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

Imer Franco Magues[1], Federico Bocca Ruiz[2].

RESUMEN

En el siguiente trabajo nos referiremos ampliamente a la Azolla-Anabaena donde su principal objetivo será la producción de la misma llevándoselo a cabo en el Litoral Ecuatoriano, en la zona de Daule provincia del Guayas.

El objetivo del proyecto es aprovechar los beneficios económicos que resulten de la producción de Azolla como un abono alternativo en la producción de arroz ofreciendo una fuente de desarrollo económico, tanto para el cantón de Daule como para la provincia; mejorando sus ingresos económicos y su calidad de vida.

En este proyecto nos referiremos ampliamente a la Azolla de tipo (Caroliniana), sus beneficios, características botánicas, usos, y sobre todo la posibilidad de llevar a cabo su producción de manera rentable logrando beneficios económicos.

INTRODUCCIÓN

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 diazotrífica 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

[1] Ingeniería Comercial y Empresarial especialización Finanzas, 2004.
[2] Director de Tópico, Eco. De la ESPOL, Msc. Universidad Católica de Chile, profesor de la ESPOL desde 2000.

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.

CONTENIDO

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 simbionte Azolla-Anabaena.

La bacteria es fotoautótrofa, lo que implica que obtiene la energía de la luz solar y la fuente de carbono es el CO2.

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.

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*.

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 sintetaza 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 azuloso característico de las mayoría de cianobacterias.

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.

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.

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.

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

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.

1.6.2 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.

ASPECTOS TECNICOS DEL PRODUCTO

2.1. Especie seleccionada y requerimientos necesarios para la producción de Azolla Anabaena

La especie seleccionada es la Azolla caroliniana.

2.1.1. Identificación Botánica

Helecho *Azolla caroliniana*

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

Cianobacteria *Anabaena azollae*

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

2.1. Nombres

2.2. Exigencias del cultivo

La temperatura óptima para el crecimiento de la Azolla en China es entre 20º y 28º C Requiere un clima estable, con temperaturas promedio de 25 a 28^{o}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.

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 acabo a través de frecuentes fragmentaciones del tallo en trozos pequeños, los que rápidamente aumentan su tamaño y repiten este proceso

2.4. Siembra

2.4.1 Técnicas del Cultivo

Las cianobacterias pueden cultivarse en el laboratorio con luz artificial y en medios inorgánicos sencillos.

2.5 Producción

Las diferentes etapas de producción son:

Preparación del terreno, Construcción de parrillas, Construcción de techado, Análisis de suelo, Análisis de agua, Siembra, Cosecha.

2.5.1. Cuidado o labores de cultivo

Se realizan actividades como: Riego, Control de malezas, Control de plagas y enfermedades y fertilización de ser necesario..

2.6 Manejo Post-Cosecha

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 comercializara en estado húmedo a modo de semilla para luego continuar con su producción en los arrozales de los clientes potenciales. Por esta razón el empaque a utilizar son fundas plásticas.

ANALISIS DE MERCADO

3.1. Análisis del mercado Interno

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.

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.

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.

ANALISIS FINANCIERO

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.

EVALUACIÓN ECONÓMICA Y FINANCIERA

5.1. Factibilidad Privada

El estudio de evaluación económica y financiera de un proyecto permite a través del análisis de factibilidad privada determinar si el proyecto es rentable o no, realizando la estimación del flujo de caja de los ingresos y gastos por cada periodo; calculando de esta forma la Tasa Interna de Retorno (TIR), y el Valor Actual Neto (VAN). Para deducir el número de años necesarios para recuperar la inversión de los flujos netos de efectivo descontado se ha evaluado la Tasa Interna de Retorno Modificada (TIRM) y el método de recuperación descontado. Por último se ha realizado un análisis de sensibilidad respecto al precio y a la producción; todo medido en bases monetarias.

CONCLUSIONES

Al ser el ecuador un país netamente agrícola, donde la producción de arroz tiene un valor significativo muy alto, no solo como productores si no como consumidores del mismo. Es importante el lograr abaratar costos de producción y de esta manera competir en un mundo globalizado.

La rentabilidad del proyecto quedo claramente definida con la obtención del Valor Actual Neto de US $ 43882.26 y una Tasa Interna de Retorno igual a 77.32% 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.

REFERENCIAS

1. Franco Magues Imer, “Azolla-Anabaena como un abono alternativo en la producción de arroz en el Litoral Ecuatoriano. Análisis Económico-Financiero” (Tesis del Instituto de Ciencias Humanísticas y Económicas, Ingeniería Comercial y Empresarial, especialización Finanzas, Escuela Superior Politécnica del Litoral, 2004)
2. Arias, Hugo (1997). Normas Básicas de Presentación de Trabajos Universitarios y Tesis de Grados (Guayaquil : ESPOL), pp. 1-15.
3. Marco Legal para la Creación de una empresa, (Cámara De Comercio De Guayaquil, Seminario, Guayaquil) pp. 1-11.
4. Dillon - Madden - Firtle. La Investigación de Mercados: Entorno de Marketing, (Tercera Edición, Barcelona, Ed. Mc. Graw Hill, 1997), 735p.
5. Hernández Sampieri Roberto, Fernández Collado Carlos, Baptista Lucio Pilar. Metodología de la Investigación. (Segunda Edición, Mc. Graw Hill, México, 1997), 487p
6. Kottler Philip. Dirección de Marketing. (Versión Español, México: Pearson Educación de México S.A.,Edición del Milenio, 2001), 792p.
7. Lambin Jean – Jacques. Marketing Estratégico. (Madrid : Mc. Graw Hill, Tercera Edición, 1995), 610p.
8. Loudon y Dellabitta. Comportamiento del Consumidor. (México: Mc. Graw Hill, 1995), 832p
9. Maldonado Luque, Guillermo (2002). Seminario: Creación de Empresas (Guayaquil: TBL CONSULTING GROUP), 30p.
10. Malhotra, Naresh. Investigación de Mercados un enfoque práctico. (Estado de México: Ed. Prentice Hall Hispanoamericana, Segunda Edición, 1997), 890p.
11. Mendenhall, William. Estadística para Administradores. (México: Grupo Editorial Ibero América, 1990), 798p.
12. Sapag Chain Nassir Y Reinaldo. Preparación y Evaluación de Proyectos. (Chile: Mc. Graw Hill, Interamericana de Chile, Cuarta Edición, 2000), 428p.
13. Tamayo Mariño Wilson. 500 ideas de negocios no tradicionales y como ponerlas en practica, Quito: Ed. Ecuador F.B.T., Segunda Edición, 2001), 191p.
14. Webster Allen L. Estadística aplicada a la Empresa y a la Economía. (Madrid: Ed. Irwin, Segunda Edición, 1997), 1117p.