración de biofertilizantes (\$ 323.3) y el manejo integrado de plagas y enfermedades (\$ 407.8).
- Se deduce que la propuesta es viable económicamente, al comparar la producción bruta (\$ 31 787.34) con los costos de implementación de las medidas de mitigación (\$ 1 357.4).
- La propuesta ha sido aceptada por los directivos de la empresa y se ha iniciado la implementación de algunas medidas de mitigación.

## 6.2. RECOMENDACIONES:

- Realizar monitores de la calidad del agua en periodos de estiaje e invierno, a fin de obtener información mas completa.
- Realizar monitoreos de residuos de pesticidas en frutos de tomate y el suelo en forma periódica, a fin de conocer su dinámica y comportamiento.

- Implementar las medidas de mitigación propuestas, a objeto de reducir la presencia de residuos de pesticidas en los frutos y el suelo, mejorar la calidad del agua de riego, reducir los impactos en la salud de los trabajadores y mejorar la competitividad de la empresa.
- Dar a conocer a las partes interesadas la política, objetivos y metas de la empresa, a fin de mejorar la imagen de la empresa.

## **VII. REFERENCIAS**

- [1] RESTREPO J. 1 996. Abonos Orgánicos Fermentados, Experiencias de agricultores en Centroamérica y Brasil. Colombia, pp: 61, 95, 133, 135 y 149 – 150.
- [2] CENTRO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIÓN PARA EL DESARROLLO DEL CANADA (IDRC). 2 003. Previniendo la intoxicación por plaguicidas en Ecuador.
- [3] BOLAÑOS M. (s/f). Determinación de Residuos de Pesticidas en Alimentos. Quito, pp: 5 – 9.
- [4] KENBER M. 1 999. Instrumentos Económicos para la Gestión Ambiental en el Sector Agropecuario; diagnostico de los problemas ambientales en el sector agropecuario del Ecuador. MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERÍA (Ec.), 116 p.
- [5] VALAREZO V. 2 000. Guía práctica para el cultivo de tomate de riñón bajo invernadero. HONORABLE CONSEJO PROVINCIAL DE LOJA (Ec.), p. 50
- [6] CHUNCHO, VALVERDE. 2 004. Incidencia de la mosca blanca (*Tialeurodes vaporariorum* Gemnadiun), en tomate de riñón bajo invernadero y evaluación del control con productos

orgánicos, Tesis de Ing. Agr. Loja, Universidad Nacional de Loja.

- [7] DESDE EL SURCO. 1 991. El Neem un árbol maravilloso. Revista trimestral. No 66. Quito, Ecuador, 20 p.
- [8] SUQUILANDA M. 2000. La Agricultura orgánica, una técnica que se multiplica. Quito, Universidad Central del Ecuador, 65 p.
- [9] FUNDACIÓN NATURA. 1 992. Medio Ambiente y Salud en el Ecuador. Quito.
- [10] ESPINOSA R. 1 997. Estudios Botánicos en el Sur del Ecuador, editor Herbario Reinaldo Espinosa, Loja, Universidad Nacional de Loja. pp: 20 – 30.
- [11] WOODSIDE, AURRICHIO. 2 001. Auditoria de Sistemas de Gestión Medioambiental. México, ed. Lavel S.A. pp: 6 – 14.
- [12] OROZCO, et al. 2 003. Contaminación Ambiental, una visión desde la Química. España, ed. Thomson, pp: 108 – 119.
- [13] ALFARO A. 1 974. Plaguicidas Agrícolas, Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias, Ministerio de Agricultura. Madrid, pp: 123 -125.
- [14] CLEMENTS R. 1 997. Enciclopedia de Excelencia y Calidad total, guía completa de las normas ISO 14 000. España. ed Prentice – Hall, Inc., pp: 29 – 40.
- [15] BARRERA, et al. 2 004. Encontrando salidas para reducir los costos y la exposición a plaguicidas en los productores de papa, experiencia de la intervención en la provincia del Carchi, INIAP, IPM-CRSP, CROPLIFE, FAO, Primera edición. Quito, ed Grafier, PP: 2 – 18 y 62 – 64.

- [16] BARNES P. 2002. SISTEMA DE GESTION AMBIENTAL ISO 14001, Evaluación, Implementación y Auditoría. Loja, Universidad Nacional de Loja, 30 p.
- [17] MASOLIVER, et al. 2001. Guía Práctica para la Implantación de un Sistema de Gestión Ambiental, Manuales de Ecogestión. España, pp:21 – 25, 277 – 30.
- [18] MINISTERIO DEL AMBIENTE. 2001. Gestión Ambiental en la Industria Ecuatoriana, Proyecto de Capacitación. Quito, pp: 17 – 18 y 26 – 67.
- [19] ROBERTS R. 1999. ISO 14001 EMAS, Manual de Sistemas de Gestión Ambiental. España, ed. Paraninfo, pp: 27 – 226.
- [20] SUQUILANDA M. 1995. El Biol, Fitoestimulante Orgánico. Quito, ed. FUNDAGRO. pp: 37 – 50.
- [21] NEBEL, WRIGTH. 1 999. Ciencias Ambientales, Ecología y Desarrollo Sostenible, Trad. Francisco Dávila, 6ta. Edición. México, ed. Hispanoamericana S.A., pp: 295 – 399.
- [21] PEREZ, NÚÑEZ. 2 000. Lombricultura. Una alternativa ambiental, económica y social. Riobamba, Ilustres municipios de Riobamba y Guamote, pp: 41 – 61
- [22] SAWYER, et al. 2 001. Química para Ingeniería Ambiental, cuarta edición. Colombia, ed. Interamericana S.A., pp: 4 – 9 y 670 – 680.

[23] CORNELL UNIVERSITY. [www.nysaes.cornell.edu/ent/biocontrol](http://www.nysaes.cornell.edu/ent/biocontrol). Buscador:  
[www.google.com](http://www.google.com)

[24] AUGENSTEIN D. 1 981. Principios Técnicos de la Digestión Anaerobia. En Biotecnología para el aprovechamiento de los desperdicios orgánicos. (1 981, México), ed. AGT, S.A., 260 p.

[25] POMA K. 2 005. Diagnóstico de la Calidad Ambiental de las Provincias de Loja y Zamora Chinchipe, Ministerio del Ambiente. Loja, pp: 13 – 18.

## **VIII. BIBLIOGRAFÍA.**

1. ACONTECER. 2 002. Revista de Loja, No 11, Noviembre/2 002. Loja, ed. Industrial Grafic Amazonas Cia. Ltda. p. 10 - 13
2. COMITE DE AGRICULTURA DE LA FAO (COAG). 1 999. La agricultura Orgánica. Roma, pp: 70 -80
3. CORONEL A. 2 001. Lecturas cortas sobre temas Ambientales. Loja, HONORABLE CONSEJO PROVINCIAL DE LOJA (Ec.), pp: 41, 51 y 52.
4. CORONEL A. 1 983. Preparación de compost o abono residual, instructivo técnico. Loja, PREDESUR, p: 8 - 15.
5. CUMBRE PARA LA TIERRA. 1992. Rio de Janeiro. 1 993. Programa para el Cambio. Edit. Centro para Nuestro Futuro Común. Ginebra, pp: 69 - 70.



6. FUNSAD. 2 002. La Pequeña Minería del oro: Impactos en el Ambiente y en la Salud Humana en la Cuenca del río Puyango, sur del Ecuador. Quito, pp: 6 -9.
7. FUNDACIÓN NATURA. 1 994. Manejo de Productos Químicos Industriales y de Plaguicidas en el Ecuador. Quito.
8. INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN (INEN). 1 997, Sistemas de Gestión Ambiental, Especificaciones y Guía de Utilización, Quito, pp: 4 – 6.
9. MUNICIPIO DE LOJA. 2 002. Nuestra Ciudad, Informativo Municipal No 7, Octubre/2 002. Loja, pp: 4 – 5.
10. PADILLA. 1 989. Manual del Viverista, 2da. Ed. Impresiones Obispo Martínez Campuñón. Cajamarca, Perú, pp: 15 – 20.
11. SEOÁNES M. 1 998. Ecología Industrial: Ingeniería Medioambiental aplicada a la Industria y a la empresa, 2da. Edición. Madrid, ed. Mundi Prensa, pp: 4 27 – 434.
12. SCRAGG A. 1996. Biotecnología para Ingenieros. Sistemas biológicos en procesos tecnológicos, Trad. Leonor Huerta. México, Edit. Limusa S.A. pp: 105 – 160..
13. SEMINARIO DESERTIFICACIÓN EN LA PROVINCIA DE LOJA. (1, 2 001, Loja). 2 001 (Resumen), Ed. por Ministerio del Ambiente. Quito, 36 p.
14. URGILES N. 2 003. Evaluación del potencial de micorrizas en la propagación de tres especies nativas forestales, Tesis de Ingeniero Agrónomo. Loja, pp: 5 - 8.

15. VISCARRA J. 1996. El Neen Azadirachta indica; especie Tropical para el Trópico Seco. INEFAN (Ec.), 32 p.
16. WISEMAN A. 1996. Aplicación a la Biotecnología de los Principios de las Fermentaciones Industriales. España, ed. Acribia, S.A. 450
17. <http://www.entropy-international.com/handbook/>

## IX. ANEXOS.

### ANEXO A.

CUADRO A.1. ASPECTOS AMBIENTALES SIGNIFICATIVOS DE LA PRODUCCIÓN DE TOMATE DE RIÑÓN. AUSTRORIEGO, 2003.

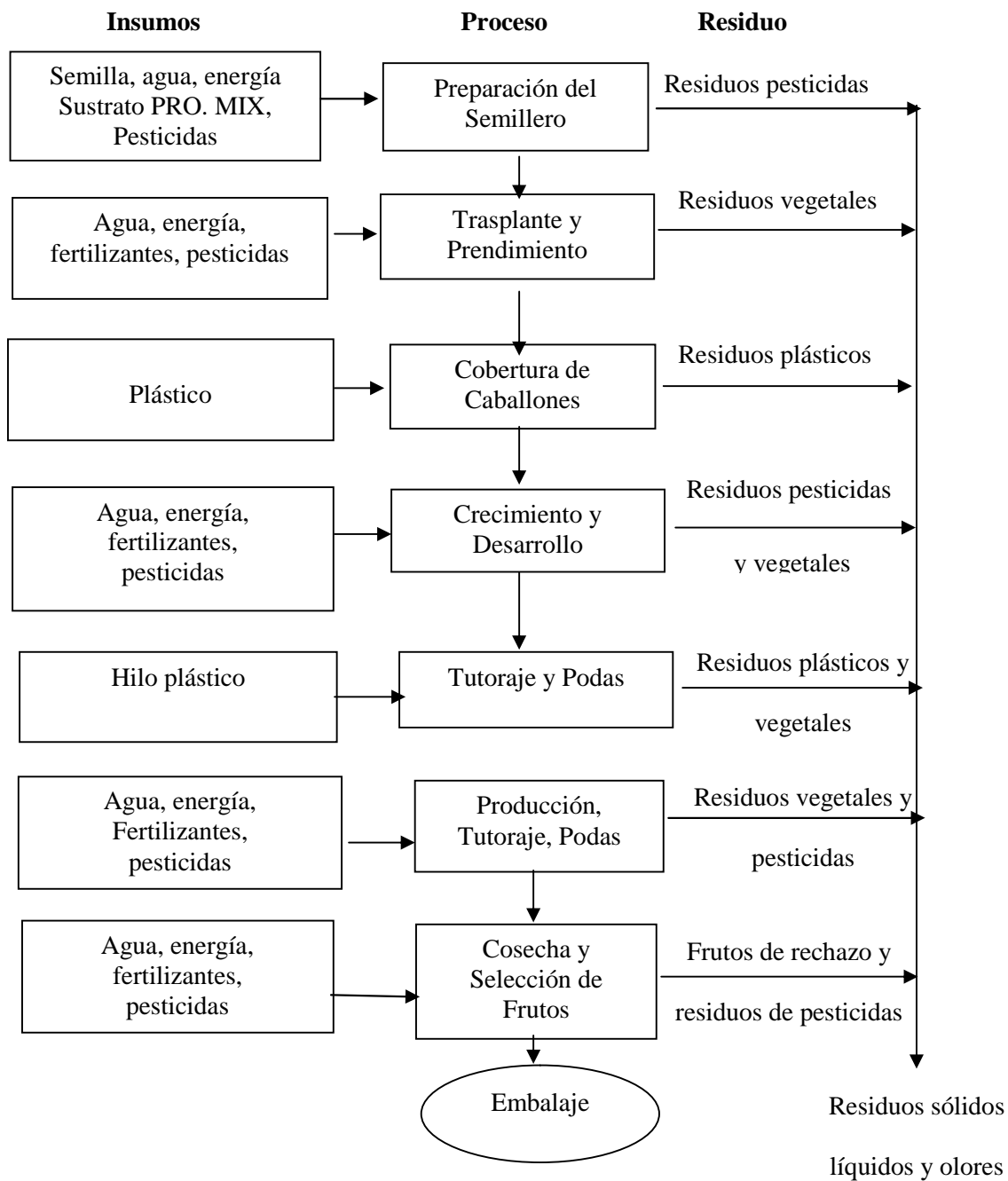
Actividad / Proceso / Localización	Aspecto Ambiental	Puntuación / Valoración*
Almacenamiento al aire libre de residuos vegetales y plásticos	Impacto visual (Afectación a la estética)	109.0
Almacenamiento de insumos agropecuarios en bodega	Generación de residuos tóxicos (Envases de agroquímicos)	61
Podas de las plantas de tomate.	Generación de residuos biodegradables (residuos dispersos en invernaderos)	56.0
Control fitosanitario con plaguicidas de franja roja, azul y verde.	Contaminación del suelo (Residuos de pesticidas)	51.0
Riego con agua contaminada de quebrada Yaguarcuna y río Malacatos	Afectación al suelo (contaminación con coliformes fecales)	50.0

Control fitosanitario con plaguicidas de franja roja, azul y verde.	Contaminación de frutos de tomate (Residuos de pesticidas)	47.0
Uso de fertilizantes químicos sintéticos	Afectación al suelo (Alteración de la microbiología)	44.0
Labores agrotecnicas	Afectación a la salud de los trabajadores	-----

- Valoración realizada bajo los criterios establecidos por el Departamento de Medio Ambiente de Cataluña – España, 2 001.

#### ANEXO B.

FIGURA B.1. DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DE TOMATE DE RIÑÓN EN INVERNADEROS. AUSTRORIEGO, 2 003.



ANEXO C.

CUADRO C.1. ANÁLISIS FÍSICO – QUÍMICO DEL AGUA UTILIZADA PARA RIEGO\*.

AUSTRORIEGO, 2 003.

Determinación	Unidad.	Promedios**		Límites permisibles***
		Agua “vertiente Yaguarcuna”	Agua del “Río Malacatos”	
Temperatura	°C	15	16	40.0
Color	U.Pt.Co	168,25	1310.50	-----
Turbiedad	NTU	18,50	379.00	
pH	-	7,98	6,62	6.5 – 8.4
Nitrato	mg/L	1,50	2,53	5.0
Nitrito	mg/L	0.01075	0,006	----
Nitrógeno amoniacal.	mg/L.	0.283	1,955	-----
Sólidos totales	mg/L	118,00	546,00	3 000
Sólidos disueltos	mg/L	49,00	17,00	-----
Sólidos en suspensión	mg/L	22,50	394,5	150.0
Sólidos sedimentables.	mg/L	0,10	0,8	1.0
Oxígeno disuelto.	mg/L	52.5	425,00	-----
Demanda bioquímica de oxígeno (DBO <sub>5</sub> ).	mg/L	10,00	50,00	150.0
Demanda química de oxígeno.	mg/L	0,00	396,5	-----

\* Determinaciones realizadas en el laboratorio Cettia de la Universidad Técnica Particular de Loja. Loja, 2 003

\*\* Promedios de dos muestras

\*\*\* Establecidos por la norma oficial ecuatoriana,

ANEXO D.

CUADRO D.1. ANÁLISIS MICROBIOLÓGICO DEL AGUA UTILIZADA PARA RIEGO.

AUSTRORIEGO. 2003\*

Determinación	Unidad.	Resultados		Promedio	Método	Limites Permisibles **
		Muestra 1	Muestra 2			
Coliformes en Agua de vertiente Yaguarcuna	NMP/100 mL	240	300	270	APHA 9221B	1 000
Coliformes en Agua del río Malacatos.	NMP/100 mL	50	130	90	APHA 9221B	1 000

\* Determinaciones realizadas en el Laboratorio Cettia de la Universidad Técnica Particular de Loja. Loja, 2 003

\*\* Establecidos por la norma de calidad ambiental y de descarga de efluentes del Ecuador.

ANEXO E.

CUADRO E.1. RESIDUOS DE PESTICIDAS EN EL SUELO DE LOS INVERNADEROS.

AUSTRORIEGO, 2 003\*.

Pesticida	Lindano	Heptacloro	Clorpirifos	Diazinón	Total
Residuos** (ppb)	0.795	17.0	122.245	9.15	149.19
%	0.533	11.395	81.939	6.133	100.00

\* Determinaciones realizadas en el laboratorio del Servicio Ecuatoriano de Sanidad Agropecuaria (SESA). Quito, 2 003.

\*\* Valores promedio de dos muestras

ANEXO F.

CUADRO F.1. RESIDUOS DE PESTICIDAS ORGANOCLORADOS EN FRUTOS DE TOMATE DE RIÑÓN. AUSTRORIEGO, 2 003\*

Pesticida.	Promedios de residuos de pesticidas (ppb)**		LMR's*** (µg/kg.)
	1er mes	4to mes	
BCH	ND	ND	---
α-HCH	ND	ND	---
β-HCH	ND	ND	---
g-HCH (LINDANO)	0,25	1,045	---
δ-HCH	ND	ND	---
ALDRIN	ND	ND	2000
HEPTACLORO	5,375	ND	20
C.HEPTACLORO	ND	ND	---
T.HEPTACLORO	ND	ND	---
T.CLORDANO	ND	6,065	---
C.CLORDANO	ND	ND	---
DIELDRIN	ND	ND	---
ENDRIN	ND	ND	---
Pp'DDE	ND	ND	---
Pp'DDD	ND	ND	---
Op'DDT	ND	ND	---
Pp'DDT	ND	ND	---
T O T A L :	5,625	7,11	12.735

\* Análisis realizado en el laboratorio del Servicio Ecuatoriano de Sanidad Agropecuaria (SESA). Quito, 2 003

\*\* Promedios de dos muestras

\*\*\* Límites máximos de residuos de pesticidas establecidos por la comisión del Codex Alimentarius FAO/OMS'91.



ND = No detectado.

## ANEXO G.

CUADRO G.1. RESIDUOS DE PESTICIDAS ORGANOFOSFORADOS EN FRUTOS DE TOMATE. DE RIÑÓN. AUSTRORIEGO. 2003.\*

Pesticida.	Promedios de Residuos de pesticidas (ppb)**		LMR's (µg/kg)***
	1er mes	4to mes.	
ACEFATO	54,195	ND	500
METAMIDOFOS	ND	ND	200
CLORPIRIFOS	2,375	ND	500
DIMETOATO	47,28	0,175	1000
DIAZINON	ND	ND	---
MONOCROTOFOS	ND	ND	1000
FOSFAMIDON	ND	ND	100
ETHYL PARATHION	ND	ND	200
MALATHION	ND	1,50	3000
TRICLORFON	33,835	ND	200
FENAMIFOS	ND	ND	200
PROFENOFOS	ND	ND	---
CARBOFURAN	ND	ND	100
CYPERMETRINA	ND	ND	500
PERMETRINA	ND	ND	---
<b>T O T A L :</b>	<b>137,685</b>	<b>1,675</b>	

\* Análisis realizado en el laboratorio del Servicio Ecuatoriano de Sanidad Agropecuaria (SESA). Quito, 2 003

\*\* Promedios de dos muestras

\*\*\* Límites máximos de residuos de plaguicidas establecidos por la comisión del Codex Alimentarius FAO/OMS'91.

ND = No detectado

ANEXO H.

CUADRO H.1. PLANTAS POTENCIALES PARA EL CONTROL DE PLAGAS EN CULTIVOS DE TOMATE DE RIÑÓN\*. AUTRORIEGO, 2 003.

Especie	Partes utilizadas	Principios activos	Control de plagas y enfermedades
Ají ( <i>Capsicum annuum</i> )	Fruto (maceración)	Capsaicina, carotenoides, flavonoides, vitamina C, indicios de aceite esencial.	Pulgones, orugas, hormigas.
Chocho ( <i>Lupinus mutabilis</i> )	Semilla (decocción)	Alcaloides (lupinina), aminoácidos, principios estupefacientes, aceite esencial, niacina.	Pulgones orugas, chinches, ácaros. Enfermedades bacterianas y fungosas.
Guando rojo ( <i>Datura sanguinea</i> )	Flores y fruto (zumos)	Alcaloides (hiosciamina, escopolamina, atropina), tanino, ácidos, indicios de aceite esencial.	Pulgones, polillas, ácaros, chinches, orugas. Enfermedades bacterianas y fungosas.
Higuerilla ( <i>Ricinus communis</i> )	Hojas y frutas (purín)	Taxoalbúmina (ricina), enzima (lipasa), alcaloides (ricina y ricidina), aceite fijo con sustancia purgante, ácido linoleico.	Pulgones, orugas, chinches.
Neem o Jacinto. ( <i>Melia azedarach L</i> )	Hojas y frutas (decocción y maceración)	Meliantrol, salannin, azadiachtina, azufre.	Gusanos de mariposa, chinches, mosca blanca, pulgones, ácaros.
Ortiga ( <i>Urtica dioica</i> )	Tallos y hojas (maceración, purín)	Toxina, histamina, ácido fórmico, glucoquinina, vitamina C, hierro.	Pulgones, ácaros. Bioestimulante
Ruda	Follaje	Aceite esencial con metil –	Pulgones.

<i>(Ruta graveolens)</i>	(maceración)	nomilcetona glucósido, bergabteno (furanometoxi-cumarina) alcaloides.	
Especie	Partes utilizadas	Principios activos	(Continua) Control de plagas y enfermedades
Tabaco <i>(Nicotiana tabacum)</i>	Hojas (infusión)	Nicotina	Pulgones, moscas, chinches, orugas, ácaros.
Cao Cao <i>(Psychotria sp.)</i>	Alcaloides	Repelente de insectos y aves silvestres	Corteza del tallo. Maceración.
Laurel rosado <i>(Nerium oleander L.)</i>	Oleandrina, nerina y neriandrina	Repelente de insectos y aves silvestres	Corteza del tallo y hojas. Macerado.
Turpe <i>(Solanum sp.)</i>	Solanina	Veneno de insectos, hormigas y aves silvestres	Frutos. Maceración
Jacapa <i>(Thevetia peruviana)</i>	Tevetina	Veneno para insectos, hormigas y aves silvestres	Endosperma de la semilla. Molida
Chamico <i>(Datura stramonium L.)</i>	hyoscyamina	Veneno activo	Semillas. Maceradas.

\* Fuente. Poma, K. 1990. Plantas potenciales utilizadas por los saraguros con fines de conservación de granos almacenados.



ANEXO I.

**Cuadro I.1. Plaguicidas Utilizados en la Producción Agrícola en la Provincia de Loja\***

Lugar	Cultivos	Control Fitosanitario	Ingredientes activos de plaguicidas**	Dosis	Frecuencia de control
Namicula - Malacatos	Tomate, fréjol, maíz, vainita, pimiento, yuca.	Plagas: gusano blanco, liendrilla, minadores, pulguilla, mosquilla. Enfermedades: Ceniza, chamusquino, lancha, canillera, roya.	Fungicidas: metalaxil + mancozeb (Fa), azufre (FV). Insecticidas: carbofurán (FR), abamectina (FA), sulfato de cobre penta hidratado (FA).	Fungicidas: 1 Kg/ 200 l de agua. Insecticidas: 375 cc/ 200 l de agua	-Cada ocho días, durante todo el ciclo del cultivo
Chorrillos - Malacatos	Tomate	Plagas: liendrilla, cogollero, mosquillo blanco. Enfermedades: Lancha negra y amarilla, ceniza, canillera.	Fungicidas: sulfato de cobre penta hidratado (FA), mancozeb + caldo bordeles (FV). Insecticidas: Clorpirifos + solvente aromático (Fa), carbofurán (FR).	Fungicidas: 1 kg/ 200 l de agua. Insecticidas: 375 cc/ 200 l de	Cada ocho días, todo el ciclo del cultivo.
El Sauce - Malacatos	Tomate, fréjol.	Plagas: liendrilla, cogollero, viño. Enfermedades: lancha amarilla, ceniza	Fungicidas: metalaxil + mancozeb (Fa), mancozeb + caldo bordeles (FV), hidróxido cúprico (Fa). Insecticidas: metamidofos (FR), abamectina B1A (FA)	Fungicidas: 1 Kg/ 200l de agua. Insecticidas: 375 cc/ 200 l de agua	Cada ocho días, todo el ciclo del cultivo.
Sota Huaico - La Era	Tomate, pimiento, pepino.	Plagas: Pulguilla, minadores, viño, mosca blanca, trips.. Enfermedades: ojo de pollo, lancha, ceniza, hongos, pudrición radicular, chamusquina.	Fungicidas: clorotaronil (FV), mancozeb + oxiclورو de cobre + complejo férrico (Fa), fosetil-AL (Fa), cymoxanil + mancozeb (FV), propineb + cymoxanil (Fa), azufre (FV), propamocarb (FV). Insecticidas: clorpirifos + cipermetrina (FA), matamidofos (FR), endosul - fan (FA), metomil (FR), diazinon (FA), metamidofos (FR), alfacipermetrina (FA), avemectina (FA).	Fungicidas: 1.25 Kg/200 l. Insecticidas: 375 cc/ 200 l de agua	Cada ocho días, todo el ciclo del cultivo.
					<b>Continúa</b>

Lugar	Cultivos	Control fitosanitario	Control fitosanitario	Dosis	Frecuencia de control
La Era – El Tambo	Tomate, pepino	Plagas: cogollero, mosquilla, minadores, viño. Enfermedades: lancha amarilla	Fungicidas: mancozeb (FV), mancozeb + caldo bordelés (FV), mancozeb + oxiclورو de cobre (Fa). Insecticidas: ácidos orgánicos (FV), lambdacihalotrina (Fa), carbofuran (FR), sulfato de cobre penta hidratado (FA)	Fungicidas: 1.25 Kg/200 l de agua. Insecticidas: 375 cc/ 200 l de agua	Cada ocho días, durante todo el ciclo del cultivo.
Indiucho - Catamayo	Pepino, tomate	Plagas: mosco blanco, mosco negro, pulguilla, rayador. Enfermedades: lancha amarilla, ojo de pollo, canillera	Fungicidas: Cyproconazol (Fa), metalaxil (Fa), clorotaronil (FV). Insecticidas: Lambdacihalotrina (Fa), carbofuran (FR), sulfato de cobre penta hidratado (FA), Abamectina (FA),	Fungicidas: 1Kg /200 l de agua Insecticidas: 375 cc/ 200 l de agua	Cada cuatro días, durante todo el ciclo del cultivo.
La Vega - Catamayo	Tomate, pepino, yuca, maíz	Plagas: liendrilla, mosca blanca, cogollero, viño, cuzo Enfermedades: pudrición radicular, cenicilla	Fungicidas: ciproconazol (Fa), hidróxido cúprico + mancozeb + azufre (FV), mancozeb + oxiclورو de cobre (Fa), metalaxil + mancozeb (Fa) Insecticidas: abamectina (FA), clorpirifos (Fa), cypermetrina 20% (FA), metamidofos (FR), acefato (Fa)	Fungicidas: 1.25 Kg/200 l de Insecticidas: 375 cc/ 200 l de agua	Cada cuatro días, durante todo el ciclo del cultivo.
Chayasapa	Tomate, melón, pepino, pimiento.	Plagas: viño, minadores, mosquilla, pulguilla. Enfermedades: Ceniza, lancha.	Fungicidas: mancozeb + oxiclورو de cobre (Fa), propineb + cymoxanil (Fa). Insecticidas: metamidofos (FR), carbofuran (FR), malathion (FR).	Fungicidas: 1.25 Kg/200 l de agua Insecticidas: 375 cc/ 200 l de agua	Cada cuatro días, durante todo el ciclo del cultivo.
Saraguro	Patata, fréjol, tomate de árbol.	Plagas: gusano blanco, pulguilla, mosquilla. Enfermedades: Lancha, ceniza, canillera.	Fungicidas: Mancozeb + oxiclورو de cobre (Fa), Azufre (FV), propineb + cymoxanil (Fa). Insecticidas: metamidofos (FR), carbofuran (FR), malathion (FR).	Fungicidas: 1.25 Kg/200 l de agua. Insecticidas: 375 cc/ 200 l de agua	Cada ocho días, durante todo el ciclo del cultivo.

**Continúa**

Lugar	Cultivos	Control fitosanitario	Control fitosanitario	Dosis	Frecuencia de control
Chuquiribamba	Patata, fréjol y col.	Plagas: Gusano blanco, pulguilla, mosquilla. Enfermedades: lancha y ceniza	Fungicidas: mancozeb + oxiclورو de cobre (Fa), Azufre (FV), propineb + cymoxanil (Fa). Insecticidas: metamidofos (FR), carbofuran (FR), malathion (FR).	Fungicidas: 1.25 Kg/200 l de agua.  Insecticidas: 375 cc/ 200 l de agua	Cada ocho días, durante todo el ciclo del cultivo.
Loja	Tomate (invernadero), patata, arveja.	Plagas: Gusano blanco, pulguilla, minadores. Enfermedades: ceniza, lancha, canillera.	Fungicidas: Hidróxido cúprico + mancozeb + azufre (FV), mancozeb + oxiclورو de cobre (Fa), metiram (FV). Insecticidas: Neen X (PB), aceite mineral (PB), abamectina (FA), cypermetrina 20% (FA), metamidofos (FR), acefato (Fa).	Fungicidas: 1.25 Kg/200 l de agua.  Insecticidas: 375 cc/ 200 l de agua	Cada ocho días, durante todo el ciclo del cultivo.
Macará	Arroz	Plagas: minadores, mosquilla. Enfermedades: Tizón, mancha de la hoja y vainas.	Fungicidas: ciproconazol (Fa), hidróxido cúprico + mancozeb + azufre (FV), mancozeb + oxiclورو de cobre (Fa). Insecticidas: abamectina (FA), thyciclam hidrogenoxalato (Fa), cypermetrina 20% (FA), metamidofos (FR).	Fungicidas: 1.25 Kg/200 l de agua.  Insecticidas: 375 cc/ 200 l de agua	Cada ocho días, durante todo el ciclo del cultivo.
Chantaco	Tomate de riñón, pimiento, pepino, col	Plagas: Gusano blanco, pulguilla, minadores, Enfermedades: Canillera, lancha, ceniza	Fungicidas: Cyproconazol y metalaxil (Fa), clorotaronil (FV). Insecticidas: Acidos orgánicos (FV), carbofuran (FR), sulfato de cobre (FA).	Fungicidas: 1.25 Kg/200 l de agua. Insecticidas: 375 cc/200 l de agua.	Cada seis días durante todo el ciclo del cultivo.

\* Fuente: Encuesta de campo realizada a los agricultores en Julio/2005.

\*\* En cada control fitosanitario se rotan los plaguicidas y se mezclan hasta cuatro productos químicos

Fa = Franja azul (32.6%)

FR = Franja Roja (23.6%)

FA = Franja Amarilla (22.5%)

FV = Franja Verde (19.1%)

PB = Productos Biológicos (2.2%)

ANEXO J.

CUADRO J.1. COSTOS DE IMPLEMENTACIÓN DE LAS MEDIDAS DE MITIGACIÓN.

AUSTRORIEGO, 2 003.

Actividades	Mano de obra		Materiales e Insumos				TOTAL (\$)	
	Jornales	Valor Total Unitario (\$)	Cant.	Clase	V/U	Total (\$)		
<b>1. Programa: Limpieza, Disposición de Residuos Sólidos y Adecantamiento del Entorno:</b>								
1.1. Recolección y clasificación de residuos sólidos.	1	6.0	6.0				6.0	
1.2. Disposición de residuos biodegradables en composteras	1	6.0	6.0				6.0	
1.3. Entrega de residuos tóxicos al vehículo recolector				1 paq.	Fundas	2.0	2.0	
1.4. Eliminación de adventicias y preparación del terreno para siembra de especies repelentes	2	6.0	2.0				12.0	
1.5. Siembra de especies repelentes (chil chil, ayarrosa, cebolla, ajo).	1	6.0	6.0	4 onz	Semilla	0.4	1.60	6.0
				3 lbs	Ajo	0.7	2.10	1.6
				3 lbs	Cebolla	0.15	0.45	2.1
							0.45	
							<b><u>36.15</u></b>	
<b>2. Programa: Elaboración de Biofertilizantes.</b>								
2.1. Elaboración de compost (pila de 10 m <sup>3</sup> )*.	1	6.0	6.0	7.5m <sup>3</sup>	Residuos	1.0	7.5	6.0
				1.5m <sup>3</sup>	Tierra	1.0	1.5	7.5
				1.0m <sup>3</sup>	Estiércol	10.0	10.0	1.5
				30 kg.	CaCO <sub>3</sub>	0.08	2.4	10.0
							2.4	
							(Continúa)	

\*Diez m<sup>3</sup> de residuos se transforman en cuatro meses en aproximadamente 6 000 kg. de compost, para ser aplicados en dosis de 2.2 kg/m<sup>2</sup> en la preparación del suelo.

\*\*Veinte m<sup>2</sup> de área de lombrices consumen aproximadamente cuatro m<sup>3</sup> de residuos y producen 1 800 kg de humus en tres meses y medio, para ser aplicado en dosis de 102 g/planta de tomate.



Actividades	Mano de obra			Materiales e Insumos				TOTAL
								\$
Actividades	Mano de obra			Materiales e Insumos				TOTAL
	Jornales	V/U	Total	Cant	Clase	V/U	Total	\$
2.2. Elaboración de humus:								
- Construcción de dos lechos para lombrices de 10 m <sup>2</sup> c/u.	2	10.0	20.0	352	Ladri.	0.08	28.16	48.16
				2sacos	Cemen.	5.80	11.60	11.60
				1m <sup>3</sup>	Arena	10.0	10.0	10.0
- Preparación de cuatro m <sup>3</sup> de alimento para lombrices**	1	6.0	6.0	3m <sup>3</sup>	Resid.	1.0	3.0	9.0
				1.0m <sup>3</sup>	Estiér.	10.0	10.0	10.0
				50 kg.	CaCO <sub>3</sub>	0.08	4.0	4.0
- Adquisición de semilla de lombriz (2 Kg/m <sup>2</sup> ).				30 kg	Lomb.	4.0	120.0	120.0
2.3. Elaboración de bioles	1	6.0	6.0	2Tanq	200 L	25.0	50.0	56.0
				200	Estriér.	0.10	20.0	20.0
				kg				
				10 kg	Alfalfa	0.20	2.0	2.0
				2 m <sup>2</sup>	Plástic.	1.0	2.0	2.0
				4 m	Nylon	0.20	0.8	0.8
				4 L	Melaza	0.20	0.8	0.8
				1 paq.	Levad.	1.5	1.5	1.5
								<b>323.3</b>
<b>3. Programa: Manejo Integrado de Plagas y Enfermedades:</b>								
<b>3.1. Control mecánico:</b>								
-Instalación de trampas cromáticas.	1	6.0	6.0	300 m	Plac Pegaj	0.20	60.0	66.0
<b>3.2. Control biológico:</b>								
- Liberación de Encarsia formosa				2pobl.	Avis.	80.0	160.0	160.0
-Aplicación de Beauveria bassiana*	2	6.0	12.0	15 g		5.52	82.8	94.8
<b>3.3. Insecticidas botánicos</b>								
-Aplicación de extractos vegetales**	2	6.0	12.0	37.5 L	Ex. V.	2.0	75.0	87.0
								<b>407.8</b>
								(Continúa)

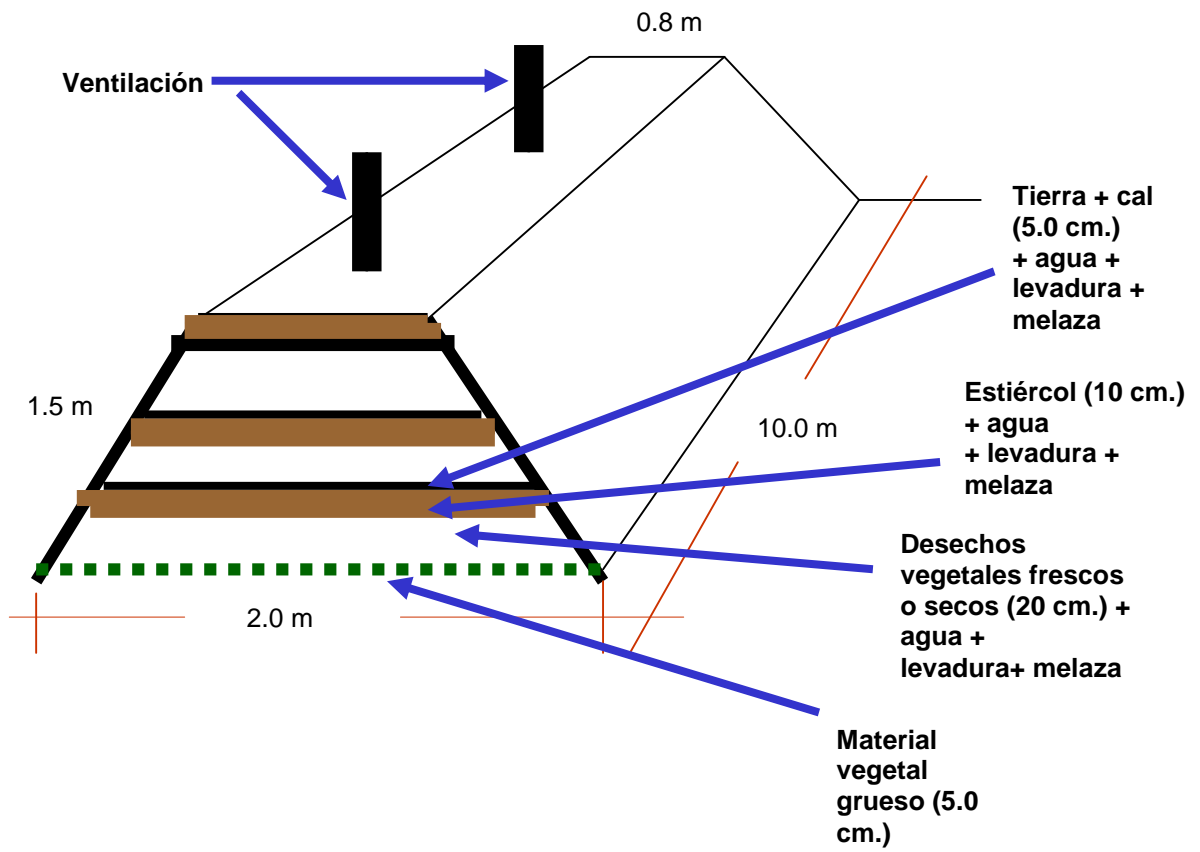
\* U.N.L. 2 002. Costos establecidos en el proyecto "Incremento en la distribución de *Beauveria bassiana* en polvo mediante *Apis mellifera* en control de broca de café en Zamora Chinchipe.

\*\* Dosis de extracto vegetal: 50 ml/L. En 750 L de agua/control fitosanitario se aplicarán 37.5 L de extractos vegetales.

<b>4. Programa: Mejoramiento de la Calidad del Agua de Riego:</b>								
<b>4.1. Protección de la vertiente Yaguarcuna (3 750 m<sup>2</sup>)</b>								
- Cerramiento de la vertiente con alambre de púa (perímetro = 250 ml)	2	6.0	12.0	83.0	Póstes	1.0	83.0	95.0
	2	6.0	12.0	3rollos	Alam.	22.0	66.0	78.0
				2 kg	Grap.	1.2	2.4	2.4
- Reforestación de la vertiente con plantas nativas (aliso, sauce, sangos)	1	6.0	6.0	185	Plantas	0.3	55.5	61.5
<b>4.2. Construcción de un poso de filtración en la margen del río Malacatos (0.9 m x 0.9 m x 3 m)</b>								
- Excavación (2.43 m <sup>3</sup> )	1	6.0	6.0					6.0
- Muro de hormigón ciclópeo (10.8 m <sup>2</sup> )	2.0	10.0	20.0	2.5 m <sup>3</sup>	Piedra	12.0	30.0	50.0
				1.5 m <sup>3</sup>	Arena	12.0	18.0	18.0
				2 qq.	Cemen	5.8	11.6	11.6
								<b>322.5</b>
<b>5. Programa: Educación ambiental y protección de los trabajadores:</b>								
5.1. Realización de un día de campo sobre el tema "saneamiento ambiental".	1 facilit.	20.0	20.0	20	Trip.	0.15	3.0	23.0
5.2. Dar a conocer al personal de trabajadores la política ambiental de la empresa.	1 facilit.	20.0	20.0	10	Trip.	0.15	1.5	21.5
				2	Pap.	1.5	3.0	3.0
5.3. Dotación de equipos de protección a los trabajadores:								<b>47.5</b>
- Guantes de caucho				1	Guan.	4.0	4.0	4.0
- Casco de seguridad				6	Casco	5.0	30.0	30.0
- Capuchas de tela				1	Capu.	4.0	4.0	4.0
- Lentes protectores				1	Lent.	6.0	6.0	6.0
-Mascarilla protectoras de partículas				6	Masc.	8.0	48.0	48.0
- Mascarilla purificadora de aire				1	Masc.	15.0	15.0	15.0
- Botas de caucho				6 par	Botas	6.0	36.0	36.0
- Protector del tronco				6	Over.	10.0	60.0	60.0
								<b>203.0</b>
<b>Suman:</b>								1 292.75
Imprevistos (5%)								64.64
<b>T O T A L:</b>								<b>\$ 1 357.4</b>

#### ANEXO K

FIGURA K.1. DISEÑO DE UNA PILA DE COMPOST. AUSTRORIEGO, 2 004.



ANEXO L

FIGURA L.1. MODELO PARA LA ELABORACION DE HUMUS. AUSTRORIEGO, 2 004



Elaboración de alimento de lombrices.



Diseño de lechos de crianza de lombrices.



Lombriz roja californiana (*Eisenia foetida*).

FIGURA N.1. MODELO PARA LA ALABORACIÓN DE BIOLES. AUSTRORIEGO, 2 003.



ANEXO M

FIGURA Ñ.1. MODELO DE TRAMPAS CROMATICAS PARA EL CONTROL DE PLAGAS.

AUSTRORIEGO, 2 003.



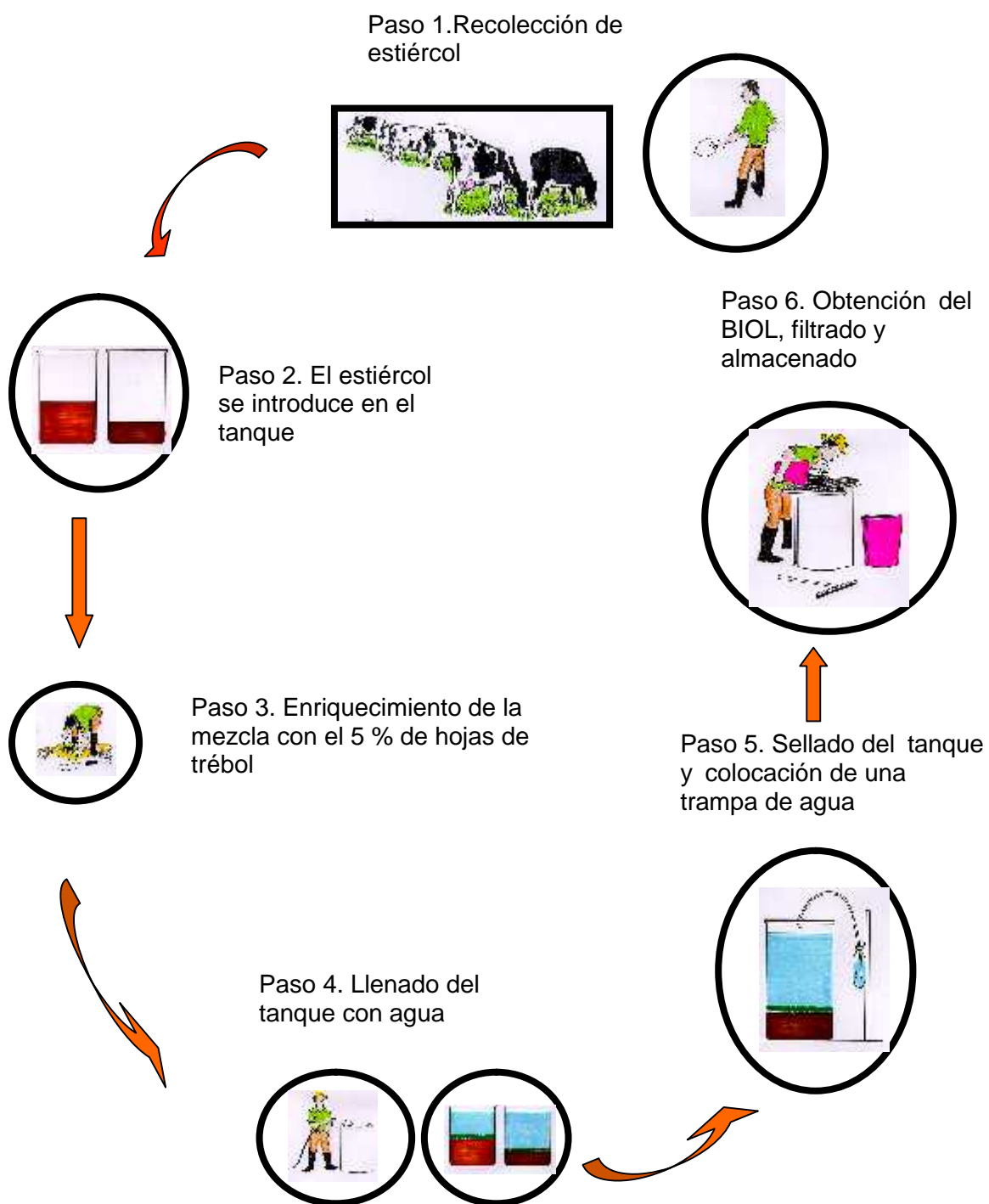
ANEXO N

FIGURA M.1. ACCION DE PLAGUICIDAS MICROBIANOS. AUSTRORIEGO, 2 003.



ANEXO Ñ

FIGURA O.1. PROCESO DE ELABORACIÓN DE BIOLES. AUSTRORIEGO, 2 003.

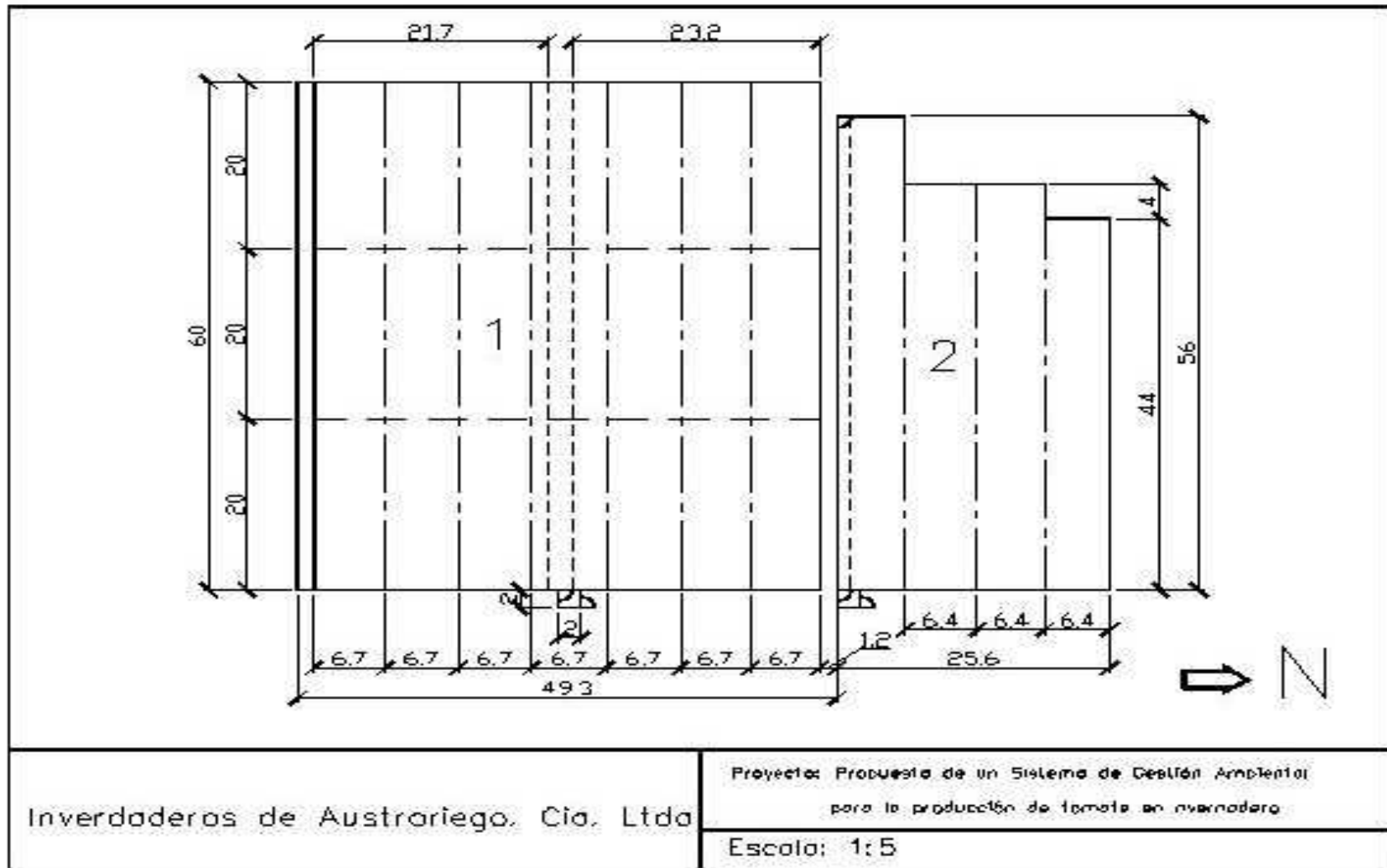






ANEXO O.

FIGURA P.1. CROQUIS DE LOS INVERNADEROS. AUSTRORIEGO, 2 003.



## ANEXO P

### FIGURA Q.1. UBICACION DE LOS INVERNADEROS DE LA EMPRESA

