



T  
338.17318  
FRA

# ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL

## ESPOL

### INSTITUTO DE CIENCIAS HUMANISTICAS Y ECONOMICAS

#### (ICHE)

#### CARRERA DE INGENIERIA COMERCIAL Y EMPRESARIAL

“AZOLLA - ANABAENA COMO UN ABONO ALTERNATIVO EN  
LA PRODUCCION DE ARROZ EN EL LITORAL ECUATORIANO.  
ANALISIS ECONOMICO FINANCIERO”

PREVIO A LA OBTENCION DEL TITULO DE:  
INGENIERO COMERCIAL Y EMPRESARIAL ESPECIALIZACION  
FINANZAS

AUTOR:

IMER ANTONIO FRANCO MAGUES

GUAYAQUIL -- ECUADOR -- 2004





**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL**



**INSTITUTO DE CIENCIAS HUMANÍSTICAS Y ECONÓMICAS  
(ICHE)  
CARRERA DE INGENIERÍA COMERCIAL Y EMPRESARIAL**

**“AZOLLA-ANABAENA COMO UN ABONO  
ALTERNATIVO EN LA PRODUCCIÓN DE ARROZ EN EL  
LITORAL ECUATORIANO. ANÁLISIS ECONÓMICO-  
FINANCIERO.”**

Previo a la obtención del Título de:  
Ingeniero Comercial y Empresarial  
Especialización FINANZAS



Autor:

**IMER ANTONIO FRANCO MAGUES**

**Guayaquil – Ecuador – 2004**

## TRIBUNAL DE GRADUACIÓN



---

Presidente del Tribunal

---

Msc. Federico Bocca Ruiz  
Director de Tesis

---

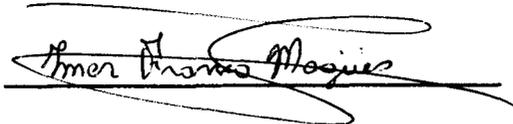
Msc. Pedro Gando  
Vocal del Tribunal de Graduación

---

Ecq. Ornella Noboa  
Vocal del Tribunal de Graduación

## **DECLARACIÓN EXPRESA:**

“La responsabilidad por los hechos, ideas y doctrinas expuestos en esta Tesis de Grado, nos corresponden exclusivamente; y, el patrimonio intelectual de la misma, a la ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL.”



IMER FRANCO

## **DEDICATORIA**

Dedico este trabajo a mis padres  
por su paciencia, amor y  
confianza.



## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco infinitamente a Dios por haberme permitido llegar a esta etapa de mi vida. A mis padres por su arduo sacrificio y apoyo constante. A mi hermana por su confianza y cariño. Y por último, a todos aquellos que me ayudaron y creyeron en mi.

# ÍNDICE GENERAL

## INTRODUCCIÓN

### I. ASPECTOS GENERALES DE LA AZOLLA ANABAENA

1.1. Antecedentes	13
1.2. Características Botánicas	15
1.3. Composición y Usos	18
1.4. Diversidad en la Especie	22
1.5. Distribución de la Azolla	23
1.6. Situación Actual de la oferta Interna y Externa	24
1.6.1. Situación en todo el país	24
1.6.2. Situación en el Litoral Ecuatoriano	24
1.6.3. Situación Mundial	25

### II. ASPECTOS TÉCNICOS DEL PRODUCTO

2.1. Especie seleccionada y requerimientos necesarios para la producción de Azolla Anabaena	27
2.1.1. Identificación Botánica	28
2.1.2. Nombres	29
2.2. Exigencias del Cultivo	30
2.2.1. Etapas del Cultivo	31
2.3. Sistema de Propagación	32

2.4. Siembra	32
2.4.1. Técnicas del cultivo	32
2.5. Producción	37
2.5.1. Cuidado o labores de cultivo	39
2.6. Manejo Post-Cosecha	41
2.6.1. Empaque	41

### III. ANÁLISIS DE MERCADO

3.1. Análisis del mercado Interno.	42
3.1.1. Demanda Interna.	43
3.1.2. Estimación de la Demanda Futura.	44
3.1.3. Oferta.	46
3.1.4. Proyección de la Oferta.	46
3.2. Análisis de la Competencia.	47
3.3. Sistema de Comercialización y Precios	47
3.3.1. Características del Producto.	47
3.3.2. Características de la Comercialización.	48
3.4. Análisis FODA	48



### IV. ANÁLISIS FINANCIERO



## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1:	Lugares y Condiciones en que se encontraron las plantas de Azolla.	73
Anexo 2:	Inversiones Anuales	74
Anexo 3:	Costos de Producción	75
Anexo 4:	Costos de la Mano de Obra Directa	76
Anexo 5:	Costos de Materiales Directos e Indirectos	77
Anexo 6:	Mantenimiento y Reparaciones	78
Anexo 7:	Depreciación y Amortización	79
Anexo 8:	Gastos Generales y Administración/ Gastos de Ventas Producción Ventas e Ingresos	80
Anexo 9:	Estado de Perdidas y Ganancias	81
Anexo 10:	Cálculo del Punto de Equilibrio	82
Anexo 11:	Flujo de Caja	83
Anexo 12:	Balance Inicial	84
Anexo 13:	Balance General Pro forma	85
Anexo 14:	Cálculo del VAN y TIR	86
Anexo 15:	Flujo de Caja Cuando la Producción Disminuye 20%	87
Anexo 16:	Cálculo del VAN y TIR Cuando la Producción Disminuye 20%	88
Anexo 17:	Flujo de Caja Cuando la Producción Disminuye 30%	89
Anexo 18:	Cálculo del VAN y TIR Cuando la Producción Disminuye 30%	90

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1:	Características de la Azolla Caroliniana	28
Tabla 2:	Nombres de la Azolla Anabaena	29
Tabla 3:	Tendencia de la Superficie y Producción de Arroz	45
Tabla 4:	Mejoras de Infraestructura	53
Tabla 5:	Inversiones en Obras Civiles	53
Tabla 6:	Inversión en Otros Activos	55
Tabla 7:	Costos de Producción	56
Tabla 8:	Producción Ventas e Ingresos	58
Tabla 9:	Estado de Pérdidas y Ganancias	59
Tabla 10:	Flujo de Caja Neto	60

## **INTRODUCCIÓN**

Ecuador es un país agrícola por excelencia, destacándose particularmente el cultivo del arroz en el Litoral Ecuatoriano, el mismo que es la base de la alimentación de la población ecuatoriana, por lo cual es importante realizar estudios que ayuden en su alta producción a menores costos. La aplicación de la simbiosis diazotrfica entre azolla-anabaena en el cultivo de arroz ha tomado importancia a nivel internacional.

Se ha comprobado la existencia de la cianobacteria Anabaena y el helecho Azolla en el Litoral Ecuatoriano, actualmente el Instituto de Ciencias Químicas de la ESPOL se encuentra realizando un Proyecto acerca de la aplicación de la simbiosis diazotrfica entre Azolla-Anabaena como abono verde para el cultivo del arroz en el Litoral Ecuatoriano.

Por la gran ventaja de la utilización de Azolla-Anabaena en el cultivo del arroz es importante establecer su comercialización, en base a un análisis económico-financiero y que conlleve a disminuir su costo de producción.

Y es precisamente el objetivo de este documento el demostrar la rentabilidad de una empresa productora de abonos orgánicos por medio de la utilización de la Azolla Anabaena, fomentando la agricultura regenerativa que produzca diversificación de alimentos de buena calidad a través de técnicas no contaminantes al medio ambiente.

Es así que la utilización de la Azolla Anabaena, más allá de ser un buen negocio, es una forma de vida y una toma de conciencia de la problemática actual del mundo.



# **I. ASPECTOS GENERALES DE LA AZOLLA ANABAENA**

## **1.1. ANTECEDENTES**

Algunos microorganismos de tipo cianobacterias forman asociaciones simbióticas con helechos. Un ejemplo de ésta asociación es la formada por la cianobacteria Anabaena y el helecho Azolla, que produce el simbiote Azolla-Anabaena.

La bacteria es fotoautótrofa, lo que implica que obtiene la energía de la luz solar y la fuente de carbono es el CO<sub>2</sub>.

El nombre científico Azolla es una conjunción de dos palabras griegas, Azo (secar) y Olla (matar), sugiriendo que el helecho muere cuando se seca. Algunos de los nombres Ingleses y Orientales más comunes del helecho son: water velvet, mosquito fern, Lu Ping y Ho Ping (Chino), Akaukikusa (Japonés), Beo hoa dau (Vietnamita).

El helecho es fácil de propagar, crece rápidamente y sus hojas tienen un elevado contenido en nitrógeno, se descompone

fácilmente en el suelo y no es atacado por los mismos patógenos que al arroz, por lo que no le transmite enfermedades.

Anabaena es un simbiote extracelular que aporta al helecho el nitrógeno que éste requiere para vivir y recibe de él otros nutrientes. Su capacidad fijadora es de 1.8 de N Kg./ha/día y se utiliza en cultivos de arroz.

Las cianobacterias, también denominadas cianofíceas, se numeran entre los seres más antiguos conocidos. En depósitos calcáreos del Oeste del Continente Australiano se hallan fósiles de más de 3 000 millones de años de antigüedad. Algunas especies de estas primitivas algas microscópicas dominaron el Precámbrico, llamado por ello mismo "la era de las algas verde-azuladas". Pese a su naturaleza elemental, están capacitadas para realizar fotosíntesis oxigénica, análoga a la que acometen las plantas superiores. Por el proceso de fotosíntesis se convierte la energía lumínica en química, liberándose oxígeno procedente de la ruptura de moléculas de agua. Esta singular actividad para fotolisar el agua resultó decisiva en la evolución de la vida en la tierra, pues la acumulación de oxígeno desprendido posibilitó la aparición de una atmósfera aeróbica semejante a la actual.

Una de las aplicaciones más prometedoras que las cianobacterias fijadoras de nitrógeno presentan en agricultura es su empleo como biofertilizantes. Por otro lado, desde hace siglos los arrozales asiáticos han mantenido su productividad sin emplear fertilizantes gracias a la presencia de cianobacterias heterocísticas que medran espontáneas en las aguas pantanosas. También es práctica arraigada en la India, China y Filipinas el cultivo de cianobacterias en

estanques, que se vierten luego a los arrozales para aumentarles su fertilidad.

Se sabe, asimismo, que la presencia del helecho acuático *Azolla* fomenta el rendimiento de los arrozales. *Anabaena azollae* es una cianobacteria que vive simbióticamente en el helecho, al que aporta el amonio fijado a partir de N<sub>2</sub> atmosférico.

En los cultivos de arroz se trabaja directamente con la cianobacteria *Anabaena azollae* que en simbiosis con el helecho de agua *Azolla*, en condiciones tropicales, puede fijar hasta unos 600kg de N/ha/año (Montaño, 2003) y que se suele utilizar como abono verde en los suelos destinados a cultivos de arroz.

Los hábitat preferidos por las cianobacterias son los ambientes lénticos (lagos y lagunas), suelos húmedos, troncos muertos y cortezas de árboles. Algunas especies son halófilas y habitan en los océanos, mientras que otras, termófilas se encuentran en los géiseres.

## 1.2. CARACTERÍSTICAS BOTÁNICAS

Las hojas de *Azolla* son de forma triangular o poligonal, flotan horizontalmente en la superficie del agua y dan la apariencia de una alfombra verde oscura a rojiza. El diámetro de las hojas puede variar de 1 a 2,5 cm en especies pequeñas como *Azolla pinnata* a 15 cm en *Azolla nilotica*.

La reproducción es vegetativa, se lleva acabo a través de frecuentes fragmentaciones del tallo en trozos pequeños, los que rápidamente aumentan su tamaño y repiten este proceso.

Las cianobacterias captan la energía lumínica a través del complejo proteico Ficobilisomas que es exclusivo de estos procariotes y algas rojas, que se disponen ordenados sobre la membrana tilacoidal. En los Ficobilisomas abunda la ficocianina, proteína azulada que, junto con la clorofila "a" verdosa, da a las cianobacterias su coloración verde-azulada característica.

Las cianobacterias que asimilan el nitrógeno atmosférico ( $N_2$ ) son las que disponen de nitrogenasa, sistema enzimático que cataliza la reducción de  $N_2$  a iones amonio ( $NH_4^+$ ). Este sistema es muy sensible al  $O_2$ ; para evitar la reacción del nitrógeno con el oxígeno, el sistema se encuentra confinado en el interior de células dotadas de gruesas paredes o heterocistes.

Las cianobacterias acostumbran a vivir sin demasiadas exigencias nutricionales. Solo algunas especies marinas requieren algún factor de crecimiento. Con luz pueden medrar en medios minerales, cuyas sales nitrogenadas inorgánicas y bicarbonadas aprovechan para abastecerse de nitrógeno y carbono. También el  $CO_2$  atmosférico constituye una excelente fuente de carbono. Merced a tan espartanos requerimientos y a su enorme capacidad de adaptación a condiciones ambientales cambiantes a lo largo de la evolución, las cianobacterias han colonizado casi todos los rincones del planeta.



### 1.3. COMPOSICIÓN Y USOS

#### Composición:

Las cianobacterias presentan membranas internas llamadas laminillas fotosintetizadoras (lo que las hace autótrofas) dispuestas en un complejo multilaminar homologable a los tilacoides de los cloroplastos y son las responsables de realizar el metabolismo fotosintético ya que poseen toda la maquinaria necesaria para hacerlo (clorofila, pigmentos fotosintéticos accesorios, factores ATP sintetasa y en general todo el complejo enzimático).

Las cianobacterias poseen sólo una forma de clorofila, la clorofila "a" (lo que se considera de gran importancia en la clasificación filogenética), y todas poseen pigmentos biliproteicos como las ficobilinas entre las que se encuentra la ficocianina, que participan como pigmentos accesorios en la fotosíntesis y son responsables del color azulado característico de las mayoría de cianobacterias.

Representan una de las líneas filogenéticas principales del dominio bacteria y al parecer tienen un parentesco lejano con las bacterias Gram positivas.

En cuanto a su pared celular no contiene celulosa pero es muy resistente debido a la presencia de polisacáridos unidos a polipéptidos. Además secretan una sustancia mucilaginoso que les confiere la defensa contra predadores ya que puede ser tóxica. Por otra parte unen grupos de células formando filamentos (cianobacterias filamentosas).

Dentro de este grupo se pueden encontrar una gran diversidad de formas entre ellas: unicelulares (como *Gloeocapsa*), filamentosas ramificadas (como *Stigonema*), no ramificadas (como *Oscillatoria*), con heterocistes (células vegetativas diferenciadas que se encuentran regularmente a lo largo de un filamento o en un extremo del mismo. Su función es realizar la fijación de nitrógeno a través de la enzima nitrogenasa. Por ejemplo: el género *Anabaena* que posee heterocistes presenta una relación simbiótica importante con el helecho acuático *Azolla*, facilitándole a este último la captación de nitrógeno).

En cuanto a su membrana plasmática es importante anotar la presencia de ácidos grasos con dos o más enlaces dobles en la cadena hidrocarbonada a diferencia de los demás procariotes que poseen ácidos grasos saturados.

A su vez las cianobacterias, en especial las especies planctónicas, se caracterizan por poseer vesículas de gas en su citoplasma que son las encargadas de mantener el organismo en flotación para ubicarse en la zona de máxima iluminación.

#### Usos:

*Azolla* se ha usado como alimento para los cerdos y patos en el Sur Este de Asia; para el ganado, pez y pollería en Vietnam; y para los cerdos en Singapur y Taiwán. Se describe como un suplemento excelente para forraje verde para el ganado en Vietnam y puede remplazar a 50% del salvado del arroz usado como alimento para los cerdos de ese país.

La planta se reproduce con rapidez y tiene la habilidad de doblar su peso en siete días. Puede producir 9 t/ha/año de proteína en un estanque. Se usa como estiércol verde (en los paddies de arroz), y para controlar los mosquitos bloqueando el agua de la superficie. Porque el helecho puede formar esteras densas en superficies de agua, es clasificado como una plaga de agua en muchas áreas.

Según parece, la biomasa de cianobacterias no productoras de toxinas constituye una excelente fuente de alimento o, aún mejor, un aditivo complementario en la dieta de animales y humanos. Desde tiempos remotos, pueblos que vivían en las cercanías de lagos cuyas aguas eran ricas en carbonato y bicarbonato sódico se alimentaban de biomasa cianobacteriana de *Spirulina platensis* y *Spirulina maxima* secada al sol. Tal parece entre los aztecas del lago Texcoco en México y algunas poblaciones norteafricanas del lago Chad. Ambas especies de *Spirulina* proliferaban sin competencia en aguas alcalinas. Si bien las más empleadas para el consumo animal son especies de *Spirulina*, se consumen también especies de *Nostoc* en el Perú y zonas de Asia Oriental y de *Microcystis* en Pakistán y la India.

El análisis bioquímico de células secas de *Spirulina* revela que un 65 % del peso está constituido por proteínas, mayoritariamente ficobiliproteínas, que contienen buenos niveles de todos los aminoácidos esenciales, salvo cisteína y metionina. Por su composición, estas proteínas resultan aptas para el consumo animal en general y el humano en particular; se venden en forma de cápsulas y comprimidos de algas. El mercado ofrece productos en cuya composición entra biomasa cianobacteriana, como alimentos

diseñados para gestantes y ancianos, pan bajo en calorías, barritas de aperitivo, patés vegetales, golosinas, bebidas, etc.

Se emplea también biomasa cianobacteriana para la alimentación de peces, crustáceos, aves de corral, ganadería y animales de compañía. Parte del éxito que acompaña a este aditivo reside en la visible mejora de coloración que promueve en los animales y en sus productos (pigmentación de carne y huevos de ave, por ejemplo), sin olvidar su efecto en la mejora de salud y fertilidad de los animales que lo consumen.

Las microalgas contienen colorantes naturales en abundancia, causantes del brillo de los animales que se nutren de ellas; poseen clorofila "a" (verde), ficocianina y aloficocianina (azules) y carotenoides caroteno, (amarillo-rojizo) y xantofilas, (amarillas). Además, algunas especies presentan cantidades menores de ficoeritrina (rosa) o ficoeritrocianina (violeta). Las ficocianinas se emplean para teñir helados, dulces, chicles, refrescos y productos lácteos. En biomedicina, sirven como sondas fluorescentes en sustitución de los marcadores radiactivos. Por su parte, la industria agroalimentaria explota la facilidad con que *Nostoc anabaena* y *Chroococcus* secretan polisacáridos al medio para acondicionamiento de tierras de labor.

Algunas cianobacterias constituyen una fuente excelente de aminoácidos (aspartato, arginina y glutamato), vitaminas, enzimas de restricción, antibióticos lactámicos, poli--hidroxialcanoatos y ácidos grasos poliinsaturados ( $\gamma$ -linolénico), entre una extensa lista de compuestos de interés económico.



La biofertilización es una de las aplicaciones que las cianobacterias presentan en agricultura. *Anabaena azollae* es una cianobacteria endosimbiótica del helecho acuático *Azolla*, al que aporta el amonio procedente de la fijación del  $N_2$  atmosférico. Las cianobacterias aisladas del helecho y adsorbidas en esponjas de poliuretano excretan continuamente amonio al exterior, fertilizando las plántulas de arroz.

Dentro de las aplicaciones ambientales más recientes de las cianobacterias destacan las que emplean estos organismos para degradar contaminantes orgánicos disueltos en agua. Así, el grupo de Carl E. Cerniglia, del Centro Nacional de Investigaciones Toxicológicas de Jefferson, en Arkansas, ha demostrado que *Oscillatoria sp.* y *Agmenellum quadruplicatum* pueden degradar los hidrocarburos fenantreno y naftaleno. Otros trabajos sugieren que ciertas cianobacterias del crudo petrolífero degradan n-alcanos. El fenol y algunos de sus derivados también pueden ser degradados por *Spirulina maxima*, *Anabaena cylindrica* y *Phormidium foveolarum*.

#### **1.4. DIVERSIDAD EN LA ESPECIE**

Las especies que encontramos de anabaena son:

- *Anabaena azollae*
- *Anabaena baltica*
- *Anabaena circinalis*
- *Anabaena doliolum*
- *Anabaena flos-aquae*
- *Anabaena inaequalis*
- *Anabaena variabilis*

Las especies de azolla que podemos encontrar son:

- *Azolla nilotica*
- *Azolla pinnata*
- *Azolla filiculoides*
- *Azolla rubra*
- *Azolla microphylla*
- *Azolla mexicana*
- *Azolla caroliniana*

## 1.5.DISTRIBUCIÓN DE LA AZOLLA

Azolla se encuentra en estanques, canales y arrozales de las regiones cálidas templadas y tropicales en todo el mundo. Antes de ser dispersada por el hombre, la distribución endémica de las especies se limitó a las siguientes áreas: *A. caroliniana*, en el oriente de Norte América y del Caribe; *A. filiculoides*, en el sur de América del Sur y Occidente de Norte América incluyendo Alaska; *A. microphylla* en América tropical y subtropical; *A. mexicana* en el norte de Sur América hasta el occidente de Norte América; *A. nilotica* en las regiones altas del Nilo a Sudán; *A. pinnata* en la mayor parte de Asia y la costa de África tropical. *A. filiculoides* fue antiguamente originaria de Europa, pero probablemente se extinguió durante los últimos periodos glaciales.

A principios del siglo 19 fue introducida en el occidente de Europa junto con *A. caroliniana* y *A. pinnata* como una planta ornamental

que se extendió sin control hasta convertirse en un estorbo. Esta secuencia de eventos se repitió en Sur África, Nueva Zelanda y otros lugares.

## **1.6. SITUACIÓN ACTUAL DE LA OFERTA INTERNA Y EXTERNA**

### **1.6.1. Situación en todo el país**

La producción de Azolla-Anabaena es una actividad nueva y se encuentra en etapa de investigación en el país. Por esta razón no es posible realizar un análisis de la oferta, sino mas bien de la posibilidad de llevar a cabo la producción de Azolla-Anabaena. Por este motivo en el siguiente punto se muestra las condiciones en las que se encuentra la investigación en el litoral ecuatoriano.

### **1.6.2. Situación en el Litoral Ecuatoriano**

Se aprecia que este helecho se ajusta a un amplio rango de condiciones climáticas desde climas fríos hasta subtropicales y tropicales.

Las azollas presentan un saludable color verde natural y mejor desarrollado cuando el suelo asociado al sitio de muestreo está provisto de nutrientes, materia orgánica y una lámina fina de agua, ejemplo, Colimes.

En sitios como Milagro, Chanduy y Las Maravillas a pesar de que se encontraron flotando las azollas presentaban coloración rojiza. En

otros lugares crecían asociadas al cultivo del arroz, con malezas acuáticas y adheridas al suelo.

En Montalvo, Mocache, Quevedo, El Triunfo, Puerto Inca, Naranjal y La Troncal no se encontró azolla.

Los lugares y condiciones en que se encontraron las plantas de azolla en los muestreos llevados a cabo por parte del Instituto de Ciencias Químicas de la ESPOL (Proyecto IG-CV-053 Aplicación de la simbiosis diazotrófica entre azolla y anabaena como abono verde para el cultivo de arroz en el litoral ecuatoriano), se presentan en los anexos 1.

### **1.6.3. Situación mundial**

Se ha creado una industria agraria en torno a estas microalgas, sobre todo en países que gozan de abundante luz solar y climatología adecuada. De entre las explotaciones a gran escala destacan por su abundancia y productividad las de Spirulina (ahora denominada Arthrospira) en zonas desérticas de California e Israel, así como en Tailandia, Japón, Taiwan, México, la India, Vietnam y China.

En lo que se refiere a América Latina todavía se está en etapa de investigación sobresaliendo la alimentación de animales y la utilización en cultivos de arroz.



En los distintos países el avance es:

Venezuela:

- Evaluación de varias cepas nativas de azolla en suelos venezolanos con vocación de uso para los cultivos de arroz.

Colombia:

- Alimentación no convencional de cerdos
- Lombriz roja californiana y azolla-anabaena como sustituto de la proteína convencional en dietas para pollos de engorde.

Cuba:

- Producción de biomasa en tres sistemas de serie de plantas acuáticas fertilizadas con residual porcino.
- Estimación para la variedad de la azolla.

## **II. ASPECTOS TÉCNICOS DEL PRODUCTO**

### **2.1. ESPECIE SELECCIONADA Y REQUERIMIENTOS NECESARIOS PARA LA PRODUCCIÓN DE AZOLLA-ANABAENA**

La *Azolla caroliniana* es un helecho flotante que alberga a la cianobacteria *Anabaena* en sus hojas. Estas cianobacterias son capaces de absorber nitrógeno del aire, para que pueda ser usado por la planta. Algunas características importantes de la *Azolla caroliniana* se indican a continuación:

**Tabla No. 1**  
**CARACTERISTICAS DE LA AZOLLA CAROLINIANA**

<b>Procedencia</b>	América
<b>Talla (cm)</b>	1
<b>Iluminación</b>	media-muy alta
<b>Temperatura (°C)</b>	5-26
<b>Ph</b>	6-8
<b>Movimiento agua</b>	Moderado
<b>Cultivo</b>	Difícil

*Elaborado por Imer Franco*

La *A. caroliniana* por su capacidad de propagarse podría llegar a convertirse en una amenaza principalmente en los trópicos donde ha llegado a cubrir lagos, lo que priva a las plantas acuáticas originales de luz. Es usada como fertilizante de nitrógeno en los campos de arroz. Algunas variedades se usan como comida para animales.

### 2.1.1. Identificación Botánica

#### **Helecho *Azolla caroliniana***

División: Pherdophyta  
 Clase: Filicopsida  
 Orden: Salviniales  
 Familia: Azollaceae  
 Género: *Azolla*  
 Especie: *caroliniana*  
 N.C: *Azolla caroliniana*

### Cianobacteria *Anabaena azollae*

División: Cyanophitas  
 Clase: Cyanophyceae  
 Subclase: Hormogonophycideae  
 Orden: Nostocales  
 Familia: Nostocaceae  
 Género: *Anabaena*  
 Especie: *azollae*  
 N.C : *Anabaena azollae*

#### 2.1.2. Nombres

**Tabla No. 2**  
**NOMBRES DE LA AZOLLA ANABAENA**

NOMBRE COMUN	NOMBRE CIENTÍFICO
Helecho Azolla	<i>Azolla caroliniana</i>
Cianobacteria <i>Anabaena azollae</i>	<i>Anabaena azollae</i>

*Elaborado por Imer Franco*

## 2.2. EXIGENCIAS DEL CULTIVO

Dada la poca información disponible acerca de la Azolla en El Ecuador, se considera como punto de referencia información proveniente de otros países con una experiencia mayor en el cultivo de Azolla y complementándola con la información facilitada por el Instituto de Ciencias Químicas de la ESPOL y de esta manera adaptada a nuestro medio.

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

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

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

### **2.2.1. Etapas del cultivo**

- Ubicación de los sitios donde se encuentra azolla
- Muestreo y recolección
- Traslado al laboratorio
- Adaptación de Azollas al medio de cultivo
- Propagación en piscinas de invernadero ( Azollario)
- Traslado a piscinas de campo
- Análisis de suelo- agua
- Aplicación de nutrientes al suelo
- Hacer aplicaciones de insecticidas en caso lo necesite

## 2.3. SISTEMA DE PROPAGACIÓN

La reproducción es vegetativa, se lleva a cabo a través de frecuentes fragmentaciones del tallo en trozos pequeños, los que rápidamente aumentan su tamaño y repiten este proceso.<sup>1</sup>

La reproducción se da por fragmentación de los filamentos dando origen a hormogonios que se separan de los filamentos originales y se mueven deslizándose, además algunas especies forman células especiales con pared exterior engrosada (acinetos) que les permite permanecer latentes cuando las condiciones ambientales son desfavorables (sequía, oscuridad, congelación). Los acinetos se rompen durante la germinación para dar paso a la formación de nuevos filamentos vegetativos.

## 2.4. SIEMBRA

### 2.4.1 Técnicas del cultivo

Las cianobacterias pueden cultivarse en el laboratorio con luz artificial y en medios inorgánicos sencillos. Por fuente de carbono emplean CO<sub>2</sub> atmosférico o bicarbonato; extraen el nitrógeno necesario a partir de amonio, nitrato o nitrito. En ausencia de otra fuente nitrogenada, las que poseen nitrogenasa pueden fijar N<sub>2</sub> atmosférico. Algunas, como *Phormidium bohneri*, muestran una fuerte tendencia a autoadherirse y los filamentos forman entre sí

---

<sup>1</sup> Instituto de Ciencias Químicas

flóculos de 2-3 milímetros de diámetro. Sin embargo, otras filamentosas, como *Phormidium laminosum*, crecen en suspensiones homogéneas en medios agitados. Al cesar la agitación, los filamentos también tienden a adherirse a las paredes del recipiente y formar agregados de diversos tamaño. Esta singular propiedad de agregarse espontáneamente en flóculos o autoadherirse a soportes es la base de la inmovilización celular por adsorción.

Antaño, las cianobacterias se cultivaban en estanques abiertos a la intemperie o en el interior de invernaderos. Hoy se emplean fotobiorreactores construidos con tubos de plástico transparente o translúcido, de 2 a 5 centímetros de diámetro, que se disponen en paralelo o helicoidalmente.<sup>2</sup>

Los fotobiorreactores tubulares permiten un mejor control de las condiciones del cultivo al evitarse pérdidas de agua por evaporación y estar a salvo de contaminación por otras especies. En contrapartida, son más caros que los sistemas abiertos, pueden llegar a obstruirse y, ocasionalmente, deben irrigarse con agua para mantener la temperatura.

Cada vez es más habitual suministrar a los cultivos industriales, para su nutrición, el CO<sub>2</sub> y efluentes de la digestión anaerobia de residuos vegetales o excretas animales. Se aprovechan efluentes cuyo vertido origina siempre problemas de agresión contra el entorno.

---

<sup>2</sup> En Ecuador recién se empieza con la producción de azolla. Esto aplica en países de Europa donde se tiene mayor experiencia en este cultivo.

### Cultivo industrial de cianobacterias en fotobiorreactores tubulares o en estanques abiertos.

Los fotobiorreactores tubulares presentan ventajas frente a los abiertos, aunque resultan mucho más caros.

En el laboratorio de David O. Hall, del Kirlg's College de la Universidad de Londres, se ha logrado fotoproducir combustibles ( $H_2$ ) y diversos compuestos químicos reducidos ( $NADPH_2$ ) por cianobacterias heterocistadas (*Anabaena azollae* y *Mastigocladus laminosus*), adsorbidas sobre esponjas de poliuretano y polivinilo, o atrapadas en alginato cálcico. Las cianobacterias se sirven del agua como fuente de electrones para la producción de  $H_2$ .

La fotoproducción de  $H_2$  por cianobacterias fijadoras de  $N_2$  atmosférico se debe también a la actividad de la nitrogenasa, enzima que, además de reducir  $N_2$  a  $NH_4^+$ , presenta actividad hidrogenasa. Con la nitrogenasa colabora otra hidrogenasa citoplásmica que cataliza una reacción reversible, que también libera  $H_2$ . Una parte significativa de este gas se oxida por la actividad irreversible de otra hidrogenasa unida a la membrana. El empleo de mutantes que carecen de esta última enzima mejora la eficacia en la fotoproducción de  $H_2$ . También, la adsorción de *Anabaena azollae* a esponjas duplica su capacidad fotoprodutora de  $H_2$ .

Los primeros sistemas biomiméticos con cianobacterias que se desarrollaron para fotoproducir  $NH_4^+$  a partir de nitrato o  $N_2$  requerían un inhibidor de la glutamintasintetasa (GS), la metionina-D/L-sulfoximina (MSX). De lo contrario, la actividad de esta enzima, junto con la de la glutamatosintetasa incorporan el  $NH_4^+$  en esqueletos



hidrocarbonados. Con esta estrategia se consigue que la célula excrete al exterior, convertido en  $\text{NH}_4^+$ , hasta el 40% del  $\text{N}_2$  que fija.

Se busca ahora la obtención de mutantes de cianobacterias fijadoras de  $\text{N}_2$  que carezcan de glutamina sintetasa y excreten  $\text{NH}_4^+$  sin necesidad de recurrir a inhibidores. Una vez más, la adsorción de *Mastigocladus laminosus* y *Anabaena azollae* por esponjas de polivinilo incrementa de 10 a 40 veces sus capacidades para fotoproducir  $\text{NH}_4^+$ . Este aumento se debe a los cambios que en la permeabilidad de la membrana plasmática induce la propia inmovilización, al interaccionar la esponja con la superficie celular.

La adhesión espontánea a un soporte constituye una característica de muchas cianobacterias que medran en su medio natural. Si a un cultivo de células se le suministran láminas o pedazos de esponjas translúcidas de Poliuretano o polivinilo, por ejemplo, las células se adhieren a la esponja y crecen en el interior de sus poros en una tasa similar a la descrita en las formas libres.

El exceso de fósforo en forma de fosfatos pasa a ser otro problema para la salud del medio. Sin resultar directamente tóxicos para el hombre, una concentración de fosfatos desmesurada altera el ecosistema de ríos y lagos con la eutrofización (exceso de nutrientes) que se producen en sus aguas.

Se han empleado cianobacterias para descontaminar aguas potables que contenían altos niveles de nitratos y fosfatos y que procedían de campos sometidos a un abonado excesivo con fertilizantes nitrogenados. Para ello, se cultivan los procariontes adsorbidos en esponjas translúcidas de poliuretano, dejando que las células agotaran esos nutrientes "contaminantes".

De las especies de cianobacteria no fijadora de  $N_2$  como *Phormidium* se conoce sus mecanismos de asimilación del nitrato. Al igual que otras cianobacterias, *Phormidium* tiende a adherirse a las superficies, provocando su autoinmovilización. En reactores de diversos diseños y de hasta 100 litros de capacidad, descontaminamos de nitrato aguas que contenían hasta 200 miligramos de este ion por litro. Los fotobiorreactores funcionaban en modo continuo o discontinuo, en ciclos de 12 horas de luz seguidas de 12 horas de oscuridad.

El nitrato eliminado se convertía en más biomasa cianobacteriana, que seguía adsorbida al poliuretano del fotobiorreactor hasta alcanzar la máxima carga celular que la esponja soportaba. Cuando se sobrepasaba el límite de biomasa adsorbida, aparecían células libres en el medio que servían, a su vez, para inocular otros reactores con esponjas nuevas que se conectaban en serie a la salida del primero.

La cadena de fotobiorreactores operaba, al menos, durante varios meses, periódicamente se eliminaba el exceso de biomasa acumulada y se sustituían las esponjas saturadas de células por otras nuevas. La biomasa adsorbida en las esponjas se liberaba por agitación mecánica. Podemos destinarla entonces a engorde de animales, extracción de productos de alto valor añadido o adsorbente para la descontaminación de iones de metales pesados de aguas.

## **2.5. PRODUCCIÓN**

Según la información proporcionada por el Instituto de Ciencias Químicas de la ESPOL el procedimiento óptimo para la obtención satisfactoria del cultivo de la azolla en la zona del litoral ecuatoriano. Dadas las características y requerimientos necesarios, la producción de azolla se llevaría de la siguiente manera:

### **Preparación del terreno:**

En esta etapa se realiza la medición del terreno y se prosigue a realizar la labor de fango la misma que consiste en la remoción de desechos para de esta manera obtener un suelo apto para la siembra de la azolla anabaena.

### **Construcción de parrillas:**

Llamamos de esta manera a la construcción de piscinas para la siembra de Azolla Anabaena se construirán 25 piscinas. Estas piscinas serán de 400 metros cuadrados con una profundidad de 10 centímetros. Los muros de separación serán de 50 cm entre piscinas.

### **Construcción de techado:**

Para obtener una producción óptima de la Azolla es necesario la construcción de un techado el mismo que permita el paso de luz en un 50% hacia las piscinas. Este techado se lo realizará con malla zarán y base de caña guadua además se necesitará de alambre para amarrar el zarán con las cañas.

**Análisis de suelo:**

Este análisis se lo realiza al tiempo de la preparación del terreno para establecer los nutrientes propios del terreno y las carencias que este posea para en base a este análisis nutrir el suelo unos 3 a 5 días antes de la siembra de la Azolla Anabaena. En esta etapa por lo general se procede a la incorporación de:

Fósforo: Super fosfato triple, 2 sacos por hectárea

Potasio: Muriato de potasio, 2 sacos por hectárea

Material orgánico: estiércol de ganado, 50 sacos por hectárea.

**Análisis de agua:**

Se realizar un análisis del agua con la que se procederá a llenar las piscinas. La cantidad de agua en cada piscina será de 10 centímetros de profundidad. Este llenado se lo logra con la utilización de una bomba de agua y la fuente de agua será el río.

**Siembra:**

Una vez realizada la instalación de la infraestructura, realización de los análisis de agua-suelo y establecidas las piscinas, se procede a la siembra de 2 000 gramos de Azolla en cada piscina cantidad con la cual se obtiene al mes una producción de 22 toneladas por hectárea..

**Cosecha:**

La cosecha se lleva a cabo de un mes de la siembra de la Azolla. Sin embargo no existe ningún inconveniente si se espera por un periodo de hasta 4 o 5 meses para llevar a cabo la cosecha, misma que se realiza con cedazos elaborados con malla zarán los mismos

que sirven para la recolección de la Azolla de las piscinas. La Azolla recolectada es depositada en una especie de cama de malla zarán a unos 100 cm por encima de las piscinas. Aquí la Azolla se deja escurrir por espacio de unos 30 a 45 minutos.

### **2.5.1. Cuidado o labores de cultivo**

#### **Riego.**

La Azolla Anabaena es un helecho acuático. Su cultivo se da en piscinas, las mismas que tienen una profundidad de 20 cm. Esta labor se la llevará a cabo cuando el nivel de agua descienda de los 20 cm.

#### **Control de malezas.**

Consiste en el mantenimiento de los bordes o caminos existentes entre las piscinas, se lo efectuará cuando la situación así lo amerite.

#### **Control de plagas y enfermedades.**

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

##### Enfermedades causadas por hongos

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



Dipterex y Malathion (ambos de 0.1 hasta 0.2 por ciento).

- Damping-off: esta enfermedad se presenta a temperaturas elevadas y en plantaciones muy densas, se puede combatir clareando los cultivos.

#### Enfermedades entomológicas

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

#### **Fertilización.**

Se lleva a cabo en el momento del fango del terreno, habiendo realizado el análisis de suelo y establecido las características del mismo. Las fuentes de fertilización normalmente utilizadas son las siguientes:

- Como las necesidades de nitrógeno las satisface la atmósfera, el principal fertilizante que se necesita es el fósforo (superfosfato triple), el mismo que se aplica dos sacos para las 25 piscinas de 400 m<sup>2</sup>.
- Potasio (muriato de potasio). Este también se lo aplicará en las mismas cantidades descritas anteriormente.

- **Material orgánico (estiércol de ganado)** 2 sacos en una piscina de 400 m<sup>2</sup>. Lo que significa que para este proyecto se necesita una cantidad de 50 sacos.

Cabe resaltar que la incorporación de cada uno de estos fertilizantes depende del tipo de suelo.

## **2.6. MANEJO POST-COSECHA**

El periodo post-cosecha de la Azolla anabaena se inicia en el momento que es retirada de la piscina del azollario e incluye todo el manejo posterior hasta que llega al consumidor. Es decir al terreno de los productores de arroz, donde se continuará con la reproducción bajo la supervisión de personal técnico capacitado.

En la post-cosecha son importantes tres factores, la temperatura, la humedad y la rapidez del manejo.

### **2.6.1. Empaque**

La Azolla anabaena se comercializará en estado húmedo a modo de semilla para luego continuar con su producción en los arrozales de los clientes potenciales. Teniendo como limitante el tener que mantener su humedad. Por esta razón el empaque a utilizar son fundas plásticas, y así lograr el traslado de la Azolla anabaena del azollario hasta los arrozales en un buen estado sin que se maltraten mayormente.

## **III. ANÁLISIS DE MERCADO**

### **3.1. ANÁLISIS DEL MERCADO INTERNO**

El Ecuador es un país eminentemente agrícola, según la información obtenida a partir del III Censo Nacional Agropecuario, año censal octubre de 1999 a septiembre de 2000, los resultados demuestran lo siguiente:

1. La superficie de tierra dedicada a la producción agropecuaria es 12 654 242 hectáreas, dividida en 842 910 unidades de producción agrícola; esta superficie tiene las siguientes características de uso de suelo: el 24% corresponde a superficie dedicada a cultivos permanentes, transitorios, barbecho y descanso, el 40% está destinado a pastos y páramos, y el 36% corresponden a bosques y otros usos.
2. En cuanto a los cultivos y producción agropecuaria, Ecuador tiene gran variedad, debido a sus favorables características de suelo, climatológicas y ubicación geográfica. Todas las

regiones del Ecuador tienen producción agropecuaria: Sierra, Costa, Amazonía y Región Insular, siendo la Costa y la Sierra las de mayor producción.

3. Los cultivos permanentes, ocupan una superficie de 1 363 414, los principales son: banano, cacao, café, caña de azúcar, palma africana y plátano, el cacao es el cultivo permanente de mayor área sembrada en el Ecuador, alrededor de 434 000 hectáreas de cacao. Los cultivos transitorios y barbecho, ocupan una superficie de 1 231 711 hectáreas, los de mayor producción son: arroz, maíz, papa y soya, cerca de la mitad de los productores agropecuarios del país siembran arroz y maíz en una superficie de 785 000 hectáreas. Las diferentes variedades de flores se producen en una superficie de 3 821 hectáreas, más de la mitad de esta superficie, alrededor de 2 500 hectáreas se destinan a la producción de rosas.

### **3.1.1. Demanda Interna**

Como se ha expuesto en capítulos anteriores la Azolla Anabaena tiene una variedad de usos importantes como: alimento para cerdos, patos, ganado, peces. También se destaca su capacidad fijadora de nitrógeno en los cultivos de arroz y su utilización por siglos en países de Asia.

Partiendo de lo anteriormente citado y dado que este proyecto tiene como punto de partida la utilización de la Azolla Anabaena como abono verde en la producción de arroz en el Litoral ecuatoriano, se



realizará el siguiente análisis de demanda a partir de datos relacionados con la producción de arroz en el Ecuador.

El cultivo del arroz (*Oriza sativa L*) es uno de los de mayor importancia dentro del sector agrícola del Ecuador y del mundo, no solo por su magnitud económica, sino también por su importancia alimentaria.

Ecuador es excedentario en la producción de arroz. El cultivo de la gramínea se realiza en dos ciclos productivos: invierno y verano. Históricamente, se ha sembrado una superficie anual de alrededor de 300 000 ha., principalmente en las provincias de Guayas y Los Ríos. El ciclo productivo de invierno genera el excedente de producción; el pico de cosecha se presenta en los meses de abril y mayo, en 2 meses se cosecha una producción equivalente, en términos de arroz pilado, a 14 meses de consumo nacional.

La actividad vinculada a este producto da empleo al 22% de la población económicamente activa.

Ecuador exporta aproximadamente, 80 mil toneladas de arroz blanco cada año. Colombia es un buen adquiriente del arroz ecuatoriano, y con quien existe complementariedad de ciclos productivos.

### **3.1.2. Estimación de la demanda futura.**

Según datos del INEC y proyecto SICA las hectáreas destinadas a la producción de arroz en el Ecuador en el año 2002 son de 240 000 ha, con una producción de arroz en toneladas métricas de 775 089.

Es a esta producción de arroz que se desea satisfacer en un futuro y de esta manera lograr una producción de mejor calidad y a un menor costo de producción del arroz.

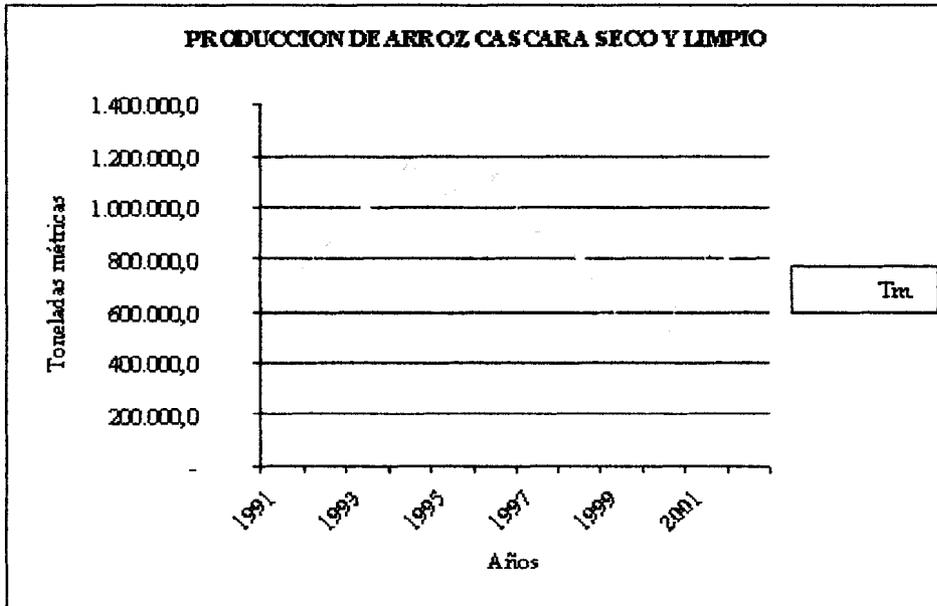
**Tabla No. 3**

**Tendencia de la Superficie y Producción de Arroz<sup>3</sup>**

<b>Año</b>	<b>Superficie (ha)</b>	<b>Producción (t)</b>	<b>Rend. (t/ha)</b>
<b>1991</b>	283 247	69 232	2.5
<b>1992</b>	309 673	844 121	2.9
<b>1993</b>	356 328	1 018 022	3.1
<b>1994</b>	380 069	1 169 058	3.3
<b>1995</b>	395 710	1 057 369	2.8
<b>1996</b>	387 889	1 113 214	3.0
<b>1997</b>	320 199	885 786	3.0
<b>1998</b>	262 488	803 060	3.0
<b>1999</b>	179 500	538 500	3.0
<b>2000</b>	180 000	540 000	3.0
<b>2001</b>	272 416	827 835	3.0
<b>2002</b>	244 000	775 089	3.2

<sup>3</sup> [www.sica.gov.ec/cadenas/arroz](http://www.sica.gov.ec/cadenas/arroz)

Gráfico No. 1



**Fuente:** INEC y Proyecto SICA

**Elaboración:** Proyecto SICA-BM/MAG - Ecuador ([www.sica.gov.ec](http://www.sica.gov.ec))

*Nota. Cifras 2002 estimadas y pueden variar*

### 3.1.3. Oferta

En el Ecuador no existen en la actualidad productores de Azolla Anabaena, por este motivo no se cuenta una competencia directa a este producto.

### 3.1.4. Proyección de la oferta

En el presente proyecto se tendrá una producción de 220 000 kilogramos de Azolla por año. La misma que cubrirá una mínima parte del mercado existente en las fechas destinadas a la siembra del arroz en el Litoral ecuatoriano.

## **3.2. ANÁLISIS DE LA COMPETENCIA**

La Azolla Anabaena y su utilización como abono orgánico en la producción de arroz en el Litoral ecuatoriano es algo totalmente nuevo. Por esta razón no se cuenta con competencia directa, si no más bien indirecta.

Esta competencia indirecta es el mercado de la Urea que actualmente es el abono por excelencia en los cultivos de arroz del Litoral ecuatoriano, el mismo que esta hecho a base de nitrógeno y ayuda a desarrollar la planta. Por cada hectárea se emplean de 2 a 8 sacos al año, el precio del saco de 50 kilos es de 10 dólares. Sin embargo es precisamente este abono el que encarece los costos de producción del arroz. Es aquí donde este producto pretende fortalecerse ya que el costo de producción de la Azolla Anabaena es bajo y su costo para el productor de arroz va a ser mucho menor que la adquisición de la Urea, además de los beneficios de ser un abono orgánico.

## **3.3. SISTEMA DE COMERCIALIZACIÓN Y PRECIOS**

### **3.3.1. CARACTERÍSTICAS DEL PRODUCTO**

El producto a comercializar es el bioabono Azolla la misma que se producirá en un Azollario, que cumplirá con todos los requisitos y exigencias necesarias para la producción y propagación del helecho. Además de brindar la asesoría necesaria a los productores de arroz para su implementación en sus cultivos.



### **3.3.2. CARACTERÍSTICAS DE LA COMERCIALIZACIÓN**

Por ser éste un producto nuevo en el mercado, se va a comercializar de manera directa. En estado húmedo y se brindara toda la asesoría necesaria para la propagación en los cultivos de arroz. Luego de la venta realizada.

Dado que el proyecto de la Azolla está patrocinado por el SICA se cuenta con el apoyo de dar a conocer las ventajas del producto y su recomendación de uso en el cultivo del arroz.

### **3.4. ANÁLISIS FODA**

#### **Debilidades**

- Muy poca experiencia en la producción de Azolla Anabaena.
- La poca información por parte de los productores de arroz acerca de los fertilizantes orgánicos.

#### **Fortalezas**

- Costos bajos de producción. Esto debido a que en su totalidad se utilizan recursos propios del medio y su fácil control una vez que se ha establecido el Azollario.

- Terrenos que cumplen con las características ecológicas favorables, los estudios realizados por parte del Instituto de Ciencias Químicas de la ESPOL así lo demuestran.
- Menor precio que la Urea abono inorgánico que actualmente se utiliza como fuente de nitrógeno.
- La producción de Azolla se puede realizar durante todo el año.

### **Oportunidades**

- El no existir competencia directa dado que la producción de Azolla es algo totalmente nuevo en el Ecuador.
- En la actualidad existe una tendencia preferencial hacia los productos que se cultivan de manera orgánica. Lo cual es un incentivo para que los productores de arroz prefieran la utilización de nuestro producto.

### **Amenazas**

- Los productores de arroz están acostumbrados a la utilización de la Urea.

## **4. ANÁLISIS FINANCIERO**

En este capítulo se pretende determinar: cuál es el monto de los recursos económicos necesarios para la realización del proyecto; los costos totales de producción, administración y ventas; los ingresos y utilidades que se generarán durante la vida del cultivo.

Los objetivos del estudio económico y financiero son para ordenar y sistematizar la información de carácter monetario, elaborar los cuadros financieros y de esta manera realizar el respectivo análisis para determinar la rentabilidad del proyecto.

### **4.1. ESPECIFICACIONES DEL PROYECTO**

Para desarrollar el estudio económico de la aplicación de Azolla en el arroz es necesario especificar algunas características básicas para la implementación del mismo como son:

- Dado que no existe antecedente similar a este tipo de proyecto en el país para establecer un tamaño óptimo en la producción de *Azolla Anabaena* se procederá a la realización del mismo en un área de 2 hectáreas en las cuáles se destinara un 60% para la construcción del Azollario y caminos para tener un laboreo adecuado. El 40 % restante a la casa de campo y guardianía.
- El espacio físico debe estar cerrado y poseer agua sea esta de río, pozo o red. El terreno debe estar ubicado en un lugar accesible de manera que se facilite la posterior distribución de la *Azolla*.
- El tipo de *Azolla* que se considera para este proyecto es la *Azolla caroliniana*. La misma que se comercializará en estado húmedo a modo de semilla y se procederá a la finalización de su producción en los terrenos de los arroceros (consumidores) y se les brindará la asesoría con personal capacitado.
- Los rendimientos esperados en la hectárea de producción en el Azollario son de 220 000 Kg. anuales.

## 4.2. INVERSIÓN

La inversión total del proyecto asciende a un monto de US \$28 285,89 la misma que cubre el valor necesario para ponerlo en marcha.<sup>4</sup>

---

<sup>4</sup> Ver Anexo No.2



#### **4.2.1. ACTIVOS FIJOS**

Dentro de las inversiones en activos fijos a realizarse tenemos los siguientes:

##### **Terreno:**

Se contempla la adquisición de 2 hectáreas, de las cuales 1 se destinara a la construcción del Azollario y la hectárea restante para obras civiles.

El costo del terreno es de US \$1 000 por hectárea, teniendo como costo total US \$2 000.

##### **Mejoras e Infraestructura:**

Son aquellas labores que habrá que hacer para que el terreno esté apto para implantar el cultivo; tales labores a realizarse son: la medición del terreno para la posterior construcción del Azollario y la realización del fanguero del terreno. El monto total para realizar las mejoras del terreno asciende a US\$ 77.

**Tabla No.4**  
**Mejoras de Infraestructura**

<b>ACTIVIDAD</b>	<b>CANTIDAD HORAS</b>	<b>VALOR \$</b>
Medición	3	15
Fangueo Maq. Grande	2	30
Fangueo Maq. Pequeña	8	32
<b>Total mejoras</b>		<b>77</b>

*Elaborado por Imer Franco*

**Obras Civiles:**

El rubro correspondiente a obras civiles es de US \$ 20 057. Dentro de las obras a realizarse constan la construcción de: casa de campo-oficina (la cual servirá de vivienda y oficina del administrador), Azollario en el cual se llevará a cabo la producción de la Azolla para su posterior comercialización.

**Tabla No. 5**  
**Inversiones en Obras Civiles**

<b>TIPO DE CONSTRUCCIÓN</b>	<b>VALOR \$</b>
Casa de campo/oficina	4 500
Construcción de azollario	15 557
<b>Total obras civiles</b>	<b>20 057</b>

*Elaborado por Imer Franco*

**Máquinas y herramientas:**

Consiste en la adquisición de:

- 4 carretillas para la cosecha de la Azolla y su transportación al lugar de enfundado US\$ 140.
- 2 Machetes para el control de malezas y cuidado de las piscinas, US\$ 11.2
- 4 Palas anchas para la cosecha, labores de secado, recolección y enfundado, US\$ 16.
- Bomba CP3 para la fumigación en caso de aparición de insectos, US \$ 73.
- Tanque industrial para preparación de fertilizantes necesarios, US \$35.
- Bomba Eléctrica para llenado y mantenimiento del nivel de agua en las piscinas US\$ 340.
- Balanza de plataforma: US\$ 115.
- Implemento para riego. US\$ 100.

El costo resultante en la adquisición de equipos y herramientas es de US\$ 830.

**Otros Activos Fijos:**

Se contempla la adquisición de un equipo de computación, muebles y enseres para adecuar la oficina del administrador y de la secretaria contadora.

**Tabla No.6**  
**Inversión en Otros Activos Fijos**

<b>Otros activos Fijos</b>	<b>Total</b>
Equipo de computo	627
Equipos de oficina	162
Muebles y enseres	314
<b>Total otros activos</b>	<b>1 103</b>

*Elaborado por Imer Franco*

#### **4.2.2. ACTIVOS DIFERIDOS**

##### **Materia Prima:**

Para arrancar la producción de 25 piscinas es necesario adquirir 50 kilogramos de Azolla con un costo de US \$ 30.

##### **Gastos de Puesta en Marcha:**

Consideramos en este rubro aquellos gastos necesarios para el funcionamiento del primer mes de operación. Por un total de US \$ 750.

##### **Estudio de Factibilidad:**

Se considera los valores concernientes a estudios necesarios para la puesta en marcha del proyecto. Por un valor de US \$ 792.

#### **4.3. FINANCIAMIENTO**

Para la realización de este proyecto se consideró un financiamiento con recursos propios en su totalidad.



#### 4.4. PRESUPUESTOS DE COSTOS Y GASTOS

A continuación se muestran los costos de producción anuales en la producción de Azolla.

**Tabla No.7**  
**Costos de Producción dólares**

Concepto	año1	año 2	año3
Materiales Directos	1 330.26	1 330.26	1 330.26
Mano de Obra Directa	17550	17550	17550
Materiales Indirectos	880	880	880
Mantenimiento y repuestos	21.74	21.74	6 244.54
<b>Total</b>	<b>19782</b>	<b>19782</b>	<b>26004.8</b>

*Elaborado por Imer Franco*

En el cálculo de este presupuesto se ha tomado en consideración los siguientes rubros:

#### **Materiales Directos:**

Son todos los insumos agrícolas necesarios para el mantenimiento del Azollario como son la materia prima, los fertilizantes químicos, materia orgánica, agroquímicos y pesticidas para realizar los debidos controles fitosanitarios.<sup>5</sup>

<sup>5</sup> En el Anexo No.5 se detalla cada uno de los insumos ha utilizarse y su respectivo uso

**Mano de Obra Directa:**

En este rubro se incluye los valores por pago de salarios a los obreros agrícolas. En la siguiente tabla se detalla el costo de la mano de obra para cada una de las etapas del cultivo.<sup>6</sup>

Además incluimos en este rubro los sueldos de los técnicos encargados de la asesoría a los productores de arroz para la implementación de los cultivos de azolla en los arrozales. Teniendo como total un valor de US \$17 550.

**Materiales Indirectos:**

Forman parte auxiliar de la presentación del producto terminado sin ser el producto en si. Aquí se incluye los valores de materiales como son fundas, etc.<sup>7</sup>

**Mantenimiento y Reparaciones:**

El mantenimiento preventivo que se planea llevar a cabo en el proyecto se ha calculado con base en datos de consumo aproximado de refacciones que mencionan algunos proveedores.<sup>8</sup>

---

<sup>6</sup> En el Anexo No.4 se puede apreciar el costo de la Mano de obra Directa para cada una de las etapas del cultivo.

<sup>7</sup> Ver detalles Anexo No.5

<sup>8</sup> Ver detalles Anexo No.6

## Depreciación y Amortización:

Para calcular el monto de estos cargos, se deberá utilizar los porcentajes autorizados por la ley. En este rubro se contempla el desgaste de los activos.<sup>9</sup>

### 4.4.1 Producción y Ventas

A continuación se muestra la producción esperada de Azolla con las ventas estimadas anualmente. Cabe indicar que las ventas se realizan solo dos veces en el año en la época de siembra de los cultivos de arroz.

**Tabla No.8**  
**Producción Ventas e Ingresos**

Concepto	Vtas Jun - Jul	Vtas. Dic - Ene	Total anual
Área (Has)	1	1	
Rend Kg/ Has	110000	110000	220000
Precio Kg. \$	0.3	0.3	0.3
Ventas \$	33000	33000	66000

*Elaborado por Imer Franco*

## 4.5. Resultados y situación financiera estimados

### 4.5.1. Estado de Pérdidas y Ganancias

---

<sup>9</sup> Ver detalles Anexo No.7

La producción de Azolla anabaena es rentable desde el primer año de producción esto se puede apreciar en el estado de resultados que se presenta a continuación. Existe una disminución de la utilidad en el tercer año, esto se debe a un incremento en los costos de producción en dicho año por motivo de reparaciones en el azollario.

**Tabla No. 9**

**Estado de Pérdidas Y Ganancias**

Concepto	año1	año2	año3	año 4	año 5
<b>INGRESOS</b>	<b>66.000,00</b>	<b>66.000,00</b>	<b>66.000,00</b>	<b>66.000,00</b>	<b>66.000,00</b>
<b>GASTOS</b>					
<b>Gastos Operacionales</b>					
Gastos Administrativos	12.000,00	12.000,00	12.000,00	12.000,00	12.000,00
Gastos de Ventas	9.000,00	9.000,00	9.000,00	9.000,00	9.000,00
Gastos Varios	21,74	21,74	6.244,54	21,74	21,74
Mano de Obra Directa	17.550,00	17.550,00	17.550,00	17.550,00	17.550,00
Materiales Directos	1.330,26	1.330,26	1.330,26	1.330,26	1.330,26
Materiales Indirectos	880,00	880,00	880,00	880,00	880,00
<b>Total de Gastos Oper.</b>	<b>40.782,00</b>	<b>40.782,00</b>	<b>47.004,80</b>	<b>40.782,00</b>	<b>40.782,00</b>
<b>UTILIDAD OPERACIONAL</b>	<b>25.218.00</b>	<b>25.218.00</b>	<b>18.995.20</b>	<b>25.218.00</b>	<b>25.218.00</b>
Amortización	308.40	308.40	308.40	308.40	308.40
Depreciación	4.542,57	4.542,57	4.542,57	4.542,57	4.542,57
<b>U. ANTES DE PAR. LAB. E IMP.</b>	<b>20.367.03</b>	<b>20.367.03</b>	<b>14.144,23</b>	<b>20.367.03</b>	<b>20.367.03</b>
15% repartición	3.055,05	3.055,05	2.121,63	3.055,05	3.055,05
Impuestos a las utilidades 25%	5.091,76	5.091,76	3.536,06	5.091,76	5.091,76
<b>Utilidad o Pérdida Neta</b>	<b>12.220,22</b>	<b>12.220,22</b>	<b>8.486,54</b>	<b>12.220,22</b>	<b>12.220,22</b>

*Elaborado por Imer Franco*

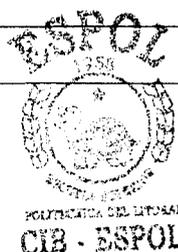
#### 4.5.2. Flujo de Caja

Se realiza una sola inversión al principio del proyecto por un valor de US \$ 28 285, 89 y se tiene como resultado valores positivos a lo largo de la vida del proyecto.

**Tabla No. 10**  
**Flujo de Caja Neto<sup>10</sup>**

<b>Año 0</b>	-28.285,89
<b>Año 1</b>	17.071,19
<b>Año 2</b>	17.071,19
<b>Año 3</b>	13.337,51
<b>Año 4</b>	17.071,19
<b>Año 5</b>	17.071,19

*Elaborado por Imer Franco*



#### 4.5.3 Balance General Pro forma.

Este Estado Financiero nos permite observar el Estado de la empresa al final de cada año de su vida útil, incluye todos los recursos, obligaciones y patrimonio de la empresa, es decir: activo, pasivo y patrimonio; sin embargo no se tienen obligaciones por pagar pendientes por lo que se ha excluido el Pasivo. <sup>11</sup>

<sup>10</sup> Ver detalles Anexo No. 11

<sup>11</sup> Ver detalles Anexo No. 13

## 4.6. VALORACIÓN ECONÓMICA FINANCIERA

### 4.6.1. Tasa Interna de Retorno TIR

El criterio para aceptar o rechazar el proyecto se fundamenta en que si la TIR es menor que la tasa de descuento se debe rechazar el proyecto, en caso contrario se lo acepta.

Al calcular la TIR para nuestro proyecto vemos que es mayor a la tasa de descuento (tasa de descuento = 24.5%) obteniendo una TIR = 50.60%, con lo cual reafirmamos la rentabilidad del proyecto.<sup>12</sup>

### 4.6.2. Valor Actual Neto VAN

El valor presente neto es la cantidad monetaria que resulta de regresar los flujos netos del futuro hacia el presente con una tasa de descuento. El proyecto se acepta siempre y cuando el VAN sea mayor o igual a cero, en caso contrario se rechaza.

Para calcular el valor presente neto utilizamos un tasa del 24.5% tomando como referencia la tasa obtenida por el WACC más el riesgo país.

La tasa de descuento del 24.5% se ha calculado de la siguiente manera:

$$K_e = R_f + B (E(R_m) - R_f)$$

---

<sup>12</sup> Ver detalles Anexo No. 14

Donde:

$R_f$  = tasa libre de riesgo

$E(R_m)$  = Rendimiento del mercado

$B$ : Riesgo del Sector agrícola

$K_e = 1\% + 1.5 (10\% - 1\%)$

$K_e = 14.5\% + \text{riesgo país}$

$K_e = 24.5\%$



En nuestro caso tenemos como resultado un VAN de US \$12.980,16 lo cual nos indica que el proyecto es aceptable desde cualquier punto de vista. Por medio de este análisis.

#### 4.6.3. Punto de Equilibrio

El punto de equilibrio es el punto mínimo aceptable de producción al que se debe operarse para no incurrir en pérdidas (se cubren los costos fijos y variables pero sin ganancia alguna).

En nuestro caso tenemos como punto de equilibrio es decir la producción mínima económica para nuestro proyecto 119358.64 kg. de Azolla. Como podemos observar nuestra producción esta por encima de este valor lo que nos indica la rentabilidad del proyecto.<sup>13</sup>

Se han clasificado los Costos y Gastos en Fijos y Variables. Para su cálculo se aplica la siguiente fórmula:

$$\text{Prod. mínima económica} = \frac{\text{Prod Prog}(\text{CF} + \text{C regulables})}{\text{Valor Prod Prog} - \text{Cv}}$$

<sup>13</sup> Ver detalles Anexo No. 10

#### 4.6.5 Análisis de sensibilidad

Este análisis es una técnica que se utiliza para determinar cuanto afectara a la TIR las variaciones de uno de los factores manteniéndose constante el resto de las variables.

El análisis de sensibilidad es recomendable realizarlo sobre las variables que están fuera del control del empresario, para saber que tan riesgoso es el proyecto, razón por la cual este estudio se enfoca a la variación de la producción.

Esta variación en la producción se lo hizo desde la perspectiva que disminuya la producción, en un 10% y un 15%.

Se puede analizar el caso de un aumento en la producción. Pero este incremento en la producción es un poco difícil de conseguirlo debido a que se supone que estamos utilizando toda la capacidad.

Lo que es muy probable que se de, es una reducción en la producción, para lo cual se analizó una reducción del 10 y del 15 %, para el primer caso se obtuvo una TIR = 33.60%<sup>14</sup> y para el segundo caso una TIR = 24.54%<sup>15</sup>. Lo que nos indica que el proyecto continuo siendo rentable, en el primer caso. Mientras que en el segundo caso nos indica que este es el mínimo de producción al que podemos llegar ya que en este punto se iguala nuestra TIR con nuestra tasa de descuento.

---

<sup>14</sup> ver Anexo No. 16

<sup>15</sup> Ver Anexo no. 18

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- En este proyecto se analizó la posibilidad de llevar a cabo la producción de Azolla anabaena como un abono alternativo en la producción de arroz en el Litoral Ecuatoriano. Demostrando su factibilidad económica-financiera. Además de los beneficios de la utilización de abonos orgánicos.
- A pesar de que la utilización de la Azolla en el Ecuador es algo nuevo y desconocido. Existen países de Asia principalmente con un gran antecedente en su utilización y con logros satisfactorios en la producción de arroz de manera económica y natural.
- La dificultad que se puede tener en un principio es la necesidad de inculcar a los agricultores el conocimiento de un producto, que si bien es milenario, la cultura química que predomina en el mundo actual, ha hecho que estos desconozcan completamente sus bondades, por lo tanto es necesario lograr que el Azolla sea aceptada y ponderado en su real valor comercial, no solamente como un fertilizante, sino como un estructurador y mejorador de suelos.

## RECOMENDACIONES

- Continuar realizando estudios en este interesante campo tanto en la parte técnica, como en la parte de rentabilidad de la producción de la Azolla al mejorar los sistemas de producción.
- El litoral Ecuatoriano presenta las condiciones propicias para la producción de Azolla siempre y cuando se tome las debidas precauciones.
- La rentabilidad del proyecto quedo claramente definida con la obtención del Valor Actual Neto de US \$ 12.980,16 y una Tasa Interna de Retorno igual a 50.60% que es mayor a nuestra tasa de descuento costo de capital por lo que se recomienda la implementación de este proyecto bajo los parámetros establecidos en el mismo.
- Realizar una labor de comunicación. Que tenga como objetivo dar a conocer los beneficios de la agricultura orgánica y a su vez incentivar a los productores de arroz en el Ecuador a probar estas técnicas, que han dado resultados exitosos en el mundo.



## BIBLIOGRAFÍA

1. ARIAS, HUGO (1997). “Normas Básicas de Presentación de Trabajos Universitarios y Tesis de Grados”, Guayaquil : ESPOL, 15p.
2. CAMARA DE COMERCIO DE GUAYAQUIL, Seminario: “Marco Legal para la Creación de una empresa”, Guayaquil, 11p.
3. .MENDENHALL, WILLIAM (1990). “Estadística para Administradores”. México: Grupo Editorial Ibero América, 798p.

4. SAPAG CHAIN NASSIR Y REINALDO (2000).  
“Preparación y Evaluación de Proyectos”. Chile: Mc. Graw Hill, Interamericana de Chile, Cuarta Edición 428p.
5. TAMAYO MARIÑO WILSON (2001). “500 ideas de negocios no tradicionales y como ponerlas en práctica”, Quito: Ed. Ecuador F.B.T., Segunda Edición, 191p.
6. INFORME ANUAL PROYECTO IG-CV-053 (2001).  
“Aplicación de la Simbiosis Diazotrfica entre Azolla y Anabaena como abono verde para el cultivo de arroz en el Litoral Ecuatoriano”. Guayaquil : ESPOL, ICQ, 14p.
7. INFORME BIBLIOGRAFICO, THOMAS A. LUMPKIN (2001). “Azolla: Morfología de la Simbiosis”. Guayaquil: PROMSA-UEFC-NRI-ESPOL-ICQ/FID, 17p.
8. INFORME BIBLIOGRAFICO (2000). “Instituto de Bioquímica Vegetal y Fotosíntesis: Servicio de Cultivos”. Guayaquil: PROMSA-UEFC-NRI-ESPOL-ICQ/FID, 14p.

9. INFORME BIBLIOGRAFICO, THOMAS A. LUMPKIN-JAMES L. WALKER (1979). "Azolla for agriculture in the Americas". Washington: PROMSA-UEFC-NRI-ESPOL-ICQ/FID, 17p.
10. FRANCISCO CARRAPICO, GENEROSA TEIXEIRA & M. ADELIA DINIZ (2001). "Azolla as Biofertiliser in Africa. A Challenge for the future". Lisboa: Revista de Ciencias Agrarias, 29p.



### **Páginas Web**

- ASPECTOS GENERALES DE LA AZOLLA ANABAENA.

[www.webcd.usal.es/web/transgen00/unidadescurso/uni\\_08/u8c157.htm](http://www.webcd.usal.es/web/transgen00/unidadescurso/uni_08/u8c157.htm)

<http://www.webcd.usal.es/web/trangen00/unidades/document00/ciano.htm>

- “CARACTERÍSTICAS BOTÁNICAS”:

<http://www.webcd.usal.es/web/trangen00/unidades/document00/ciano.htm>

<http://www.unex.es/botanica/cianofitas/cyanophy.htm>

➤ “USOS DE LA AZOLLA”:

[www.fao.org/ag/aga/agap/frg/ofris/index\\_en.htm](http://www.fao.org/ag/aga/agap/frg/ofris/index_en.htm)

<http://www.asahi-net.org.jp/~it6i-wtnb/azolla~e.html>

➤ “AZOLLA CAROLINIANA”

[www.acuariofilia.net/plantas/jpg\\_g13.htm](http://www.acuariofilia.net/plantas/jpg_g13.htm)

➤ SERVICIO DE INFORMACIÓN AGROPECUARIA del  
MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERÍA DEL  
ECUADOR

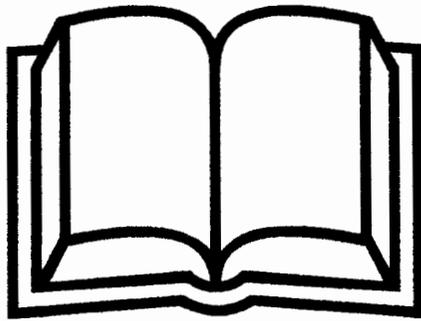
[www.sica.gov.ec](http://www.sica.gov.ec)

### **Entrevistas Realizadas**

- Ing. Mariano Montaña. Instituto de Ciencias Químicas. Escuela Superior Politécnica del Litoral. ESPOL.
  
- Bióloga Mariuxi Espinoza. Laboratorio de Cromatografía. Instituto de Ciencias Químicas. Escuela Superior Politécnica del Litoral.
  
- Dr. Francisco Carrapico. Universidad de Lisboa. Visita a la ESPOL.



# ANEXOS



## ANEXO No.1

### Lugares y Condiciones en que se encontraron las plantas de Azolla

<b>Lugar/Condición</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Color</b>	<b>Cultivo asociado</b>
Pichincha- Quito	Abundante	Verde rojizo	Ninguno
Daule	Abundante	Verde intenso	Arroz
Brisas de Daule	Escasa	Verde parduzco	Ninguno
Petrillo (Puente Lucía)	Escasa	Verde intenso	Arroz
Lomas de Sargentillo	Escasa	Verde intenso	Arroz
Las Maravillas	Abundante	Café rojizo	Arroz
Plan América	Abundante	Verde	Arroz
Colimes	Abundante	Verde intenso	Arroz
Samborondón	Escasa	Verde	Arroz
Yaguachi	Abundante	Verde	Ninguno
Babahoyo	Abundante	Verde intenso	Arroz
Catarama	Abundante	Verde intenso	Arroz
Tres Postes	Escasa	Café rojizo	Arroz
Jujan	Escasa	Verde	Arroz
Santa Lucía	Mediana	Verde	Arroz
Milagro	Abundante	Verde intenso	Banano

*Elaborado por Imer Franco*

## ANEXO No. 2

## INVERSIONES ANUALES

Inversión	Cantidad	año 0	año 1	Total
<b>Activo Fijo</b>				
Terreno (ha.)	2	\$ 1.000,00		2000
<b>Mejoras de infraestructura</b>				
<b>Preparación del terreno</b>				
Medición	3	\$ 5,00		15
Fangueo Maq. Grande	2	\$ 15,00		30
Fangueo Maq. Pequeña	8	\$ 4,00		32
<b>Total mejoras</b>				<b>77</b>
<b>Obras civiles</b>				
Casa de campo/oficina	1	\$ 4.500,00		4500
Construcción de azollario	1	\$ 15.557,00		15557
<b>Total obras civiles</b>				<b>20057</b>
<b>Equipos y herramientas</b>				
Balanza de plataforma	1	\$ 115,00		115
Bomba eléctrica	1	\$ 340,00		340
Tanque industrial	1	\$ 35,00		35
Bomba CP3	1	\$ 73,00		73
Carretillas	4	\$ 35,00		140
Palas anchas	4	\$ 4,00		16
Machetes	2	\$ 5,60		11,2
Implementos para riego	1	\$ 100,00		100
<b>Total equipos y herramientas</b>				<b>830,2</b>
<b>Otros activos Fijos</b>				
Equipo de computo	1	\$ 627,00		627
Equipos de oficina	1	\$ 162,00		162
Muebles y enseres	2	\$ 157,00		314
<b>Total otros activos</b>				<b>1103</b>
<b>Total Activos Fijos</b>				<b>24067,2</b>
<b>Activos diferidos</b>				
Compra muestras de Azolla(50Kg)	1	\$ 30,00		\$ 30,00
Gastos de Puesta en marcha	1	\$ 750,00		\$ 750,00
Estudio de Factibilidad	1	\$ 792,00		\$ 792,00
<b>Total Activos Diferidos</b>				<b>\$ 1.572,00</b>
<b>Capital de Operación</b>	1	\$ 2.646,69		<b>\$ 2.646,69</b>
<b>INVERSION TOTAL</b>				<b>\$ 28.285,89</b>

### ANEXO No. 3

#### Costos de Producción

<b>Materiales Directos</b>	1330,26	1330,26	1330,26	1330,26	1330,26
<b>Mano de Obra Directa</b>	17550	17550	17550	17550	17550
<b>Materiales Indirectos</b>	880	880	880	880	880
<b>Mantenimiento y repuestos</b>	21,74	21,74	6244,54	21,74	21,74
<b>Total</b>	<b>19782</b>	<b>19782</b>	<b>26004,8</b>	<b>19782</b>	<b>19782</b>

*Elaborado por Imer Franco*



**ANEXO No. 4**

**Costo de la Mano De Obra Directa**

<b>Actividad</b>	<b>Costo Jornal</b>	<b>Cantidad por Hectarea</b>	<b>Costo por Hectarea</b>	<b>Veces en el año</b>	<b>Costo Anual</b>
	<b>\$</b>	<b>Jornal</b>	<b>\$</b>	<b>Cantidad</b>	<b>\$</b>
Siembra	\$ 5,00	1	\$ 5,00	2	\$ 10,00
Aplicación de abono	\$ 5,00	2	\$ 10,00	4	\$ 40,00
Deshierba manual	\$ 5,00	2	\$ 10,00	12	\$ 120,00
Aplicación de insecticidas	\$ 5,00	1	\$ 5,00	12	\$ 60,00
Labores de riego	\$ 5,00	2	\$ 10,00	12	\$ 120,00
Labores de cosecha	\$ 5,00	20	\$ 100,00	2	\$ 200,00
Labores de enfundado	\$ 5,00	20	\$ 100,00	2	\$ 200,00
<b>TOTAL</b>					<b>\$ 750,00</b>

*Elaborado por Imer Franco*

**Costo de la M O D (técnicos)**

<b>Actividad</b>	<b>Sueldo mensual</b>	<b>cantidad tecnico</b>	<b>Costo Mensual</b>	<b>Costo Anual</b>
	<b>\$</b>		<b>\$</b>	<b>\$</b>
Técnicos	350	4	1400	16800
<b>TOTAL</b>			<b>1400</b>	<b>16800</b>

*Elaborado por Imer Franco*

**ANEXO No. 5**

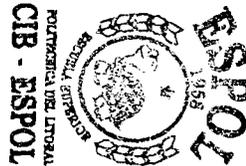
**COSTO DE MATERIALES DIRECTOS**

	Unidad	Valor unitario	Costo mensual		Costo anual
			unidades por ha	Costo por Ha	Costo por ha
<b>Siembra</b>					
<b>M prima</b>	kg	\$ 0,60	50	30	360
<b>Abono Orgánico</b>	sacos	\$ 0,60	50	30	360
<b>Subtotal Siembra</b>				<b>60</b>	<b>720</b>
<b>Fertilización</b>					
<b>Superfosfato triple</b>	sacos	\$ 13,11	2	26,22	314,64
<b>Muriato de potasio</b>	sacos	\$ 9,58	2	19,16	229,92
<b>Subtotal Fertilización</b>				<b>45,38</b>	<b>544,56</b>
<b>Control de insectos</b>					
<b>Actelit</b>	litro	\$ 21,90	0,25	5,475	65,7
<b>Subtotal</b>				<b>5,475</b>	<b>65,7</b>
<b>Costo Total</b>				<b>110,855</b>	<b>1330,26</b>

*Elaborado por Imer Franco*

**COSTO DE MATERIALES INDIRECTOS**

<b>Ventas en Kg</b>		220000
Fundas necesarias 25 Kg		8800
Valor fundas 0,10		880
<b>Total Dolares</b>		<b>880</b>



*Elaborado por Imer Franco*

**ANEXO No. 6**

**MANTENIMIENTO Y REPARACIONES**

	<b>Costo</b>	<b>%</b>	<b>Año</b>	<b>Año</b>	<b>Año</b>	<b>Año</b>	<b>Año</b>
	<b>\$</b>		<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>
<b>Equipos y herramientas</b>							
Fumigación	\$ 73,00	0,03	\$ 2,19	\$ 2,19	\$ 2,19	2,19	2,19
Riego	\$ 100,00	0,03	\$ 3,00	\$ 3,00	\$ 3,00	3,00	3,00
<b>Total Equipos</b>			<b>\$ 5,19</b>	<b>\$ 5,19</b>	<b>\$ 5,19</b>	<b>5,19</b>	<b>5,19</b>
<b>Construcción</b>							
Azollario	\$ 15.557,00	0,4			6222,8		
<b>Total</b>					<b>6222,8</b>		
<b>Otros activos Fijos</b>							
Equipos de Computación	\$ 627,00	0,015	9,405	9,405	9,405	9,405	9,405
Equipos de Oficina	\$ 162,00	0,015	2,43	2,43	2,43	2,43	2,43
Muebles y Enseres	\$ 314,00	0,015	4,71	4,71	4,71	4,71	4,71
<b>Total otros activos</b>			<b>16,545</b>	<b>16,545</b>	<b>16,545</b>	<b>16,545</b>	<b>16,545</b>
<b>TOTAL</b>			<b>\$ 21,74</b>	<b>\$ 21,74</b>	<b>\$ 6.244,54</b>	<b>21,74</b>	<b>21,74</b>

*Elaborado por Imer Franco*



**ANEXO No. 7**

**DEPRECIACIONES**

	Costo del Activo	Depreciación	Costo Anual
<b>Activos Fijos</b>			
<b>Obras civiles</b>			
Casa de campo/oficina	4.500,00	5	900,00
Construcción de azollario	15.557,00	5	3.111,40
<b>Total obras civiles</b>			<b>4.011,40</b>
<b>Equipos y herramientas</b>			
Balanza de plataforma	115,00	5	23,00
Bomba eléctrica	340,00	15	22,67
Tanque industrial	35,00	1	35,00
Bomba CP3	73,00	1	73,00
Carretillas	140,00	1	140,00
Palas anchas	16,00	1	16,00
Machetes	11,20	1	11,20
Implementos para riego	100,00	1	100,00
<b>Total equipos y herramientas</b>			<b>420,87</b>
<b>Otros activos Fijos</b>			
Equipo de computo	627,00	10	62,70
Equipos de oficina	162,00	10	16,20
Muebles y enseres	314,00	10	31,40
<b>Total otros activos</b>			<b>110,30</b>
<b>Total</b>			<b>\$ 4.542,57</b>

*Elaborado por Imer Franco*

**AMORTIZACIONES**

DESCRIPCIÓN	VALOR	% Amortización	Año 1
Gastos de Puesta en Marcha	750,00	0,2	150,00
Estudio de Factibilidad	792,00	0,2	158,40
<b>Total</b>			<b>308,40</b>

*Elaborado por Imer Franco*

## ANEXO No. 8

### Gastos Generales y Administración

Concepto	mensual	anual
<b>Sueldos y salarios</b>		
Administrador	650	7800
Secretaria/contadora	200	2400
Gastos de Oficina	150	1800
Seguros		
Imprevistos		
<b>Total</b>	<b>1000</b>	<b>12000</b>

*Elaborado por Imer Franco*

### Gastos de Ventas

Concepto	mensual	anual
<b>Comunicaciones</b>	500	6000
<b>Transporte</b>	250	3000
<b>total</b>	<b>750</b>	<b>9000</b>

*Elaborado por Imer Franco*

### Producción Ventas e Ingresos

Concepto	Junio y Julio	Diciembre y Enero	tot. Anual
Area (Has)	1	1	
Rendimiento, Kg/ha	110000	110000	220000
Precio Kg \$	0,3	0,3	0,3
ventas \$	33000	33000	66000

*Elaborado por Imer Franco*

## ANEXO No. 9

## Estado de Pérdidas y Ganancias

Concepto	año1	año2	año3	año 4	año 5
<b>INGRESOS</b>	\$ 66.000,00	\$ 66.000,00	\$ 66.000,00	\$ 66.000,00	\$ 66.000,00
<b>GASTOS</b>					
<b>Gastos Operacionales</b>					
Gastos Administrativos	\$ 12.000,00	\$ 12.000,00	\$ 12.000,00	\$ 12.000,00	\$ 12.000,00
Gastos de Ventas	\$ 9.000,00	\$ 9.000,00	\$ 9.000,00	\$ 9.000,00	\$ 9.000,00
Gastos Varios	\$ 21,74	\$ 21,74	\$ 6.244,54	\$ 21,74	\$ 21,74
Mano de Obra Directa	\$ 17.550,00	\$ 17.550,00	\$ 17.550,00	\$ 17.550,00	\$ 17.550,00
Materiales Directos	\$ 1.330,26	\$ 1.330,26	\$ 1.330,26	\$ 1.330,26	\$ 1.330,26
Materiales Indirectos	\$ 880,00	\$ 880,00	\$ 880,00	\$ 880,00	\$ 880,00
<b>Total de Gastos Operacionales</b>	<b>\$ 40.782,00</b>	<b>\$ 40.782,00</b>	<b>\$ 47.004,80</b>	<b>\$ 40.782,00</b>	<b>\$ 40.782,00</b>
<b>UTILIDAD OPERACIONAL</b>	<b>\$ 25.218,00</b>	<b>\$ 25.218,00</b>	<b>\$ 18.995,20</b>	<b>\$ 25.218,00</b>	<b>\$ 25.218,00</b>
Amortización	\$ 308,40	\$ 308,40	\$ 308,40	\$ 308,40	\$ 308,40
Depreciación	\$ 4.542,57	\$ 4.542,57	\$ 4.542,57	\$ 4.542,57	\$ 4.542,57
<b>U. ANTES DE PAR. LAB. E IMP.</b>	<b>\$ 20.367,03</b>	<b>\$ 20.367,03</b>	<b>\$ 14.144,23</b>	<b>\$ 20.367,03</b>	<b>\$ 20.367,03</b>
15% repartición	\$ 3.055,05	\$ 3.055,05	\$ 2.121,63	\$ 3.055,05	\$ 3.055,05
Impuestos a las utilidades 25%	\$ 5.091,76	\$ 5.091,76	\$ 3.536,06	\$ 5.091,76	\$ 5.091,76
<b>Utilidad o Perdida Neta</b>	<b>\$ 12.220,22</b>	<b>\$ 12.220,22</b>	<b>\$ 8.486,54</b>	<b>\$ 12.220,22</b>	<b>\$ 12.220,22</b>

Elaborado por Imer Franco



## ANEXO No. 10

### Costos para la determinación de la producción mínima económica

Concepto	Periodo Anual				
	1	2	3	4	5
<b>Total Egresos</b>	<b>44444,57</b>	<b>44444,57</b>	<b>50667,37</b>	<b>44444,57</b>	<b>44444,57</b>
<b>Costos variables</b>	<b>18880,26</b>	<b>18880,26</b>	<b>18880,26</b>	<b>18880,26</b>	<b>18880,26</b>
Materiales Directos	1330,26	1330,26	1330,26	1330,26	1330,26
Mano Obra Directa	17550	17550	17550	17550	17550
<b>Costos Fijos</b>	<b>25564,31</b>	<b>25564,31</b>	<b>31787,11</b>	<b>25564,31</b>	<b>25564,31</b>
Depreciaciones	4542,57	4542,57	4542,57	4542,57	4542,57
Mantenimiento	21,74	21,74	6244,54	21,74	21,74
Gastos de Ventas	9000	9000	9000	9000	9000
Gastos Administrativos	12000	12000	12000	12000	12000

*Elaborado por Imer Franco*

### Cálculo del punto de equilibrio

Valor Producción Programada	66000	66000	66000	66000	66000
Producción Programada Kg	220000	220000	220000	220000	220000
Producción mínima económica	119358,64	119358,64	148412,62	119358,64	119358,64
Prod. Prog/ Prod. Min eco.	1,84	1,84	1,48	1,84	1,84

*Elaborado por Imer Franco*

**ANEXO No. 11  
FLUJO DE CAJA ANUAL**

<b>Concepto</b>	<b>Año 0</b>	<b>Año 1</b>	<b>Año 2</b>	<b>Año 3</b>	<b>Año 4</b>	<b>Año 5</b>
<b>Inversiones</b>						
	<b>28.285,89</b>					
<b>a. Ingresos</b>		<b>66.000,00</b>	<b>66.000,00</b>	<b>66.000,00</b>	<b>66.000,00</b>	<b>66.000,00</b>
<b>b. Egresos</b>						
Gastos Administrativos		12.000,00	12.000,00	12.000,00	12.000,00	12.000,00
Gastos de Ventas		9.000,00	9.000,00	9.000,00	9.000,00	9.000,00
Gastos Varios		21,74	21,74	6.244,54	21,74	21,74
Mano de Obra Directa		17.550,00	17.550,00	17.550,00	17.550,00	17.550,00
Materiales Directos		1.330,26	1.330,26	1.330,26	1.330,26	1.330,26
Materiales Indirectos		880,00	880,00	880,00	880,00	880,00
<b>Total Egresos</b>		<b>40.782,00</b>	<b>40.782,00</b>	<b>47.004,80</b>	<b>40.782,00</b>	<b>40.782,00</b>
<b>Flujo Operacional (a - b)</b>		<b>25.218,00</b>	<b>25.218,00</b>	<b>18.995,20</b>	<b>25.218,00</b>	<b>25.218,00</b>
Amortizaciones		308,40	308,40	308,40	308,40	308,40
Depreciaciones		4.542,57	4.542,57	4.542,57	4.542,57	4.542,57
<b>Total Flujo No Operacional</b>		<b>4.850,97</b>	<b>4.850,97</b>	<b>4.850,97</b>	<b>4.850,97</b>	<b>4.850,97</b>
<i>Utilidad antes de participación laboral e impuestos</i>		20.367,03	20.367,03	14.144,23	20.367,03	20.367,03
15% Participación a trabajadores		3.055,05	3.055,05	2.121,63	3.055,05	3.055,05
25% Impuesto a la Renta		5.091,76	5.091,76	3.536,06	5.091,76	5.091,76
<b>Utilidad Neta</b>		<b>12.220,22</b>	<b>12.220,22</b>	<b>8.486,54</b>	<b>12.220,22</b>	<b>12.220,22</b>
(+) Amortización		308,40	308,40	308,40	308,40	308,40
(+) Depreciación		4.542,57	4.542,57	4.542,57	4.542,57	4.542,57
<b>FLUJO NETO DE EFECTIVO</b>	<b>28.285,89</b>	<b>17.071,19</b>	<b>17.071,19</b>	<b>13.337,51</b>	<b>17.071,19</b>	<b>17.071,19</b>
<b>Saldo Inicial de Caja</b>		0,00	17.071,19	34.142,38	47.479,88	64.551,07
<b>Saldo Final de Caja</b>		17.071,19	34.142,38	47.479,88	64.551,07	81.622,26

Elaborado por Imer Franco

ANEXO No. 12

BALANCE INICIAL

ACTIVO CORRIENTE		PASIVO CORRIENTE	
Caja y Bancos	\$ -	Cuentas por pagar	\$ -
<b>Total Activo corriente</b>		<b>Total Pasivo corriente</b>	
ACTIVOS FIJOS		PASIVO A LARGO PLAZO	
Terrenos	\$ 2.000,00	Bancos y Financieras	\$ -
Mejoras y obras civiles	\$ 20.134,00	<b>Total Pasivo A L. P.</b>	
Equipos	\$ 830,20	PATRIMONIO	
Otros	\$ 1.103,00	Capital social pagado	\$ 28.285,89
		Reserva legal	
<b>Total Activo Fijo</b>	<b>\$ 24.067,20</b>	Superávit por revalorizaciones	
ACTIVO DIFERIDO		Resultados ejercicios anteriores	
Muestras de azolla	\$ 30,00	Utilidad o perdida del ejercicio	
Gastos puesta en marcha	\$ 750,00		
Estudio de factibilidad	\$ 792,00		
<b>Total Activo Diferido</b>	<b>\$ 1.572,00</b>	<b>Total Patrimonio</b>	<b>\$ 28.285,89</b>
<b>Capital de Operación</b>	<b>\$ 2.646,69</b>		
<b>TOTAL ACTIVO</b>	<b>\$ 28.285,89</b>	<b>TOTAL PASIVO Y PATRIMONIO</b>	<b>\$ 28.285,89</b>

Elaborado por Imer Franco



**ANEXO No. 13  
BALANCE GENERAL**

<b>DETALLE</b>	<b>Año 1</b>	<b>Año 2</b>	<b>Año 3</b>	<b>Año 4</b>	<b>Año 5</b>
<b>ACTIVOS</b>					
<b>Activos Corrientes</b>					
Caja	17.071,19	34.142,38	47.479,88	64.551,07	81.622,26
Capital de Operación	2.646,69	2.646,69	2.646,69	2.646,69	2.646,69
<b>Total Activos Corrientes</b>	<b>19.717,88</b>	<b>36.789,07</b>	<b>50.126,57</b>	<b>67.197,76</b>	<b>84.268,95</b>
<b>Activos Fijos</b>					
Terreno	2.000,00	2.000,00	2.000,00	2.000,00	2.000,00
Preparación del terreno	77,00	77,00	77,00	77,00	77,00
Obras civiles	20.057,00	20.057,00	20.057,00	20.057,00	20.057,00
Equipos y Herramientas	830,20	830,20	830,20	830,20	830,20
Otros activos Fijos	1.103,00	1.103,00	1.103,00	1.103,00	1.103,00
Depreciación Acumulada	-4.542,57	-9.085,14	-13.627,71	-18.170,28	-22.712,85
<b>Total Activos Fijos</b>	<b>19.524,63</b>	<b>14.982,06</b>	<b>10.439,49</b>	<b>5.896,92</b>	<b>1.354,35</b>
<b>Activos Diferidos</b>					
Compra Muestras de Azolla	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00
Gastos de Puesta en Marcha	750,00	750,00	750,00	750,00	750,00
Estudio de Factibilidad	792,00	792,00	792,00	792,00	792,00
Amortización Acumulada de Intangibles	-308,40	-616,80	-925,20	-1.233,60	-1.542,00
<b>Total Activos Intangibles</b>	<b>1.263,60</b>	<b>955,20</b>	<b>646,80</b>	<b>338,40</b>	<b>30,00</b>
<b>TOTAL ACTIVOS</b>	<b>40.506,11</b>	<b>52.726,33</b>	<b>61.212,86</b>	<b>73.433,08</b>	<b>85.653,30</b>
<b>PATRIMONIO</b>					
Capital Social	28.285,89	28.285,89	28.285,89	28.285,89	28.285,89
Utilidad o Pérdida	12.220,22	12.220,22	8.486,54	12.220,22	12.220,22
Utilidad Acumulada		12.220,22	24.440,44	32.926,98	45.147,20
<b>TOTAL PATRIMONIO</b>	<b>40.506,11</b>	<b>52.726,33</b>	<b>61.212,87</b>	<b>73.433,09</b>	<b>85.653,30</b>

Elaborado por Imer Franco

**ANEXO No. 14**

**CÁLCULO DEL VAN Y TIR**

<b>DETALLE</b>	<b>Año 0</b>	<b>Año 1</b>	<b>Año 2</b>	<b>Año 3</b>	<b>Año 4</b>	<b>Año 5</b>
Inversión Activos Fijos	-24.067,20					
Capital de Operación	-2.649,69					
Activos Diferidos	-1.572,00					
Impuesto a la Renta		-5.091,76	-5.091,76	-3.536,06	-5.091,76	-5.091,76
Participación Utilidades a Empleados		-3.055,05	-3.055,05	-2.121,63	-3.055,05	-3.055,05
Flujo Operacional		25.218,00	25.218,00	18.995,20	25.218,00	25.218,00
<b>Flujo Neto Anual</b>	<b>-28.288,89</b>	<b>17.071,19</b>	<b>17.071,19</b>	<b>13.337,51</b>	<b>17.071,19</b>	<b>17.071,19</b>

<b>VAN</b>	<b>\$12.980,16</b>
<b>TIR</b>	<b>50,60%</b>

**ANEXO No. 15**  
**FLUJO DE CAJA ANUAL PRODUCCIÓN DISMINUYE EN 10%**

Concepto	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
<b>Inversiones</b>						
	<b>28.285,89</b>					
<b>a. Ingresos</b>		<b>59.400,00</b>	<b>59.400,00</b>	<b>59.400,00</b>	<b>59.400,00</b>	<b>59.400,00</b>
<b>b. Egresos</b>						
Gastos Administrativos		12.000,00	12.000,00	12.000,00	12.000,00	12.000,00
Gastos de Ventas		9.000,00	9.000,00	9.000,00	9.000,00	9.000,00
Gastos Varios		21,74	21,74	6.244,54	21,74	21,74
Mano de Obra Directa		17.550,00	17.550,00	17.550,00	17.550,00	17.550,00
Materiales Directos		1.330,26	1.330,26	1.330,26	1.330,26	1.330,26
Materiales Indirectos		880,00	880,00	880,00	880,00	880,00
<b>Total Egresos</b>		<b>40.782,00</b>	<b>40.782,00</b>	<b>47.004,80</b>	<b>40.782,00</b>	<b>40.782,00</b>
<b>Flujo Operacional (a - b)</b>		<b>18.618,00</b>	<b>18.618,00</b>	<b>12.395,20</b>	<b>18.618,00</b>	<b>18.618,00</b>
Amortizaciones		308,40	308,40	308,40	308,40	308,40
Depreciaciones		4.542,57	4.542,57	4.542,57	4.542,57	4.542,57
<b>Total Flujo No Operacional</b>		<b>4.850,97</b>	<b>4.850,97</b>	<b>4.850,97</b>	<b>4.850,97</b>	<b>4.850,97</b>
<i>Utilidad antes de participación laboral e impuestos</i>		13.767,03	13.767,03	7.544,23	13.767,03	13.767,03
15% Participación a trabajadores		2.065,05	2.065,05	1.131,63	2.065,05	2.065,05
25% Impuesto a la Renta		3.441,76	3.441,76	1.886,06	3.441,76	3.441,76
<b>Utilidad Neta</b>		<b>8.260,22</b>	<b>8.260,22</b>	<b>4.526,54</b>	<b>8.260,22</b>	<b>8.260,22</b>
(+) Amortización		308,40	308,40	308,40	308,40	308,40
(+) Depreciación		4.542,57	4.542,57	4.542,57	4.542,57	4.542,57
<b>FLUJO NETO DE EFECTIVO</b>	<b>28.285,89</b>	<b>13.111,19</b>	<b>13.111,19</b>	<b>9.377,51</b>	<b>13.111,19</b>	<b>13.111,19</b>
<b>Saldo Inicial de Caja</b>		0,00	13.111,19	26.222,38	35.599,88	48.711,07
<b>Saldo Final de Caja</b>		13.111,19	26.222,38	35.599,88	48.711,07	61.822,26

Elaborado por Imer Franco

ANEXO No. 16

CÁLCULO DEL VAN Y TIR PRODUCCIÓN DISMINUYE 10%

DETALLE	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Inversión Activos Fijos	-24.067,20					
Capital de Operación	-2.649,69					
Activos Diferidos	-1.572,00					
Impuesto a la Renta		-3.441,76	-3.441,76	-1.886,06	-3.441,76	-3.441,76
Participación Utilidades a Empleados		-2.065,05	-2.065,05	-1.131,63	-2.065,05	-2.065,05
Flujo Operacional		18.618,00	18.618,00	12.395,20	18.618,00	18.618,00
<b>Flujo Neto Anual</b>	<b>-28.288,89</b>	<b>13.111,19</b>	<b>13.111,19</b>	<b>9.377,51</b>	<b>13.111,19</b>	<b>13.111,19</b>

<b>VAN</b>	<b>\$4.337,85</b>
<b>TIR</b>	<b>33,60%</b>



**ANEXO No. 17**  
**FLUJO DE CAJA ANUAL PRODUCCIÓN DISMINUYE 15%**

<b>Concepto</b>	<b>Año 0</b>	<b>Año 1</b>	<b>Año 2</b>	<b>Año 3</b>	<b>Año 4</b>	<b>Año 5</b>
<b>Inversiones</b>						
	<b>28.285,89</b>					
<b>a. Ingresos</b>		<b>56.100,00</b>	<b>56.100,00</b>	<b>56.100,00</b>	<b>56.100,00</b>	<b>56.100,00</b>
<b>b. Egresos</b>						
Gastos Administrativos		12.000,00	12.000,00	12.000,00	12.000,00	12.000,00
Gastos de Ventas		9.000,00	9.000,00	9.000,00	9.000,00	9.000,00
Gastos Varios		21,74	21,74	6.244,54	21,74	21,74
Mano de Obra Directa		17.550,00	17.550,00	17.550,00	17.550,00	17.550,00
Materiales Directos		1.330,26	1.330,26	1.330,26	1.330,26	1.330,26
Materiales Indirectos		880,00	880,00	880,00	880,00	880,00
<b>Total Egresos</b>		<b>40.782,00</b>	<b>40.782,00</b>	<b>47.004,80</b>	<b>40.782,00</b>	<b>40.782,00</b>
<b>Flujo Operacional (a - b)</b>		<b>15.318,00</b>	<b>15.318,00</b>	<b>9.095,20</b>	<b>15.318,00</b>	<b>15.318,00</b>
Amortizaciones		308,40	308,40	308,40	308,40	308,40
Depreciaciones		4.542,57	4.542,57	4.542,57	4.542,57	4.542,57
<b>Total Flujo No Operacional</b>		<b>4.850,97</b>	<b>4.850,97</b>	<b>4.850,97</b>	<b>4.850,97</b>	<b>4.850,97</b>
<i>Utilidad antes de participación laboral e impuestos</i>		10.467,03	10.467,03	4.244,23	10.467,03	10.467,03
15% Participación a trabajadores		1.570,05	1.570,05	636,63	1.570,05	1.570,05
25% Impuesto a la Renta		2.616,76	2.616,76	1.061,06	2.616,76	2.616,76
<b>Utilidad Neta</b>		<b>6.280,22</b>	<b>6.280,22</b>	<b>2.546,54</b>	<b>6.280,22</b>	<b>6.280,22</b>
(+) Amortización		308,40	308,40	308,40	308,40	308,40
(+) Depreciación		4.542,57	4.542,57	4.542,57	4.542,57	4.542,57
<b>FLUJO NETO DE EFECTIVO</b>	<b>28.285,89</b>	<b>11.131,19</b>	<b>11.131,19</b>	<b>7.397,51</b>	<b>11.131,19</b>	<b>11.131,19</b>
<b>Saldo Inicial de Caja</b>		0,00	11.131,19	22.262,38	29.659,88	40.791,07
<b>Saldo Final de Caja</b>		11.131,19	22.262,38	29.659,88	40.791,07	51.922,26

Elaborado por Imer Franco

**ANEXO No. 18**

**CÁLCULO DEL VAN Y TIR PRODUCCIÓN DISMINUYE 15%**

<b>DETALLE</b>	<b>Año 0</b>	<b>Año 1</b>	<b>Año 2</b>	<b>Año 3</b>	<b>Año 4</b>	<b>Año 5</b>
Inversión Activos Fijos	-24.067,20					
Capital de Operación	-2.649,69					
Activos Diferidos	-1.572,00					
Impuesto a la Renta		-2.616,76	-2.616,76	-1.061,06	-2.616,76	-2.616,76
Participación Utilidades a Empleados		-1.570,05	-1.570,05	-636,63	-1.570,05	-1.570,05
Flujo Operacional		15.318,00	15.318,00	9.095,20	15.318,00	15.318,00
<b>Flujo Neto Anual</b>	<b>-28.288,89</b>	<b>11.131,19</b>	<b>11.131,19</b>	<b>7.397,51</b>	<b>11.131,19</b>	<b>11.131,19</b>

<b>VAN</b>	<b>\$16,69</b>
<b>TIR</b>	<b>24,54%</b>

**ANEXO No. 19**

<b>PERIODO DE RECUPERACION DE LA INVERSION</b>			
<b>Años</b>	<b>Flujo Neto</b>	<b>Flujo Descontado</b>	<b>Flujo Acumulado</b>
0	\$28.285,89	\$28.285,89	\$28.285,89
1	17.071,19	\$13.711,80	\$14.574,09
2	17.071,19	\$11.013,49	\$3.560,60
3	13.337,51	\$6.911,41	\$3.350,81
4	17.071,19	\$7.105,36	\$10.456,18
5	17.071,19	\$5.707,12	\$16.163,30

