



**UNIVERSIDAD DE MATANZAS
“CAMILO CIENFUEGOS”**

Tesis presentada en opción al Título de Máster en
Administración de Empresas

Evaluación de alternativas de inversión para la producción del bioproducto IHplus

Autor: Lic. Viviam Sánchez Conde

Tutor: Dr.C. Jesús Suárez Hernández

Matanzas, Cuba
2011

Resumen

El resultado que se presenta en esta Tesis de Maestría consiste en la evaluación de inversión en tres alternativas de plantas de producción del bioproducto IHplus, basado en un pull de microorganismos benéficos y desarrollados en la EEPF “Indio Hatuey” y que ya se aplica en fincas agropecuarias y campesinas de varias provincias del país. Este bioproducto se utiliza en la producción y sanidad de vegetales, en el tratamiento de residuales líquidos y sólidos, así como en la producción y salud animal de vacunos, cerdos y aves. En la evaluación de la inversión en los tres tipos de plantas (pequeña, mediana y de gran capacidad, o sea, 16 000, 34 440 y 68 880 litros de fermentado líquido del IHplus, respectivamente) se apreciaron positivos los valores, tanto de los resultados económicos (muy asociados al ratio Beneficio-Costo), el Valor Actual Neto como el Rendimiento de la Inversión. Asimismo, la Recuperación de la Inversión ocurre en el primer, tercer y segundo año de operación para las plantas de pequeña, mediana y gran capacidad de producción de IHplus, respectivamente.

Declaración de autoridad

Yo, Lic. Viviam Sánchez Conde, declaro ser la única autora de esta Tesis presentada en opción al Título de Master en Administración de Empresas y doy facultad ala Universidad de Matanzas “Camilo Cienfuegos” y a á Estación Experimental de Pastos y Forrajes “Indio Hatuey” a que dispongan de su contenido.

Y para que así conste firmo la presente: _____

FIRMA

Nota de aceptación

Presidente del Tribunal

Miembro del Tribunal

Miembro del Tribunal

Matanzas, _____ de _____ del 2011

“Año 52 de la Revolución”

Tabla de Contenido

	Pág.
Introducción	1
Capítulo 1. Marco Teórico-Referencial de la investigación	
1.1 Gastos y Costos, aspectos conceptuales clave	6
1.2 La Contabilidad de Gestión para el control de los costos	13
1.3 Las inversiones y su análisis	19
1.4 La Ingeniería Económica	25
1.5 Los microorganismos benéficos. Resultados y potencial en el desarrollo y producción de bioproductos de amplio espectro	26
Capítulo 2. Caracterización de la Estación Experimental “Indio Hatuey”	
2.1 La Estación Experimental “Indio Hatuey”: su evolución	35
Capítulo 3. Evaluación de la inversión en tres tipos de plantas para la producción del bioproducto IHplus (fermentados sólido y líquido)	
3.1 Fermentado Sólido IHplus en una planta pequeña	43
3.2 Fermentado Líquido IHplus en plantas pequeñas	50
3.3 Fermentado Sólido IHplus en una planta mediana	55
3.4 Fermentado Líquido IHplus en plantas medianas	61
3.5 Fermentado Sólido IHplus en una planta grande	65
3.6 Fermentado Líquido IHplus en plantas grandes	71
Conclusiones	76
Recomendaciones	77
Bibliografía	

Introducción

Internacionalmente, durante numerosos años se han desarrollado notables experiencias relacionadas con:

- la ingeniería económica (por ejemplo, Grant e Iresom, 1960; Uriegas, 1987; Thuesen et al., 1993; Grant, 1995; DeGamo, 1997; Baca, 2000; Blank y Tarquin, 2000),
- la contabilidad de gestión (Cashin, 1991; Amat, 1994; Álvarez, 1996; Balada y Ripoll, 2000; Ramírez, 2005),
- la contabilidad y gestión de costos (Amat y Soldevila, 1998; Blanco, 2000; Del Río González, 2005; Fevola, 2005; 2006; Barfield et al., 2005; Lefcovich, 2006; Hansen y Mowen, 2007; Maelahh y Nassir, 2007; Lizcano, 2009; Camión, 2010; Florez, 2010), y
- la evaluación (análisis) y selección de inversiones (Maseé, 1963; Schneider, 1970; Bacon, 1977; López, 1985; Echeverri, 1987; ONUDI, 1994; Canada y Sullivan, 1997; Vélez, 1998; 2001; Gallardo, 1999; León, 2007; Porteiro, 2007; entre otros).

Asimismo, en Cuba también se han desarrollado experiencias similares, tanto en la ingeniería económica (Medina y Nogueira, 2002; Medina et al., 2006), la contabilidad de gestión (Armenteros y Vega, 2000; 2003; Armenteros, 2010), la contabilidad y la gestión de los costos (Gárciga, 1989; Baujin, 2001; 2005, Guillermo, 2003; Novoa y Torres, 2003; López, 2006; 2008; Pérez, 2008; Díaz, 2008; Orama, 2008, Pérez, 2010), la evaluación de proyectos de inversión (Pinzón, 2000; Medina et al., 2006), la toma de decisiones de inversión (Abreu, 2004; Abreu et al., 2004) como en la organización y gestión del proceso inversionista (Woithe y Hernández, 1986; MEP, 1998; SIME, 2003).

En este sentido, abordando el tema de esta Tesis de Maestría, relativa a las inversiones, las mismas, a criterios de Porteiro (2007), implican el consumo en un futuro inmediato de un conjunto de recursos escasos, o al menos limitados (ahorro local, divisas extranjeras, mano de obra calificada y otros) con la perspectiva de

obtener como contrapartida, en un futuro mediano y durante un lapso de una cierta duración, una ventaja financiera o de otra índole: ingreso resultante de la venta de un producto, beneficio social derivado de la disponibilidad de un hospital, y así sucesivamente.

Estas inversiones se ejecutan mediante proyectos, los cuales se evalúan y seleccionan entre diversas alternativas, considerando, generalmente, una perspectiva económica. Al respecto, existen dos grandes grupos de medidas de efectividad económica o rentabilidad de la inversión (Abreu, 2004); aquellas que consideran el valor del dinero en el tiempo (muy utilizadas son el Valor Actual Neto y la Tasa Interna de Recuperación o Retorno) y aquellas que no lo hacen (por ejemplo, el período de recuperación y el ratio beneficio-coste).

Por otra parte, en el sector agropecuario, debido a los efectos negativos producidos por el exceso de aplicación de agroquímicos contaminantes, comienza a fomentarse la tendencia de utilizar medios inocuos a la salud y al medio ambiente, destinados a incrementar los niveles de producción. Una vía para lograr estos objetivos es la producción y utilización de bioproductos de amplio espectro desarrollados sobre la base de los microorganismos benéficos, en el marco de tecnologías sostenibles, que aportan una nueva dimensión en la optimización del uso de los suelos, el manejo de los residuales, la rotación de cultivos, la utilización de aditivos orgánicos en la producción animal, la conservación en forma de ensilajes, el reciclaje de los residuos de cosechas y los bio-controles para el tratamiento de plagas y enfermedades (Higa y Wididana, 1991).

La utilización del pool de microorganismos que se encuentra en los estratos bajos de los bosques menos afectados por la explotación del hombre es una práctica bien conocida desde hace varios años. En la década de los años 80 del siglo XX, el profesor japonés Dr. Teruo Higa, de la Universidad de Ryukyus, Okinawa, desarrolló la tecnología de los EM (Effective Microorganisms), que propone la sinergia entre las diferentes familias de microorganismos presentes en suelos no perturbados.

El principio de esta tecnología es introducir un grupo de microorganismos benéficos, para mejorar la condición de los suelos, suprimir los microorganismos

putrefactivos (inductores de enfermedades), y mejorar la eficacia en la utilización de la materia orgánica en los suelos (Higa, 2004).

Internacionalmente, existen numerosas experiencias exitosas de la utilización de bioproductos elaborados con tecnología EM, tanto en la producción de vegetales (por ejemplo, Ishigaki, citado por Arakawa, 1998; Villatoro, 2000; Higa, 2004), en el tratamiento de residuales (Uwe, 2007) como en la producción y salud vacuna, porcina y avícola (Anjum et al., 1996; Zenobi, 2007; Díaz, 2007; Salgado, 2007/a; 2007/b; EMprotec, 2008; Hoyos et al., 2008; Ramírez y Blanco, 2009).

Dichos resultados coinciden con resultados obtenidos en la Estación Experimental “Indio Hatuey” (en lo adelante, EEIH) y en los campesinos asociados a la misma, en alianzas de trabajo (destacar Blanco et al. 2009/a; 2009/b; 2009/c; 2011).

En este sentido, en esta institución científica y en diversas fincas se introdujo la tecnología EM, a la que se le realizó un proceso de innovación para adaptarla a las condiciones cubanas, lo cual trajo como resultado mejoras tecnológicas y el desarrollo del bioproducto **IHplus** (primero se produce un fermentado sólido y después uno líquido, que es el comercial). Para su producción se han diseñado tres tipos de plantas:

- pequeña (16 000 litros anuales)
- mediana (34 440 litros anuales)
- grande (68 880 litros anuales)

Actualmente, existen en funcionamiento 29 plantas pequeñas y una de mediana capacidad, en las provincias de Matanzas (más destacada), Pinar de Río, la ciudad de la Habana, las antiguas provincias habaneras, Villa Clara, Las Tunas y Holguín, como resultado de la colaboración entre equipos de trabajo de la EEPF “Indio Hatuey” y sus aliados, pero con un notable “empirismo económico” referente a los costos e ingresos de operación y la evaluación de las inversiones requeridas para el montaje de las plantas.

Lo anteriormente expuesto fundamenta la **situación problemática** que se enfrentó con la investigación que sustenta esta Tesis. En este contexto, se consideró

necesario realizar una evaluación de los costos de operación en que se incurren y las inversiones necesarias, los ingresos que se generan, así como la recuperación de la inversión de los fermentados sólido y líquido, en plantas de pequeña, mediana y gran capacidad, en las condiciones actuales del sector agropecuario y utilizando herramientas de la Ingeniería Económica, lo que constituye un **problema científico** a resolver, y a cuya solución contribuye la presente Tesis de Maestría.

El **objetivo general de la investigación** consistió en evaluar alternativas de inversión en plantas para la producción del bioproducto IHplus.

Este objetivo general fue desglosado en los **objetivos específicos** siguientes:

1. Construir el Marco Teórico-Referencial de la investigación, en el que se identifiquen, precisen y, en los casos que corresponda, contextualicen los diferentes enfoques, métodos e indicadores en el campo de la Ingeniería Económica y, específicamente, vinculados con la contabilidad de costos y el análisis de inversiones.
2. Evaluar tres alternativas de inversión en plantas para la producción del bioproducto IHplus.

En correspondencia con el problema científico planteado, y a partir de la revisión de la literatura especializada, se planteó como **hipótesis general de investigación**, la siguiente:

Si se evalúan alternativas de inversión vinculadas a la producción del bioproducto IHplus, entonces se contribuye a dotar a productores e investigadores de información apropiada para mejorar la toma de decisiones.

El **aporte** principal que brinda esta Tesis de Maestría radica en la obtención de información que permita mejorar la toma de decisiones, en función del capital disponible, la demanda existente (interna y del entorno), de los costos de operación e ingresos, de la relación beneficio-costos y de la recuperación de la inversión, en un sector donde no existe un desarrollo de la Ingeniería Económica

El **valor metodológico** de este resultado se asocia a la posibilidad de convertir el método empleado en un “instrumentario” de apoyo a la toma de decisiones en la producción agropecuaria, que pueda ser aplicado al desarrollo de procesos inversionistas a pequeña escala, en las condiciones actuales de este sector.

El **valor práctico** se basa en la factibilidad y pertinencia de haber podido implementar y aplicar un análisis de inversiones, con resultados favorables, en tres tipos de plantas existentes, así como apreciar la perspectiva de continuar su aplicación en las nuevas inversiones que se acometen, a partir del aporte que brinda.

Para cumplir con los objetivos general y específicos, se llevaron a cabo las **etapas de investigación** siguientes:

1. Identificación y caracterización de la situación problemática, la fundamentación del problema científico a resolver y el diseño general de la investigación.
2. Análisis de la literatura en el ámbito internacional (“estado del conocimiento”), así como el estado de la temática en Cuba (“estado de la práctica). Elaboración del Marco Teórico-Referencial y de la hipótesis general de la investigación.
3. Evaluación de tres alternativas de inversión en plantas para la producción del bioproducto IHplus

La Tesis **se estructuró** en una Introducción, donde se caracteriza la situación problemática, se fundamenta el problema científico y, se formula el sistema de objetivos; un Capítulo 1, en el que fundamenta y resume el Marco Teórico-Referencial de la investigación; un Capítulo 2, en el que se caracteriza la EEPF “Indio Hatuey”, donde se desarrolló el IHplus; un Capítulo 3, que brinda la evaluación de las tres alternativas de inversión en plantas para la producción del este bioproducto; un cuerpo de Conclusiones y Recomendaciones finales; y la Bibliografía consultada.

Capítulo 1. Marco Teórico-Referencial de la investigación

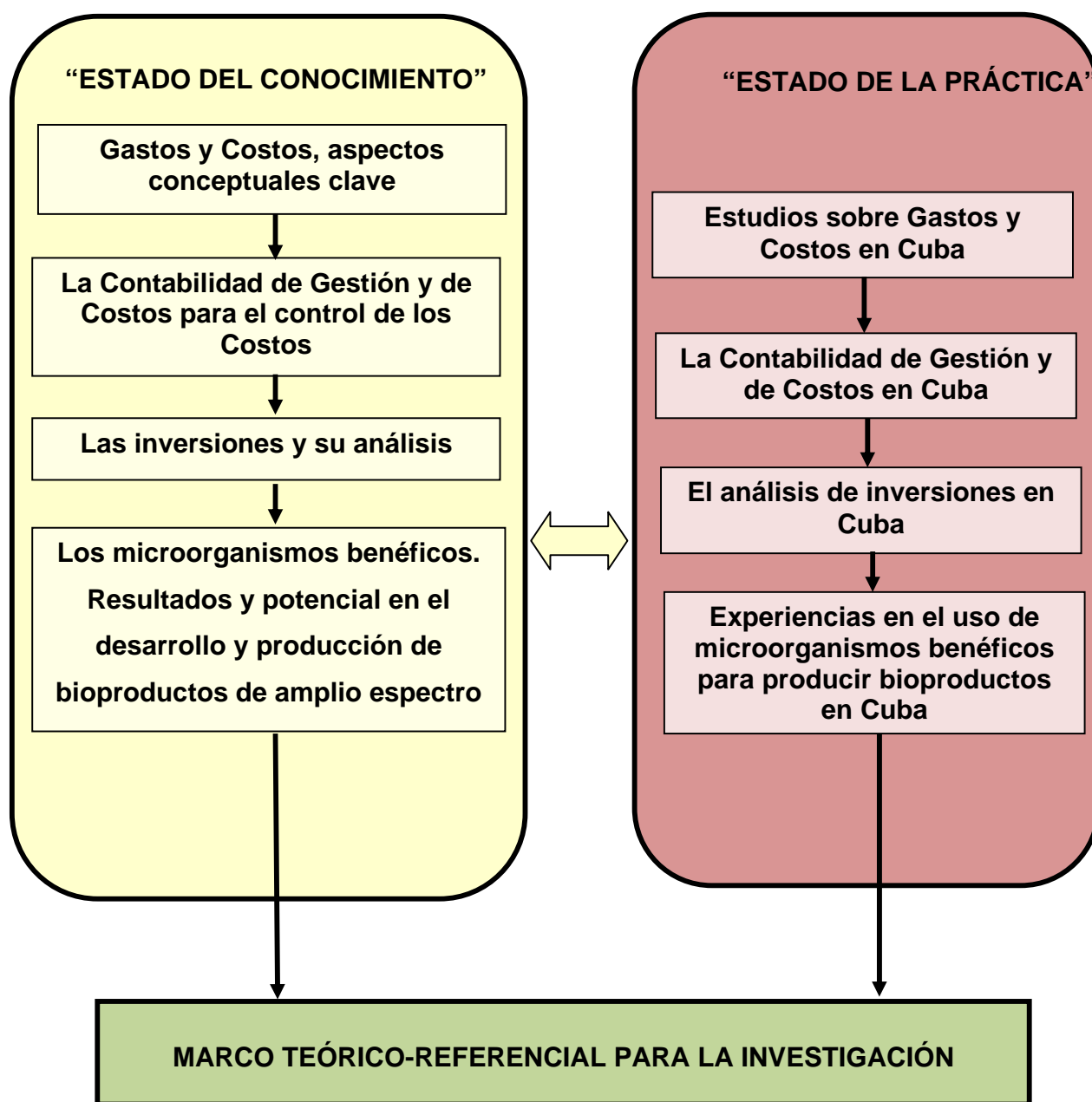
La revisión de la literatura y de otras fuentes de información mostrada en este Capítulo de la Tesis de Maestría que resume el proceso de construcción del Marco Teórico-Referencial de la investigación originaria, se organizó de forma tal que permitiera el análisis del "estado del conocimiento y de la práctica" en la temática objeto de estudio, siguiendo el hilo conductor que se muestra en la Figura 1, posibilitando así sentar las bases teórico-metodológicas y prácticas de la investigación, con el fin también de reconceptualizar y contextualizar las principales definiciones, enfoques y tendencias en el área del conocimiento tratada, de forma tal que posibilitara su aplicación creativa.

1.1 Gastos y Costos, aspectos conceptuales clave

Los gastos y costos son conceptos ampliamente tratados en el "estado del conocimiento y de la práctica" empresarial, y han sido abordados por autores, tales como Cuervo et al. (1979), Domínguez Machuca (1987), García (1987), Gárciga (1989), Bueno et al. (1990), Fernández (1991), Duran (1992), Durban (1993), Suárez (1993), Milgrom y Roberts (1993), García (1994), Grant (1995), Amat (1997; 2000), González (2000), López (2001), Nogueira (2002a; 2002b), Serra (2004), Baujín (2005), Del Río (2005), Pérez (2005), Ramírez (2005), Fevola (2005; 2006), Douglas (2006), Maldonado (2006), López (2006; 2008), y Biyogo (2007), entre otros.

Los gastos, componentes negativos del resultado, pueden definirse, según el Glosario Contable de Gestión Financiera (Área de PYMES.com, 2010), como los decrementos en el patrimonio neto durante el ejercicio, ya sean en forma de salidas o disminuciones en el valor de los activos, o de reconocimiento o aumento de los pasivos, siempre que no tengan su origen en distribuciones a los socios o propietarios.

En general, los gastos surgen como consecuencia de las operaciones de tráfico de la empresa (consumo de bienes, servicios y otros gastos no comerciales), otras operaciones económicas atípicas (ventas y deterioros de inmovilizado y gastos excepcionales) y operaciones financieras (ventas y deterioros de inversiones financieras y rentas devengadas por los distintos suministradores de financiación – entidades financieras, obligacionistas, etc.-).



Fuente: Elaboración propia

Figura 1. Hilo conductor del marco teórico-referencial de la investigación

Por su parte, Ralph S. Polimeni (1999), define el gasto como *“un costo que ha producido un beneficio y que ya está expirado. Tanto los gastos como las pérdidas tienen el mismo impacto sobre la utilidad neta, ambas son reducciones”*.

Para James A. Cashin (1991), el concepto gasto *“comprende todos los costos expirados que pueden deducirse de los ingresos. En un sentido más limitado, la palabra gasto se refiere a gastos de operación, de ventas o administrativos, a intereses y a impuestos”*.

Para Uriegas (1987), el término Gasto se utiliza para designar cierto tipo de costos que no tienen relación directa con la producción, como los gastos de comercialización y de administración. Sin embargo, gastos puede significar erogación o desembolso, sin relación con un objetivo específico (“especifico” usado como fundamental, principal).

Referente al concepto de **Costo**, Polimeni (1999) considera que es el *“valor sacrificado para obtener bienes o servicios”*, sacrificio que viene dado en términos monetarios y repercute directamente en los Estados Financieros de la empresa. Por lo general, según este autor, la gerencia exige datos en virtud de cumplir una serie de objetivos previamente definidos, por lo que estos datos asociados a los costos son una herramienta indispensable para la toma de decisiones.

Considerando esta definición, Medina et al. (2006) expresan en un importante libro muy apropiado para cualquier ingeniero o directivo¹, que el sacrificio realizado se mide en unidades monetarias, mediante la reducción de activos o aumento de pasivos, en el momento en que se obtienen los beneficios. En el momento de la adquisición, se incurre en el costo para obtener beneficios presentes o futuros. Cuando se obtienen los beneficios, los costos se convierten en gastos, que se definen como un costo que ha producido un beneficio y que ya está expirado. Los costos no expirados que puedan dar beneficios futuros se clasifican como activos.

¹ Medina, A.; Nogueira, Dianelys; Quintana, L. & Nogueira, C. (2006) Herramientas económicas - financieras para la toma de decisiones gerenciales. Universidad de Matanzas, Cuba

Anteriormente, otros autores también han brindado diversas definiciones sobre el costo. Por ejemplo, Horngren (1969) define al costo como *"... los medios en la forma contable convencional, en unidades monetarias, que deben ser pagadas para adquirir bienes y servicios"*; Fowler (1996) declara que *"el costo de un bien producido es la suma de los costos de los insumos necesarios, incluyendo una asignación de los costos indirectos de producción que puedan atribuírseles; no debe incluir los costos indirectos relacionados con improductividades en el uso de factores de la producción o con la parte no usada de la capacidad de la planta usualmente empleada, las cuales deben cargarse a resultados"*; mientras que para Schneider (1972) es *"el equivalente monetario de los bienes aplicados o consumidos en el proceso de producción"*.

Asimismo, García Colín (1997) sostiene que el costo es *"el valor monetario de los recursos que se entregan o prometen entregar, a cambio de bienes o servicios que se adquieren"*; mientras que Ortega Pérez de León (1997) lo aprecia como *"el conjunto de pagos, obligaciones contraídas, consumos, depreciaciones, amortizaciones y aplicaciones atribuibles a un periodo determinado, relacionadas con las funciones de producción, distribución, administración y financiamiento"*.

Referencias más recientes, tales como Del Río (2005) aprecia al costo como *"la suma de esfuerzos y recursos que se han invertido para producir algo"*, mientras que Fevola (2005) defiende que los costos son el resultado de la integración de sus tres elementos constituyentes:

- Materiales: insumo físico aplicado a la producción de un bien o servicio, pudiendo conservar o no, sus propiedades originales
- Mano de obra: esfuerzo humano destinado a la producción de un bien o servicio
- Costos indirectos de fabricación: otras partidas o insumos que, además de los indicados, demanda la producción de un bien o servicio.

Los costos de producción

Los costos de producción (también llamados costos de operación) han sido tratados por autores, tanto cubanos –Portuondo (1985), Cuspineda (1986), D’Espaux (1987), García Gómez (1987), Vega (1997), Novoa y Torres (2003) y Medina et al.

(2006)- como extranjeros -Bueno et al. (1990), Companys y Corominas (1993), Polimeni (1999), Del Río (2005), Horngren (2005), Stefanny (2005) y Fevola (2006), entre otros-, y son los gastos necesarios para mantener un proyecto, una línea de procesamiento o un equipo en funcionamiento (Del Río, 2005). En una empresa estándar, la diferencia entre el ingreso (por ventas y otras entradas) y el costo de producción indica el beneficio bruto.

Esto significa, a criterios de Cuspineda (1986), que el destino económico de una empresa está asociado con: el ingreso (por ej., los bienes vendidos en el mercado y el precio obtenido) y el costo de producción de los bienes vendidos. Mientras que el ingreso, particularmente el ingreso por ventas, está asociado al sector de comercialización de la empresa, el costo de producción está estrechamente relacionado con el sector tecnológico; en consecuencia, es esencial que el tecnólogo conozca de costos de producción.

El costo de producción para Portuondo (1985), Castillo (1995), Cuspineda (1986), Bueno et al. (1990), D'Espaux (1987), García Gómez (1987), Horngren (2005) y Medina et al. (2006), es la expresión monetaria de los gastos en que se incurren en la fabricación y realización de la producción. Para el conjunto de autores antes mencionados (fundamentalmente socialistas), el gasto es el conjunto de recursos invertidos en la realización de la producción.

Resumiendo, el costo total es la suma del costo de producción más los gastos de operación. El primero se refiere al costo de fabricar un producto, mientras que los segundos representan el venderlo y de administrar el negocio.

El costo de producción tiene dos características opuestas, que algunas veces no están bien entendidas en los países en vías de desarrollo (Fevola, 2006). La primera es que para producir bienes uno debe gastar; esto significa generar un costo. La segunda característica es que los costos deberían ser mantenidos tan bajos como sea posible y eliminados los innecesarios. Esto no significa el corte o la eliminación de los costos indiscriminadamente.

Elementos del Costo de Producción (D'Espaux, 1987):

- Materiales directos

- Mano de obra directa
- Gastos indirectos de fabricación.

Esquemas de costos (D'Espaux, 1987):

- Costo primo: o primer costo, compuesto por la suma: MATERIALES + MANO DE OBRA.
- Costo de conversión: MANO DE OBRA + COSTOS INDIRECTOS DE FABRICACIÓN.
- Costo de producción: MATERIALES + MANO DE OBRA + COSTOS INDIRECTOS DE FABRICACIÓN.

Habiendo conceptualizado las acepciones fundamentales de los términos Gastos y Costos se pueden exponer sus principales diferencias en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Diferencias entre los Gastos y los Costos.

Gastos	Costos
Gastos del periodo o gastos no inventariables	Costo del producto o costos inventariables
Son los que se identifican con intervalos de tiempo y no con los productos elaborados.	El valor monetario de los recursos inherentes a la función de producción; es decir, materia prima directa, mano de obra directa y los cargos indirectos.
Se relacionan con las funciones de distribución, administración y financiamiento de la empresa	Estos costos se incorporan a los inventarios de materias primas, producción en proceso y artículos terminados, y se reflejan dentro del Balance General.
Estos costos no se incorporan a los inventarios y se llevan al Estado de Resultados a través del renglón de gastos de ventas, gastos de administración y gastos financieros, en el periodo en el cual se incurren	Los costos totales del producto se llevan al Estado de Resultados cuando y a medida que los productos elaborados se venden, afectando el renglón de costo de los artículos vendidos.

Fuente: Elaborado a partir de <http://www.ingenieria.unam.mx/~materiafcf/CCostos.html>

Barfield et al. (2005) señalan que, para poder comunicar información de manera efectiva a otras personas, se debe entender con toda claridad las diferencias que existen entre los distintos **tipos de costos**, sus cálculos y su uso.

Por otro lado, Polimeni et al. (1990) indican que la gerencia se enfrenta constantemente con una selección entre cursos de acción. La información acerca de los diversos **tipos de costos** y sus patrones de comportamiento es vital para una toma de decisiones que sea efectiva.

Considerando el criterio de estos autores, y de Vera Loera (2006), se pueden clasificar los costos de acuerdo a su: función, volumen de actividad, identificación con unidades de costeo, forma de registro y grado de control (ver Cuadro 2).

Cuadro 2. Clasificación de los costos.

Su función	De producción
	De distribución
	De administración
Su volumen de actividad	Variables
	Mixtos
	Fijos
Su identificación con unidades de costeo	Directos
	Indirectos
Su forma de registro	Históricos
	Predeterminados
Su grado de control	Controlables
	No Controlables

Fuente: Elaboración propia.

Mientras que para Cristina Fevola (2005), los costos se pueden clasificar según se plasma en el Cuadro 3.

Cuadro 3. Clasificación de los costos, según Fevola (2005).

Su cómputo	Costo contable	
	Costo económico – técnico	
La importancia sobre la toma de decisiones	Relevante	
	Irrelevantes	
El tipo de sacrificio	Desembolsables	
	De oportunidad	
El cambio originado	Diferenciales	decrementales
		incrementales
	Sumergidos	
Su relación a una disminución de actividades	Evitables	
	Inevitables	

1.2 La Contabilidad de Gestión para el control de los costos

La Contabilidad de Gestión, como el principal sistema de información de la organización, ha de captar, registrar, procesar y transmitir toda la información, interna y externa, para abordar el proceso de toma de decisiones que se produce en la empresa, informando acerca de todas las variables del entorno y de la propia organización que puedan tener una influencia significativa sobre la actuación empresarial, conociéndose como proceso al conjunto de actividades realizadas con un determinado fin, que persigue un objeto global y que puede derivar en un output material o inmaterial.

La Contabilidad de Gestión es un área del conocimiento muy tratada en la literatura y ha sido abordada por diversos autores, tanto cubanos (Armenteros & Vega, 2000; Pérez, 2003; 2005; Baujín, 2005) como extranjeros (por ejemplo, Johnson y Kaplan, 1988; Amat, 1994; Collier y Gregory, 1995; Álvarez, 1996; Amat y Soldevilla, 1998; Blanco, 2000; Lizcano, 2000; 2009; Balada y Ripoll, 2000; Gaudino, 2001; Rincón, 2005; Armenteros, 2010).

El término contabilidad de gestión comienza a utilizarse en la década de los ochenta en Cuba para denominar los nuevos campos de acción que surgen dentro de la disciplina de la contabilidad de costos (Armenteros & Vega, 2000; 2003), y que, dado su alcance y relevancia, parece convenir su inclusión en la disciplina contable con una nueva terminología, ya que su nacimiento provoca una reestructuración de los objetivos y metodología de la misma.

Tal como define AECA (1998), la contabilidad de gestión es una rama de la contabilidad que tiene por objeto la captación, medición y valoración de la circulación interna, así como su racionalización y control, con el fin de suministrar a la organización la información relevante para la toma de decisiones empresariales. Por lo tanto, el objetivo de la contabilidad de gestión es dar respuesta a las múltiples necesidades planteadas en las organizaciones, con el fin de optimizar la eficiencia en costes y poder ser así más competitivas. Asimismo, en el Cuadro 4 se brindan un conjunto de aspectos fundamentales relacionados con la contabilidad de gestión, elaborado a partir de la revisión de la literatura.

La contabilidad de costos

La contabilidad de costos surgió simultáneamente a la contabilidad financiera, fruto de las necesidades internas de información de las empresas, las cuales han ido provocando la posterior evolución de dicha disciplina; siendo abordada por diversos autores (por ejemplo, Johnson y Kaplan, 1988; Blanco, 2000; Neuner, 2003; Rincón, 2005; Horngren, 2005; Barfield et al., 2005; y Hansen y Mowen, 2007; entre otros).

La contabilidad de costos está relacionada con el desarrollo de la propia contabilidad de gestión. Johnson y Kaplan (1988) argumentan que la contabilidad de costos y la de gestión no se pueden entender la una sin la otra, siendo la contabilidad de costos la parte más desarrollada de la contabilidad de gestión.

La contabilidad de costos es una rama de la contabilidad que suministra la información analítica relativa a los costos de los productos y servicios ofertados por la empresa, asumiendo en cada situación el nivel de desagregación que se considere oportuno, a efectos de determinar el valor de las existencias y el costo de los

productos vendidos, con el fin de poder transmitir esta información a los gerentes y proceder a la confección de los estados contables (AECA, 1998).

Cuadro 4. Aspectos fundamentales de la contabilidad de gestión.

Autores	Aspectos
Shapley y Shubick (1954)	Profundización en los estudios sobre la asignación de costos en la producción conjunta y su arbitrariedad.
Anthony (1965)	Planificación estratégica tradicional y control de gestión en el contexto del sistema presupuestario, descrito por, lo que contribuyó a diferenciar distintos niveles en el área de planificación y control.
Charnes <u>et al.</u> (1978); Haedicke (1994)	Desarrollo de las técnicas de análisis derivadas del costeo directo (<u>direct costing</u>), principalmente los estudios sobre el punto muerto y costos – volúmenes de operaciones – beneficios, encaminados a cambiar las hipótesis tan restrictivas enunciadas en un inicio
Collier y Gregory (1995)	contabilidad estratégica aquella que sirve de base para la toma de decisiones al facilitar información sobre el impacto financiero de diversos planteamientos estratégicos
Hirshleifer <u>et al.</u> (2005)	Implantación de la técnica de los precios de transferencia, para resolver los problemas derivados de la sección de servicios entre secciones, en el contexto de los centros de responsabilidad

Fuente: Elaboración propia.

Para la ejecución de la contabilidad de costos se utilizan diversos métodos de costeo (Ripoll y Balada, 2001), tales como:

- Costeo histórico o real
- Costeo predeterminado estimado o estándar
- Costeo por absorción o costos completos
- Costos variables
- Costos basados en las actividades

El **Costeo Histórico o Real** ofrece como resultado los costos realmente incurridos en la producción o servicio y tiene como limitaciones el hecho de que carece de norma o plan para ejercer su control y determinar su correlación, así como el registro y

cálculo, generalmente, produce resultados tardíos e inoperantes (Rodríguez, Gallego y García, 2009).

El **Costeo Predeterminado estimado o estándar** –es el utilizado en la Tesis-y ha sido abordado por Anon (1997), Zamarrón (2004), Del Río (2005), Godoy (2006) y Rodríguez et al. (2009), entre otros, es la determinación previa de la cantidad de recursos necesarios para ejecutar una producción o servicio dado, y tiene la ventaja de que la diferencia existente entre el real y lo normado puede ser objeto de análisis de futuras planificaciones del proceso, contribuyendo así al control de las actuaciones en la empresa.

Este método se utiliza con el fin de lograr mayor eficiencia y control de los factores productivos. Los costos estándar representan lo que debería ser el costo, por ello es que se hace el estimado del costo de la producción.

Entre sus ventajas destacan, tanto el hecho de que representan objetivos medibles y alcanzables y, por lo tanto, suministran la base sobre la que se debe soportar el análisis de las desviaciones detectadas y contabilizadas; que son la base para la preparación de los presupuestos, estudios financieros y política de precios; como que permiten eficiencias administrativas en la valoración de transacciones que afectan a las entradas y salidas de los inventarios.

El **Costeo por Absorción** (Full Costing) o **Costos Completos**, tratado por Jiménez (2004), se define como el enfoque mediante el cual todos los costos directos e indirectos, incluyendo los costos indirectos de fabricación fijos (alquiler, seguros, impuestos), se cargan a los costos del producto. Los sistemas de costos completos aportan una mayor cantidad de información que no es relevante para el producto, por tanto, no satisface los requerimientos de la competencia.

Sus ventajas radican en que permiten, tanto comparar el costo final de un producto con su precio de venta, y medir consecuentemente su rentabilidad; estudiar, detalladamente, los distintos momentos del proceso contable en términos de costos; como ofrecer una valoración de los inventarios permanentes de productos terminados y de productos en curso.

Sin embargo, presenta varias limitaciones, tales como que no ofrece una información adecuada para tomar ciertas decisiones acerca de la fabricación o no de cierto producto, ni suministra la información necesaria para establecer una correcta política de precios. Asimismo, dado el principio inflexible de tener que aplicarlo todo, se llegan a utilizar procedimientos de distribución de los costos indirectos verdaderamente arbitrarios, lo cual no aporta beneficio alguno.

El Método de Costes Variables o Direct Costing (Anon, 1997; Jiménez, 2004; Godoy, 2006) tenía como novedad la clasificación de los costes por naturaleza en costes fijos y costes variables, de forma que en el cálculo del coste final del producto únicamente intervenían los costes variables, mientras que los costes fijos se llevaban globalmente al resultado del período.

Sus ventajas radican en que: 1) Permite identificar la participación relativa de cada producto en los resultados de la empresa; 2) Facilita la toma de decisiones en los distintos centros analíticos de costo en lo referido a la optimización de los costos controlables por sus directivos; 3) Reduce la arbitrariedad en la que muchas veces se incurre, al intentar distribuir los costos fijos entre los productos fabricados en un período; 4) Permite calcular el punto de equilibrio y orientar la política de precios de ventas por zonas; y 5) En los casos de subactividad o de escasez de pedidos, permite determinar con exactitud los precios límites por debajo de los cuales no interesa la fabricación del producto.

Sin embargo, sus limitaciones se concentran en que es inadecuado para determinar los costos de los productos en explotaciones con programas de producción diferenciados; complica más el problema del reparto de los costos conjuntos; y puede conducir a una información distorsionada de los costos de los centros analíticos de costo, al no tener en cuenta sus cargas de estructura.

Los Costos basados en las Actividades (ABC) permiten hacer un replanteamiento de todos los mecanismos de la contabilidad analítica, basándose en el principio de que la actividad es la causa que determina la existencia de costos, y no los productos o servicios, de tal forma que la gestión de los costos puede ser acometida de forma más correcta a través de la gestión de las actividades.

El método ABC permite a las empresas realizar un cálculo más preciso de los costos a través del mejor conocimiento de los costos de las actividades, y ha sido utilizado por numerosos autores tanto en Cuba (por ejemplo, Baujín, 2001; 2005; Guillermo, 2003; Perdomo, 2003; Pérez, 2003; Vega, Collazo y Sablón, 2003; Pérez et al., 2005; Biyogo, 2007; Quesada, 2007; Pérez, 2008; Díaz, 2008; Orama, 2008; Quesada et al., 2008; Pérez Zulueta, 2010; Soto y Pérez, 2010) como en otros países (Kaplan & Cooper, 1999; Brimson, 1991; Castelló, 1992; De Rocchi, 1994; Castelló y Lizcani, 1994; Friedman y Lyne, 1995; Gosselin, 1997; Bescos y Cauvin, 1999; García, 2001; Marteau y Perego, 2001; Caldera, 2003; Ooi y Soh, 2003; Tamarit y Ripoll, 2004; García, 2005; Lefcovich, 2006; Lara y Hernández, 2007; Maelah y Nasir, 2007; Prieto et al., 2007; Caldera et al., 2007; Prieto y Valladares, 2008; Banker et al., 2008; Sonnet y Del Valle, 2009; Carrión, 2010; Florez, 2010).

El método ABC tiene como ventajas, tanto el hecho de que se reducen los costos indirectos mediante la anulación de actividades no necesarias, se logra identificar, de forma más clara, productos, zonas o centros no rentables, como posibilita relacionar los costos con sus actividades, lo que permite, conjuntamente con lo anterior, que todas estas ventajas del ABC conduzcan a facilitar la toma de decisiones estratégicas.

Aunque también tiene limitaciones (Prieto y Valladares, 2008), tales como las siguientes:

- Si se seleccionan demasiadas actividades se puede encarecer el cálculo de costos
- Tiende a descartar los puntos positivos del sistema contable convencional vigente si se consideran incompatibles con el sistema ABC
- Con el sistema ABC existen costos que son difíciles de imputar a los productos vía actividades (marketing, dirección)
- Se ha detectado una tendencia en el ABC a eliminar productos o actividades que pueden interesar a pesar de no ser rentables a corto plazo.

1.3 Las inversiones y su análisis

Invertir es renunciar a satisfacciones inmediatas y ciertas a cambio de expectativas (Medina et al., 2006). Por lo tanto, resulta una inversión el importe de los fondos propios aportados a un proyecto.

En este sentido, las inversiones y su análisis o valoración han sido ampliamente tratados en la literatura, tanto internacional (Massé, 1963; Peumans, 1967; Schneider, 1970; Couver, 1978; Pérez Gorostegui, 1991; Schroeder, 1991; Suárez Suárez, 1993; Gallardo, 1999; Porteiro, 2007; entre otros) como cubana (por ejemplo, Portuondo, 1985; Whoite y Hernández, 1985; MEP, 1998; Medina y Nogueira, 2002; SIME, 2003; Abreu, 2004; Abreu, Morata y Fabelo, 2004; Abreu, Asensio, Marrero y Fabelo, 2004; Medina et al., 2006).

El concepto de inversión

Para Julio C. Porteiro (2007), una inversión implica el consumo en un futuro inmediato de un conjunto de recursos escasos, o al menos limitados (ahorro local, divisas extranjeras, mano de obra calificada y otros) con la perspectiva de obtener como contrapartida, en un futuro mediano y durante un lapso de una cierta duración, una ventaja financiera o de otra índole: ingreso resultante de la venta de un producto, beneficio social derivado de la disponibilidad de un hospital, y así sucesivamente.

Mientras que Massé (1963) sintetiza el concepto de inversión en la siguiente definición: *"una inversión consiste en el cambio de una satisfacción inmediata y cierta, a la cual se renuncia, por una esperanza que se adquiere y cuyo soporte está constituido por el bien invertido"*. Otras definiciones se brindan en el Cuadro 5.

Elementos que intervienen en una inversión (Medina et al., 2006):

1. Sujeto: El que invierte.
2. Objeto: En que se invierte.
3. Costo: Que supone la renuncia a una satisfacción en el presente.
4. La esperanza de una recompensa futura: Que se recupere lo invertido.

Referente a la clasificación de las inversiones, Pérez Gorostegui (1991), resume diversos criterios. Entre los más relevantes se encuentran:

1. En función del tipo de activo: Fijo o Circulante.
2. En función del destino: Financieras o Productivos. Los primeros comprenden: obligaciones, acciones, pagarés, etcétera, los segundos son las que permiten que los activos sirvan para producir bienes y servicios.
3. Se refiere solo a las productivas, y atiende a la función que desempeñan en la empresa: reemplazamiento para el mantenimiento de la empresa: reemplazo para reducir costos, mejoras tecnológicas o de procesos; ampliaciones de mercados y los productos; inversiones impuestas.

Cuadro 5. Algunas definiciones de Inversión.

Autores	Definiciones
Peumans (1967)	Todo desembolso de recursos financieros para adquirir bienes concretos durables o instrumentos de producción que se denominan bienes de equipos.
Schneider (1970)	Toda inversión es caracterizada desde un punto de vista financiero, atendiendo a las corrientes de cambios y pagos que origina la empresa.
Couver (1978)	Cambio de una cantidad presente contra la esperanza de unos ingresos futuros.
González Santoyo (1985)	Conformado por todos los elementos de la empresa: tangibles (inversión fija), intangible (inversión diferida) por el capital de trabajo.

Fuente: Elaboración propia.

Según Porteiro (2007) El pronóstico de las corrientes financieras asociadas a una inversión exige definir, identificar y cuantificar cinco parámetros fundamentales:

- Vida útil u horizonte de planeamiento
- Costo de las inversiones iniciales y de reposición
- Flujo de los ingresos corrientes
- Flujo de los egresos corrientes
- Valor de rescate de las inversiones

Proceso de evaluación y selección de proyectos de inversión

En la literatura especializada, a pesar de que algunos autores (López, 1985; Pinzón, 2000) reconocen la naturaleza multicriterio (consideran aspectos económicos, ambientales y organizativos) del proceso de evaluación de proyectos de inversión, la gran mayoría de los trabajos enfocan el problema desde una perspectiva económica, considerando en este proceso la selección de medidas de efectividad económica, su cálculo, valoración y la realización de análisis de sensibilidad y (o) riesgo, en lo que se coincide con Abreu (2004). Ello no es más que estimar la rentabilidad de una inversión, lo que supone conocer si se ganará dinero en ella, es decir, si el flujo de caja obtenido compensa todos los egresos hechos sea por inversión o costos; si esto se da, se puede decir que una inversión es rentable.

Se pueden distinguir dos grandes grupos de medidas de efectividad económica o rentabilidad de la inversión; aquellas que consideran el valor del dinero en el tiempo y aquellas que no lo hacen.

El período de recuperación (PR), la tasa de rendimiento contable y el ratio beneficio-costos -B/C- (Suárez Suárez, 1993; Canada & Sullivan, 1997) destacan entre las técnicas que no consideran el valor del dinero en el tiempo. Son indicadores sencillos de aplicar y aunque brindan información necesaria para la empresa, el hecho de no considerar el valor del dinero en el tiempo las hace menos confiables. Al respecto, Abreu (2004) considera que algunos autores muestran estas mismas técnicas con la consideración del valor del dinero en el tiempo, aunque aún así continúan presentando debilidades, como, por ejemplo, el plazo de recuperación no considera lo que sucede después de que se alcance tal período.

Entre las técnicas de mayor uso que consideran el valor del dinero en el tiempo, llamadas también sofisticadas, están: el Valor Actual Neto (VAN), el Valor Anual (VA), el Valor Futuro (VF), la Tasa Interna de Recuperación o Retorno (TIR) y la Tasa Externa de Recuperación (TER).

Sin embargo, los indicadores más conocidos y utilizados son el período de recuperación (PR), el valor actual neto (VAN), la tasa interna de retorno o recuperación (TIR) y el ratio beneficio-costos (BC), lo cual es plasmado por diversos autores, tanto

extranjeros (Grant e Ireson, 1960; Bacon, 1977; Puig y Renau, 1981; Echeverri, 1987; Thuesen et al., 1993; ONUDI, 1994; Canada & Sullivan, 1997; Vélez, 1998; 2001; Sapag Chain & Sapag Chain, 2000; León,(2007) como cubanos (por ejemplo, Medina y Nogueira, 2002; Abreu, 2004; Medina et al., 2006), y todos miden si los flujos de caja del proyecto compensan la inversión realizada, de modo que el proyecto sea rentable y pueda ejecutarse.

Período de recuperación (PR)

Como su nombre lo indica, el período de recuperación es el número de períodos en que un flujo de caja recupera el desembolso inicial o inversión hecha, por ejemplo si se invierte \$1 000 y al cabo de un año tengo \$1,000, entonces se puede decir que se ha recuperado la inversión en un año, el PR sería igual a un año.

Pero el PR hace algunas omisiones, por ejemplo, el hecho de que el dinero tiene un valor en el tiempo, de modo que el indicador es bastante débil a la hora de medir la rentabilidad (León, 2007).

Tasa Interna de Retorno (TIR)

La TIR puede definirse como el porcentaje de ganancia que obtienen los inversionistas por cada unidad monetaria puesta en el negocio o que desea poner como inversión (Oakford et al., 1977). La TIR es la tasa a la cual los flujos de caja se hacen equivalentes a la inversión, en buena cuenta la generación de caja del negocio cubre la inversión a una tasa de ganancia que es la TIR.

Sin embargo, el proceso de evaluación con la TIR requiere de más información para saber si un negocio es rentable, para ello se necesita conocer el costo de capital o el costo de los fondos puestos en el negocio. Si la TIR supera estos costos de capital, entonces se dirá que el proyecto es rentable.

Los costos de capital son generalmente de dos tipos: implícitos, si son por fondos internos del negocio o el propietario (por ejemplos aportes de capital propio o utilidades retenidas), y son explícitos, si provienen de fuentes externas al negocio y tienen costo de mercado, por ejemplo las típicas formas de endeudamiento. Entonces el criterio para elegir un proyecto es:

$$TIR \geq \text{Costo de capital}$$

La TIR es un indicador de rentabilidad muy conocido, sin embargo no está exento de algunas desventajas (León, 2007), por ejemplo, en flujos de caja en donde existe una estructura inversa, es decir entrada de dinero contra salidas (flujo de financiamiento) la TIR no señala la ganancia sino más bien el costo efectivo del dinero, de modo que el evaluador puede verse sesgado en la decisión.

Otro problema declarado por este autor es que la TIR indica una ganancia anual promedio, sin embargo existen entornos en donde la tasa de interés de mercado cambia de un año a otro, esta volatilidad del mercado financiero no es contemplada en la TIR, ya que si el negocio sólo usa deuda; entonces el costo de capital sólo se refiere a la tasa de interés cambiante en el mercado.

Decir entonces que si la TIR supera la tasa de interés el primer año, el negocio es rentable, es algo débil para decidir. Ya que si la tasa de interés sube por encima de la TIR, entonces el negocio deja de ser rentable, de modo que la evaluación financiera con TIR en estas condiciones cambiantes, tienen mucho sesgo de error.

Ratio Beneficio Costo (B/C)

El ratio beneficio costo es un índice que señala si los flujos de caja cubren o no la inversión, en términos financieros viene a ser lo siguiente:

$$B/C = A / \text{Inversión}$$

A equivale al valor actual de los flujos de caja netos, si A es igual a la inversión entonces el ratio B/C es 1. Si A supera la inversión, entonces el B/C es mayor a uno, lo contrario sucede si A no supera la inversión, en este caso el ratio es menor a 1. Entonces bajo el ratio B/C, el criterio para elegir un proyecto es:

$$B/C \geq 1$$

La importancia del cálculo del ratio BC sin embargo es una idea vital para poder determinar el equilibrio entre flujos de caja e inversión, es decir, el punto en donde se recupera la inversión para determinados niveles de ventas (León, 2007).

Valor actual neto (VAN)

El VAN se concibe como la ganancia obtenida al valor actual. El VAN es la cantidad de dinero que se gana en términos netos, por ejemplo si el VAN de una inversión o proyecto cualquiera es de 5,000, esto quiere decir que en ese proyecto la ganancia obtenida es de 5,000 (ganancia implica que se ha cubierto todos los costos y la inversión). El VAN puede definirse como:

$$\text{VAN} = \text{Inversión} - [\text{Flujo } 1 / (1 + i)^1 + \dots + \text{Flujo } n / (1 + i)^n]$$

En donde la tasa corresponde a la tasa de interés o costo de los fondos (también llamado costo de capital o tasa de descuento) y se coloca en porcentaje; valor 1 a valor n, corresponde al flujo de caja sin incluir la inversión, luego se resta al flujo neto la inversión y con ello queda estimado el VAN (León, 2007).

El VAN sigue una relación inversa con la tasa de interés, a mayor interés menor VAN y, viceversa, esto implica que los retornos en proyectos se reducen cuando los costos de capital aumentan.

El VAN tiene una gran potencia como indicador de rentabilidad de las inversiones a realizar o realizadas, por ejemplo, muchas veces se desea comparar dos proyectos para elegir en cual invertir, y se elige el proyecto de mayor VAN. En este sentido, el VAN es superior a la TIR, la cual no considera los cambios en el mercado financiero, por ello tiene un sesgo en la evaluación de inversiones, pero el VAN supera ampliamente esos inconvenientes (León, 2007).

El criterio del VAN es como uno de los utilizados y de mayor popularidad en el mundo empresarial. Un proyecto se considera factible si el VAN es mayor que cero. Entre dos o más proyectos tienen prioridad los de mayor VAN.

Para los métodos del Valor Anual y del Valor Futuro se establecen iguales criterios de decisión que para el VAN. Estos tres métodos tienen la propiedad de ofrecer resultados consistentes en relación con la conveniencia económica o clasificación relativa de los proyectos comparados (Canada & Sullivan, 1997).

La TIR también goza, según la experiencia de muchos autores, de gran simpatía en el mundo empresarial. El valor de esta tasa (tanto interna como externa) se compara con un estándar mínimo de conveniencia, conocido frecuentemente como tasa de

recuperación atractiva mínima. Para el caso de comparación entre dos o más proyectos, los valores mayores de estos indicadores establecen las prioridades.

Referente a la selección de proyectos de inversión se presentan, en la literatura especializada, dos grandes grupos de métodos (Abreu, 2004): 1) los que tienen carácter monocriterio; y 2) aquellos que abordan el problema o dan la posibilidad de hacerlo desde una óptica multicriterio.

Las técnicas monocriterio consisten en el empleo de las medidas de rendimiento enunciadas anteriormente, ya sea bajo condiciones de certeza supuesta, incertidumbre o riesgo.

En cuanto a los métodos multicriterio discretos para la selección u ordenación final de las alternativas, la literatura especializada recoge una gran cantidad. Al respecto, un análisis de esta literatura realizado por Abreu (2004), en su Tesis Doctoral, reveló la existencia de cuatro grupos de métodos de mayor uso en la problemática de la selección de proyectos. Estos grupos son: (1) Ponderación Lineal, (2) métodos basados en funciones de utilidad, (3) métodos basados en relaciones de superación, y (4) Análisis Jerárquico de Saaty.

1.4 La Ingeniería Económica

Todos los conceptos, técnicas e indicadores expuestos en epígrafes anteriores se insertan en la Ingeniería Económica, un área tratada por autores como Grant e Ireson (1960), Thuesen et al. (1993), Grant (1995). DeGarmo (1997), Baca (2000), Blank y Tarquin (2000), Medina y Nogueira (2006), así como Medina et al. (2006)

DeGarmo (1997) define esta Ingeniería como la disciplina que se preocupa de los **aspectos económicos de la ingeniería**; implica la **evaluación sistemática de los costos y beneficios de los proyectos** técnicos propuestos; a su vez, Grant (1995) la concibe como principios, reglas y criterios relacionados para la **toma de decisiones** sobre la adquisición y el retiro de capital en la industria y el gobierno; tales decisiones deben tomarse considerando economías o ahorros a largo plazo.

Para Blank y Tarquin (2000), la ingeniería económica, en forma bastante simple, hace referencia a la determinación de los **factores y criterios económicos** utilizados cuando se considera una **selección entre** una o más **alternativas**, y es una

colección de técnicas matemáticas que simplifican las comparaciones económicas, técnicas con las que es posible desarrollar un enfoque racional y significativo para evaluar los aspectos económicos de los diferentes métodos (alternativas) empleados en el logro de un objetivo determinado.

Según Medina et al. (2006), la Ingeniería Económica se encarga del **aspecto monetario de las decisiones tomadas por los ingenieros** al trabajar para hacer que una empresa sea lucrativa en un mercado altamente competitivo. La misión de la Ingeniería Económica es balancear las decisiones sobre cambios que afecten los costos y el desempeño (tiempo de respuesta, seguridad, peso, confiabilidad, etcétera) de los productos o servicios que la empresa brinda.

Para estos autores, un estudio de Ingeniería económica se realiza mediante un procedimiento estructurado y técnicas de modelo matemático. Los resultados económicos se utilizan, entonces, en una decisión que involucra dos o más alternativas y normalmente incluye otros conocimientos e insumos de ingeniería. Lo que es relevante es comparar las diferencias esperadas entre las alternativas.

La cuestión fundamental respecto a una inversión propuesta en bienes de capital es determinar cuánto probable es que se recupere la inversión, obteniendo un rendimiento acorde con el riesgo, y con el rendimiento posible de otras alternativas posibles con el uso de los mismos recursos limitados.

A criterios de Blank y Tarquin (2000), las técnicas y los modelos de ingeniería económica ayudan a la gente a tomar decisiones. Puesto que las decisiones afectan lo que se realizará, el marco de tiempo de la ingeniería económica es generalmente el futuro. Por consiguiente, los números utilizados en un análisis de ingeniería económica son las mejores estimaciones de lo que se espera que ocurra.

1.5 Los microorganismos benéficos. Resultados y potencial en el desarrollo y producción de bioproductos de amplio espectro

Ante los efectos negativos producidos por el exceso de aplicación de químicos para la producción agropecuaria se ha llegado a la conclusión que se deben utilizar medios inocuos a la salud y al medio ambiente para incrementar los niveles de producción. Una vía para lograr estos objetivos es la utilización de los bioproductos desarrollados sobre la base de los microorganismos benéficos.

Los microorganismos no sustituyen la solución de todos los problemas que se presentan en los sistemas integrados de producción agropecuaria, sin embargo, adicionan una nueva dimensión en la optimización del uso de los suelos, el manejo de los residuales, la rotación de cultivos, la utilización de aditivos orgánicos en la producción animal, la conservación en forma de ensilajes, el reciclaje de los residuos de cosechas y los bio-controles para el tratamiento de plagas y enfermedades (Higa y Widadana, 1991).

La Tecnología EM

La utilización del pool de microorganismos que se encuentra en los estratos bajos de los bosques menos afectados por la explotación del hombre es una práctica bien conocida desde hace varios años. En la década de los años 80 del siglo XX, el profesor japonés Dr. Teruo Higa, de la Universidad de Ryukyus, Okinawa, desarrolló la tecnología de los EM (Effective Microorganisms), que propone la sinergia entre las diferentes familias de microorganismos presentes en suelos no perturbados.

El principio de esta tecnología es introducir un grupo de microorganismos benéficos, para mejorar la condición de los suelos, suprimir los microorganismos putrefactivos (inductores de enfermedades), y mejorar la eficacia en la utilización de la materia orgánica en los suelos (Higa, 2004).

Composición microbiológica

Los microorganismos benéficos incluyen unas 80 variedades de microorganismos, los cuales pertenecen a 10 géneros y 5 familias distintas, que contienen a especies aeróbicas y anaeróbicas, aspecto que constituye la característica más excepcional del bioproducto resultante. Eso significa que estos preparados son el producto de la coexistencia entre dos grupos de microorganismo con diferentes condiciones de vida: Microorganismos aerobios que necesitan oxígeno para sobrevivir y microorganismos anaeróbicos para los cuales este elemento no es necesario para su desarrollo (Higa, 2002).

Los Microorganismos Eficaces EM® son una mezcla de bacterias fotosintéticas o fototróficas (*Rhodopseudomonas* sp.), bacterias ácido lácticas (*Lactobacillus* sp.) y levaduras (*Saccharomyces* sp.), en concentraciones superiores a 10^5 Unidades Formadoras de Colonias/ ml (Ecorgánica, 2009).

Las **bacterias fotótrofas** son aquellas que sintetizan sustancias útiles a partir de las secreciones de la materia orgánica y de los gases dañinos, usando la luz solar y el calor como fuentes de energía. Las sustancias sintetizadas comprenden aminoácidos, ácidos nucleídos, elementos bioactivos y azúcares. Estos metabolitos son absorbidos directamente por ellas y, también, actúan como sustrato para incrementar la población de otros microorganismos benéficos (Ecorgánica, 2009).

Las **bacterias ácido lácticas** producen ácido láctico a partir de azúcares y de otros carbohidratos sintetizados por bacterias fototróficas y levaduras. El ácido láctico es un esterilizador fuerte, suprime microorganismos patógenos y acelera la descomposición de la materia orgánica, evitando la putrefacción y la generación de olores por parte de otros microorganismos.

Asimismo, las bacterias ácido lácticas constituyen un importante probiótico para los animales de granja (Scharek *et al.*, 2005), con propiedades inmunológicas; así como, dentro del sistema digestivo, son capaces de estimular la secreción de Inmunoglobulinas A, las cuales son responsables, en gran medida, de las reacciones inmunológicas que se desarrollan en los animales (Vintin *et al.*, 2000).

Las **levaduras** son microorganismos que sintetizan sustancias antimicrobiales útiles a partir de los aminoácidos y los azúcares secretados por las bacterias fototróficas y la materia orgánica presente en el medio. Las sustancias bioactivas, como hormonas y enzimas producidas por las levaduras, son sustratos útiles para microorganismos benéficos como bacterias ácido lácticas (Ecorgánica, 2009).

Las levaduras son uno de los probióticos más utilizados en la alimentación animal, tanto en monogástricos como en rumiantes. A ellas se les atribuyen además, ciertas propiedades de control del pH del rumen y también se le consideran como una fuente natural de vitaminas y ácidos orgánicos para la población microbiana del rumen (Maldonado y Perdigo, 2004). El metabolismo de las levaduras en condiciones de anaerobicidad actúa en beneficio del animal y de su flora al poner a su disposición, enzimas, vitamina B, aminoácidos, minerales, iones metálicos y otros cofactores importantes (Infocarne, 2006).

Los **Actinomicetes**, cuya estructura es intermedia entre la de las bacterias y hongos, pueden coexistir con la bacteria fotosintética. Ellos generan, a partir de los

aminoácidos y los azúcares producidos por las bacterias fotosintéticas y por la materia orgánica, sustancias antimicrobianas que suprimen hongos dañinos y bacterias patógenas. Es por eso que ambas especies mejoran la calidad de los suelos a través del incremento de la actividad microbiana (Saintmartin, 2007).

Los **hongos filamentosos**, como el *Aspergillus* y el *Penicilium*, actúan descomponiendo rápidamente la materia orgánica para producir alcohol, esteroides y sustancias antimicrobianas, lo que permite que con su presencia se produzca la desodorización del medio ambiente además de prevenir la aparición de insectos perjudiciales y gusanos (Saintmartin, 2007).

Si bien es cierto que cada una de las especies contenidas en el pool de microorganismos benéficos tiene su propia e importante función se puede afirmar que la bacteria fotosintética (*Rhodospseudomonas palustris*) es el pivot de la tecnología EM, pues ellas son las que soportan las actividades de los otros microorganismos al utilizar varias de las sustancias producidas por los otros microorganismos. Este es el fenómeno que se denomina coexistencia y coprosperidad (Higa, 2002).

Experiencias en el uso de bioproductos elaborados con la tecnología EM

Producción vegetal

Higa (1994) señala que la aplicación del EM inducen los siguientes efectos benéficos:

- a) Promueve la germinación, la floración, el desarrollo de los frutos y la reproducción de las plantas.
- b) Mejora, física, química y biológicamente, el ambiente de los suelos y suprime los patógenos que promueven enfermedades.
- c) Aumenta la capacidad fotosintética de los cultivos.
- d) Asegura una mejor germinación y desarrollo de las plantas.
- e) Incrementa la eficacia de la materia orgánica como fertilizante.

En Guatemala se ha reportado una disminución de las plagas y enfermedades en el cultivo del tomate, controlando la bacteria *Erwinia carotovora* sp., sustituyendo al 100% el uso del bromuro de metilo por las diferentes variantes del uso del EM, y siendo más efectivo que los tratamientos químicos (Villatoro, 2000). Asimismo,

Ishigaki (citado por Arakawa, 1998) señala efectos beneficiosos del EM en el rendimiento de los cultivos de maní y zanahoria. Todo ello coincide con resultados obtenidos en la Estación Experimental “Indio Hatuey” (en lo adelante, EEIH) y en los campesinos asociados.

Tratamiento de residuales

Según Blanco et al. (2009/a/) de los beneficios que brindan el pool de microorganismos, quizás el más difundido y utilizado a nivel internacional es su propiedad de tratar diferentes niveles de contaminación orgánica.

Dentro de los efectos más notables que se encuentran publicados en el tratamiento de los residuales sólidos están los citados por Uwe (2007), quien plantea que los microorganismos benéficos son capaces de:

- Convertir los desechos en abonos orgánicos inofensivos, útiles y de muy buena calidad (consistencia terrosa, sueltos al tacto e inodora)
- Incrementar la eficiencia de la materia orgánica como fertilizante. Durante el proceso de fermentación se liberan y sintetizan sustancias y compuestos como: aminoácidos, enzimas, vitaminas, sustancias bioactivas, hormonas y minerales solubles, que, al ser incorporados al suelo a través del abono orgánico, mejoran sus características físicas, químicas y microbiológicas.
- Eliminar rápidamente el mal olor de los desechos y se evita la proliferación de insectos vectores, como moscas, ya que estas no encuentran un medio adecuado para su desarrollo.
- Normalmente el reciclaje de los desechos tarda varios meses, con los microorganismos benéficos tarda únicamente entre 8 a 10 semanas, según el ambiente y las influencias climatológicas.

En el tratamiento de residuales líquidos los resultados obtenidos en Cuba por la EEIH son meritorios (Blanco et al., 2009/a/; 2011). Es de destacar el efecto obtenido en el tratamiento del lago del retiro Josone, en Varadero, que presentaba una situación compleja de eutroficación de sus aguas, que se encontraban altamente contaminadas por las escorrentías pluviales. Al analizar las aguas, el CITMA (Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente) dictaminó que la calidad de las

aguas no permitía su utilización para riego, vertimiento en bahía, etc., por lo que el Ministerio del Turismo se encontraba en una difícil situación.

En este lago, y a petición de la dirección del Parque Josone, la EEIH comenzó la aplicación de **IHplus**, un bioproducto desarrollado, con una dosificación de 2 000 L/semana, durante un periodo de dos meses, con un monitoreo constante hasta seis meses después de la primera aplicación. La evolución del color de las aguas del lago transitó desde un color verde intenso con proliferación y acumulación de algas, hasta un color claro y limpio en la etapa final del tratamiento.

Asimismo, se monitorearon indicadores de calidad de las aguas, donde se destaca la drástica disminución de la DBO (Demanda Bioquímica de Oxígeno), una variable que indica contaminación orgánica de las aguas, la cual es el sustrato nutricional del complejo de algas responsables de la turbidez del agua. Es por esta razón que primero debe disminuirse la carga contaminante de los espejos de agua, si se quiere evitar la presencia de algas y mantener una alta transparencia.

El resultado final de este tratamiento fue un dictamen favorable de las autoridades sobre la calidad de las aguas, llegando en alguno de los puntos muestreados a clasificar para contacto directo con el turista. Por otra parte, este proceder constituyó un ahorro en divisas al país de alrededor de 300 000 USD.

Resultados obtenidos en especies de rumiantes y monogástricos

En las actuales producciones animales los principales objetivos a conseguir por los productores son, una buena situación sanitaria y un buen rendimiento productivo (Blanco et al., 2009/b/). Para lograr estas metas, se requiere de una inversión muy alta, pues implica la instalación de sistemas eficientes de alimentación y descontaminación, lo que se convierte en un problema económico que afecta la realización de proyectos de producción.

En la industria ganadera, la aplicación de microorganismos benéficos está enfocadas hacia la reducción de olores y de las poblaciones de moscas, el mejoramiento del estado sanitario y la salubridad, en general, de los animales, sin demeritar los efectos que su aplicación tienen sobre los indicadores productivos, por su actividad probiótica (Salgado, 2007/a/; EMprotec, 2008).

Los estudios han demostrado que existe una influencia positiva de los probióticos en la salud del **ganado vacuno**, actuando benéficamente sobre la flora intestinal, y se ha comprobado que evitan enfermedades tales como: mastitis, descalcificación e infecciones en el tracto reproductivo. Además, los probióticos disminuyen las alteraciones digestivas e inducen aumentos en el peso del animal en un 20%, lo que reduce los costos por unidad producida de carne (Holzapfel, 2001).

En el agua de bebida la utilización de microorganismos benéficos, ayuda a mejorar microbiológicamente la calidad del agua, además de enriquecerla con sustancias bioactivas (aminoácidos, vitaminas, minerales, antioxidantes etc.).

Zenobi (2007) señala que con la aplicación de estos productos en **cerdos** es posible: controlar los olores, reducir el estrés al animal, obtener el efecto probiótico (inmuno-modulación, mejora del tránsito de la digesta), incrementar la productividad y la conversión alimentaria, mejorar la salud de los rebaños y tratar los desechos.

Además, este producto al ser producido como un concentrado líquido, se puede aplicar en el agua de bebida o en alimentos para pre-fermentarlos, aspectos que lo hacen muy competitivo al ser de fácil aplicación y requerir de una baja inversión.

Otra función importante que realizan los microorganismos benéficos en el sistema digestivo de los cerdos ocurre cuando, producto al incremento de su población en el medio, los mismos incrementan la actividad de los microorganismos naturales, con lo cual se enriquece la microflora, se mejora el balance de los ecosistemas microbiales y se suprimen los microorganismos patógenos (Díaz, 2007). Esta propiedad es una de las más buscadas entre los criadores, ya que las diarreas en la etapa de desarrollo es uno de los factores que más daño hace, y pueden causar un elevado número de muertes entre los animales débiles.

Blanco et al. (2009/b/) han encontrado resultados interesantes al comparar dos grupos de 50 animales cada uno, con igual alimentación y con la única diferencia que uno de los grupos consumía microorganismos benéficos en la dieta diaria. Del grupo tratado solo se enfermaron seis animales recuperándose completamente sin la aplicación de quimioterapia, mientras que en el grupo que no consumió, se enfermaron 34, de los cuales solo ocho rebasaron la enfermedad. También fueron

favorables los incrementos en las ganancias de peso de los animales tratados con IHplus con respecto al grupo control.

Estos resultados están respaldados por varios autores, entre los que se destaca Díaz (2007), quien plantea que los microorganismos benéficos reducen la incidencia de enfermedades y estrés en el animal ya que al mejorar las líneas celulares de defensa, por efecto de los antioxidantes que generan, ello incide en la disminución en el uso de medicamentos (vitaminas, antibióticos y agentes hormonales), por lo que se obtienen animales con mayores rendimientos y niveles de salud superiores.

En la **industria avícola**, la forma intensiva de producción de los pollos de engorde hace que los productores afronten retos encaminados a mejorar el impacto ambiental, la condición sanitaria y productiva de las aves. En favor de estos aspectos la biotecnología pone a disposición de los avicultores los EM (Hoyos et al., 2008).

Los microorganismos benéficos justifican su uso debido a la necesidad de contrarrestar el impacto sanitario y ambiental que deprime la productividad del pollo, de esta forma el sector avícola puede afrontar en forma competitiva, eficiente y sostenible, los requerimientos de un mercado globalizado (Bhola, 2006). Muchos son los resultados obtenidos en la producción avícola que justifican el estudio del comportamiento de las aves cuando se suministra microorganismos benéficos en su dieta y como controlador de las condiciones de tenencia en el galpón (Salgado, 2007/a/; 2007/b/).

Ramírez y Blanco (2009), en la provincia del Oro, Ecuador, lograron, en menos de un año, mediante la aspersión de EM sobre las excreta de las aves, transformar este contaminante en una prospera fabrica de biofertilizantes. Otro resultado encontrado fue disminuir, de forma sensible, la presencia de vectores, como las moscas.

En cuanto a su empleo sobre las ganancias de peso, Hoyos et al. (2008) observaron incrementos significativos en el peso de los machos tratados con EM; coincidentes con los resultados obtenidos en la EEIH, en la ceba de pollos Broilers, donde el comportamiento de los pesos fue aumentando directamente proporcional con el aumento de las dosis del IHplus (Blanco et al., 2011), estando estos resultados en línea con lo planteado en la bibliografía.

En ese sentido, se ha encontrado que la concentración de aminoácidos en el alimento fue mejorada en 28% después del proceso de fermentación con productos similares al IHplus, lo que demuestra que los microorganismos mejoran la calidad del alimento y el rendimiento de las aves, debido a que su utilización como probiótico mejora el coeficiente de absorción del nitrógeno (Yongzhen y Weijiong, 2004).

Asimismo, el control de los malos olores es uno de los mayores problemas a los que se enfrentan los avicultores. En los galpones, la presencia de estos malos olores se deben en la mayoría de los casos a la liberación de amoníaco, el cual puede convertirse en un problema que compromete la salud de quienes trabajan allí, los niveles de producción y de salud de los animales; a menudo, es una verdadera molestia para las comunidades aledañas. Las investigaciones realizadas mostraron que los gases amoniacales en las aves actúan negativamente sobre el crecimiento, la asimilación de los alimentos, la producción de huevos, el aparato respiratorio, aumentando la susceptibilidad a la enfermedad de Newcastle, a la aerotaculitis, incrementando los niveles de *Mycoplasma gallisepticum* y de la Queratoconjuntivitis.

En la solución de este problema, con los microorganismos benéficos se han obtenido resultados muy interesantes. Ramírez y Blanco (2009) apreciaron un marcado descenso en los niveles de amoníaco en el interior de los galpones, donde se había asperjado EM, coincidentes con experiencias desarrolladas por la EEIH (Blanco et al., 2011), que ahorran 32 bolsas de cal/semana- galpón.

Un papel importante que tienen los microorganismos benéficos en la salud de las aves, es el de aumentar el tenor inmunológico, ya que en esta especie gran parte del sistema inmunológico se encuentra en las periferias del sistema digestivo y al estar el tracto colonizado por un elevado número de bacterias, este se mantiene alerta, aún cuando las bacterias no sean patógenas (Anjum et al., 1996). Este fenómeno hace que el animal cuente con un gran número de anticuerpos que le confieren un elevado grado de inmunidad frente a las enfermedades.

Otros usos del IHplus son su adición, tanto a pastas de cemento Portland para sustituir aditivos importados, con excelentes resultados (Blanco et al., 2009/c/), como en biodigestores para aumentar la producción de biogás, reducir el contenido de gas sulfhídrico y mejorar la calidad de los lodos como biofertilizantes (Blanco et al., 2011).

Capítulo 2. Caracterización de la Estación Experimental “Indio Hatuey”

2.1 La Estación Experimental “Indio Hatuey”: su evolución

La Estación Experimental de Pastos y Forrajes "Indio Hatuey" (EPPF-IH) fue fundada el 8 de marzo de 1962, por lo que constituye el primer centro científico fundado por la Revolución cubana. Actualmente, esta Entidad de Ciencia e Innovación Tecnológica está adscrita a la Universidad de Matanzas “Camilo Cienfuegos”, se encuentra localizada en el municipio Perico, provincia de Matanzas, y posee 330 trabajadores; de ellos, 75 graduados universitarios (**22,7%**), de los cuales 45 son investigadores -24 son Dr.C. (**53,3%**) y 16 son Máster en Ciencias (**35,5%**).

Desde su fundación, la EPPF-IH ha evolucionado por varias etapas de desarrollo, según Blanco Godínez et al. (2007/a/; 2007/b/), las cuales se resumen a continuación:

✱ Etapa I. Constitución e institucionalización (1962-1975)

Su creación constituye la materialización de una idea seminal del Comandante en Jefe Fidel Castro Ruz sobre la necesidad de formar un área de I+D que sentara el desarrollo ganadero perspectivo sobre bases científicas (Blanco Godínez et al., 2007/a/).

Desde su fundación, la EPPF-IH trabajó intensamente en la introducción, evaluación y selección de pastos y forrajes destinadas a la alimentación del ganado, principalmente vacuno, con la misión centrada en *“realizar investigaciones para el desarrollo de una ganadería a base de pastos, con atención priorizada a la búsqueda y evaluación de plantas pratenses y forrajeras que superaran las limitaciones de los pastos naturales existentes en el país”*.

La década de los '70 comenzó con nuevas perspectivas en términos organizativos, con una mayor precisión en cuanto a líneas y objetivos de investigación. La línea general de trabajo quedaba resumida en: *“...estudiar los sistemas de alimentación y manejo del ganado vacuno, que permitan la máxima utilización de los pastos”* (EPPF-IH, 1971).

✧ **Etapa II. Crecimiento y consolidación (1976-1989)**

En este período ocurrió un hecho esencial, la celebración del I Congreso del Partido Comunista de Cuba, en 1976, con objetivos de largo alcance para todas las esferas de la sociedad (PCC, 1976); asimismo, la ganadería comenzaba a utilizar los resultados de la investigación científica del país.

En ese año sucedió un acontecimiento que se enmarcaba en la política de la EEPF-IH, que a la luz de las reflexiones actuales se ha denominado “institucionalización del modelo genocéntrico de investigación” (Blanco Godínez *et al.*, 2007b), que colocaba al **genotipo** (especie y variedad) en el centro de los objetivos científicos; ello produjo una cierta “fuerza de gravitación” que focalizaba la mayor parte de los proyectos o protocolos de investigación alrededor de este objetivo principal, que se correspondía con la misión histórica para la cual había sido fundado Indio Hatuey.

Los cambios que se desarrollaron en la agenda de investigación apuntaban a consolidar la centralidad de los pastos y forrajes en la I+D como fuente principal de la alimentación del ganado. No obstante, el cambio más trascendente fue que la EEPF-IH dirigiera sus investigaciones a sistemas de **bajos insumos**, sin riego ni fertilizantes. Lo más significativo del cambio fue que se comenzó a pensar seriamente en el uso de árboles y arbustos forrajeros como alternativa para crear la base alimentaria del ganado bovino.

Hasta finales de la década del '80 la I+D se continuaba basando en el genotipo, sin embargo, el paradigma del desarrollo sostenible comienza a influir en el desarrollo de tecnologías y sistemas sostenibles con baja utilización de insumos externos en la EEPF-IH. La búsqueda de alternativas para impulsar la introducción de resultados fue una parte importante de las estrategias del período.

✧ **Etapa III. Época de cambios en el cambio de época (1990-2005)**

El contexto de la tercera etapa de la EEPF-IH estuvo caracterizado por grandes acontecimientos y transformaciones que ocurrieron a nivel mundial y que afectaron de forma notable a Cuba y a la Institución. En este contexto, la llegada de los '90 condujo al Período Especial, con la caída del campo socialista europeo y la reducción extrema

del mercado exterior. La crisis afectó profundamente el sector ganadero e inhabilitó su base tecnológica, debido a su alta dependencia de recursos externos.

El período se caracterizó por las transformaciones más profundas que haya sufrido la Institución en su existencia. Las transformaciones de mayor alcance fueron tres (Blanco Godínez et al., 2007/b/):

1. El cambio de **paradigma tecnocientífico** en relación con la estrategia de desarrollo de los sistemas de producción ganadera. El uso de árboles y arbustos forrajeros, y los sistemas silvopastoriles constituían algo inédito en materia de tecnología y de sistemas de explotación.
2. La transformación de inquietudes en una profunda convicción de que el éxito de la introducción de resultados en la producción no dependía solo de su valor intrínseco, sino de un conjunto de factores y condicionamientos sociales. Este cambio condujo a la aparición del Programa de Investigaciones de Socioeconomía y Gestión, a principios del período.
3. En la EEPF-IH la necesidad de cambiar y perfeccionar el **sistema de gestión organizacional** fue percibido, desde finales de los '90, como prioritario. Se produce desde entonces y hasta nuestros días, una búsqueda incesante de conocimientos sobre teorías y técnicas de dirección, y surgen varias iniciativas organizativas, tales como la creación de un Grupo para el Cambio Institucional (1997), una Oficina de Transferencia de Resultados de la I+D (2001) y una Oficina de Proyectos (2004).

Asimismo, la política científica del Centro está bien recogida en las siguientes políticas específicas precisadas en uno de los ejercicios estratégicos realizados (Blanco Godínez et al., 2007/b/):

- ✓ Priorizar las investigaciones que integren sistemas de producción y potencien el ambiente
- ✓ Privilegiar el uso de recursos fitogenéticos en la solución del problema ganadero

- ✓ Privilegiar el extensionismo para la introducción y generalización de los resultados
- ✓ Promover los estudios socioeconómicos en las investigaciones
- ✓ Privilegiar el enfoque holístico e interdisciplinario en las investigaciones
- ✓ Incentivar la aplicación del enfoque estratégico en la gestión de la investigación
- ✓ Promover la valorización de los talentos humanos de la Institución, socios y usuarios
- ✓ Diversificar las fuentes de financiamiento para el sostenimiento y desarrollo del Centro
- ✓ Promover el intercambio con la comunidad científica nacional e internacional

En ese momento, se amplía el germoplasma de plantas arbóreas y la concepción silvopastoril comienza a predominar en los proyectos de investigación. En este sentido, los sistemas agroforestales pecuarios constituyeron el centro de la nueva misión: *“Contribuir al desarrollo sostenible del sector agrario cubano, a través de la generación de conocimientos y la construcción de capacidades que propicien la eficiencia de los sistemas de producción animal, sobre la base de los principios de la agroforestería pecuaria y se produce un viraje en la agenda de investigación del modelo Genocéntrico al Sistemocéntrico (Suárez et al., 2009), entre 1991-1995, en el cual los dos componentes básicos “recursos fitogenéticos” y “tecnologías” eran ingredientes para el desarrollo y mejora de los sistemas de producción sostenibles (Blanco Godínez et al., 2007/b/).*

En el ensayo de diversos modelos para la introducción de resultados, partiendo de tecnologías desarrolladas a partir de investigaciones aún reduccionistas, se incrementaron las relaciones con entidades productivas y comunidades rurales cubanas, así como con diversos centros relevantes de investigación agraria de América Latina, y se realizaron actividades de gestión del conocimiento dirigidas a la formación de talentos humanos.

Ello permitió la construcción de conocimientos sobre el paradigma de desarrollo sostenible y se concluyó que las investigaciones socioeconómicas y ambientales

necesitaban integrarse con las investigaciones agrícolas para que respondieran a las demandas de la sociedad, en el nuevo ambiente que se estaba desarrollando en los años '90 en Cuba y en el mundo, en el contexto del actual cambio de época en tránsito (Martín *et al.*, 2009).

Surge así el **Programa de Investigaciones Socioeconómicas y de Gestión Empresarial y Ambiental** –más tarde denominado Programa de Desarrollo Rural y Local Sostenible-, encargado de estudiar los aspectos socioeconómicos, ambientales y de gestión que influyen o determinan las transformaciones que requiere el sector productivo y el desarrollo rural y local sostenible. Muchos proyectos de I+D+i se realizan en el marco de la entidad productiva, es decir, granjas, cooperativas, fincas campesinas y surge la necesidad de estudiar y proyectar el desarrollo integral de un municipio agropecuario, siendo el caso pionero de Martí, provincia de Matanzas, un paradigma².

En el marco de la revisión de la planificación estratégica, la misión se amplía en el 2004 y define: *“Contribuir al desarrollo sostenible del sector agrario cubano, a través de la generación de conocimientos y la construcción de capacidades que propicien la eficiencia de los sistemas de producción agropecuaria”*.

Los procesos de gestión organizacional y de I+D (Blanco Godínez & Suárez, 2008), así como de transferencia de tecnologías (Suárez *et al.*, 2005) se hicieron objeto de investigación, sin dejar de abarcar los procesos de cambio institucional. La propia EEPF-IH se convirtió en objeto de la investigación e innovación, con artículos científicos y tesis, así como el desarrollo de talleres temáticos.

Asimismo, comenzaron a aplicarse enfoques y herramientas de gestión en el postgrado y la capacitación (Lay, 2004; Ojeda, 2008). También fue un período en el cual se enfatizó tanto en la informatización de la mayoría de los procesos y la creación de redes de información y bases de datos, el inicio de la Maestría en Pastos y Forrajes (1995) y la formación de doctores en ciencias, a partir del 2000.

² Desde inicios de esta década se desarrolla un programa conjunto de desarrollo local entre la EEPF-IH, el Ministerio de Economía y Planificación, los Consejos de Administración de la provincia de Matanzas y del municipio Martí, su Sede Universitaria Municipal y el Ministerio de la Agricultura. Esta experiencia se extiende, gradualmente, a otros cinco municipios matanceros, desde el año 2005.

En este marco, la coincidencia de una iniciativa con una oportunidad, acompañadas por la necesidad de ampliar las fuentes de financiamiento, dio origen, en 1998, a la creación de un programa de investigación, producción y comercialización de césped y sus servicios para instalaciones deportivas y recreativas como un producto basado en el conocimiento, que se convirtió en la principal fuente de moneda libremente convertible, y un importante componente de las entradas en moneda nacional.

La concepción de la idea y su evolución posterior en una actividad de investigación-producción-servicio a ciclo completo, mostró la posibilidad de Indio Hatuey de “incubar” una organización de base tecnológica a ciclo cerrado a partir del 2000 (Suárez et al., 2006; 2007; Hernández et al., 2010).

Asimismo, entre 2001 y 2005 se realizaron diversas alianzas, intercambios internacionales y capacitación, dirigidas a introducir la sericultura en la EEPF-IH, y en enero del 2006 se iniciaron las primeras crías de gusano de seda.

*** Etapa IV. El nuevo modelo de gestión de la I+D+i (2006-Actualidad)**

Según Suárez et al. (2009), esta etapa no fue concebida por Blanco Godínez et al. (2007/a/; 2007/b/) en el desarrollo de la EEPF-IH, ya que el análisis abarcó hasta 2005; no obstante, estos autores consideran que a partir del 2006 se han producido importantes cambios en la agenda de I+D+i y su gestión, que meritan la definición de una nueva etapa.

Los procesos de gestión del conocimiento en el marco de entidades productivas como base de su desarrollo socioeconómico y ambiental, el estudio del desarrollo rural y local, así como la experiencia adquirida en el desarrollo de una organización de base tecnológica a ciclo completo (CesplH), dio origen, en 2006, a la reorganización del sistema de gestión de la I+D+i en la EEPF-IH, mediante la construcción de un modelo institucional de gestión participativa (Martín et al., 2009), para contribuir al desarrollo sostenible.

Asimismo, se continuó perfeccionando la agenda de investigación del período precedente, que incluía temas como los recursos fitogenéticos, los sistemas

agroforestales ganaderos, el desarrollo rural y local³, el césped y sus servicios, la sericultura y la gestión de la tecnología; sin embargo, en esta cuarta etapa se introducen áreas novedosas del conocimiento, en el marco de un proceso de diversificación relacionada con el “saber hacer” de la Estación y con una concepción agroecológica (Suárez et al., 2009). Dichas nuevas áreas abarcan las siguientes:

- ✓ Introducción y evaluación de especies de interés multipropósito para la ganadería, como las destinadas a la producción de biodiesel
- ✓ Bioproductos para la alimentación y salud animal, sanidad vegetal, bioremediación y tratamiento de residuos –**tema que aborda esta Tesis-**
- ✓ Desarrollo de un modelo sostenible para la producción bufalina en condiciones silvopastoriles
- ✓ Alternativas locales para la alimentación porcina
- ✓ Tecnologías integrales para la producción y mantenimiento de césped sobre bases orgánicas
- ✓ Modelo de desarrollo serícola basado en la tecnología
- ✓ Desarrollo de modelos que integren la producción de alimentos y energía⁴
- ✓ Procesos de Innovación Agrícola Local
- ✓ Gestión de la Innovación y el Conocimiento para el Desarrollo Regional y Local

En este sentido, desde el 2007 se concibió el Programa Integral de Desarrollo IH, en el marco de los módulos, que se basa en: 1) apreciar a los sistemas productivos como punto focal para la búsqueda y aplicación de conocimientos; 2) integrar investigación-innovación-producción; 3) actuar en lo local –EPPF-IH-, pero pensar en lo global; y 4) sistematizar experiencias y resultados para su posterior difusión y adopción en el entorno. Su propósito es hacer de Indio Hatuey un Laboratorio en

³ Pero enfocado a promover la autogestión participativa, la adopción local de tecnologías, innovaciones y conocimientos, el cambio y la creación de empresas locales

⁴ En el marco del proyecto internacional BIOMAS-CUBA, dirigido a la generación de energía a partir de la biomasa, integrada a la producción de alimentos y al tratamiento de residuales en sistemas agropecuarios, con las alternativas: biogás, biodiesel y gasificación de biomasa lignocelulósica

sistemas agroecológicos (económicamente factibles, ecológicamente apropiados, energéticamente sustentables y socialmente justos) (Martín et al., 2009), y para ello, es necesario:

- ✓ Desarrollar métodos dialécticos de preparación del capital humano, interno y externo, donde los conocimientos deben generarse y/o reconfigurarse en el contexto de aplicación, tener un carácter social y ser contruidos y apropiados colectivamente por los actores involucrados.
- ✓ Incorporar nuevos métodos de trabajo que permitan lograr la independencia e integración en el proceso de gestión de la I+D+i, donde los objetivos sociales sean considerados como fines.
- ✓ Crear sistemas agrícolas de bajo costo, con poco uso de insumos externos y alta utilización de recursos locales, diversificados y eficientes en el uso de la energía, capaces de alcanzar rendimientos sostenidos en el tiempo.

Capítulo 3. Evaluación de la inversión en tres tipos de plantas para la producción del bioproducto IHplus (fermentados sólido y líquido)

3.1 Fermentado Sólido IHplus en una planta pequeña

Según Cepero, Fontes y Blanco (Comunicación personal, 2010), la preparación de fermentado sólido de microorganismos se realiza en dos etapas fundamentales, la primera corresponde a la búsqueda y selección de las materias primas, y la segunda es la producción del bioproducto. Para cada una de estas etapas se necesita, aproximadamente, una jornada completa de trabajo y tres hombres afanando en conjunto, por lo que se deduce que se requieren 48 horas/hombre (24 horas/ etapa). En entrevistas con campesinos también se pudo conocer que el salario promedio de un agricultor cuentapropista fluctúa alrededor de \$ 5/hr, por tanto, la ejecución de ambas etapas requieren 240. 00 CUP

La dosificación de las materias primas para la preparación del tanque de sustrato sólido (denominado “madre” por los productores) es la que se muestra en la Tabla 1.

Tabla 1. Dosificación de las materias primas para la preparación del tanque de sustrato sólido.

Materia Prima	Cantidad en Kg.
Sémola de arroz	46
Hojarasca	30
Miel	10
Suero de Leche	10

Fuente: Elaboración propia.

Se necesita, además, una pesa cuyo precio asciende a 385.97 CUC, que hace un importe en CUP de \$ 2 701.79⁵ y tiene una vida útil de cinco años.

⁵ Se considera 1 CUC = 7 CUP, según criterios de las Naciones Unidas para el caso de Cuba

Los precios de las materias primas necesarias, según submayor de inventario de la EEPF-IH, se muestran en la Tabla 2.

Tabla 2. Precios de las materias primas necesarias para la preparación del tanque de sustrato sólido.

Productos	Precio del Kg.
Sémola de arroz	0.14
Miel	0.07
Suero de leche	0.12 ⁶

Fuente: Elaborado a partir del Submayor de inventario de la EEPF-IH.

El ciclo de producción del fermentado sólido es de 23 días (un día de recolección, un día de preparación y 21 días en espera), lo que indica que en el término de un año se puede repetir el ciclo 15 veces.

Con los elementos anteriores se puede conformar la ficha de costos para plantas pequeñas (ver Tabla 3).

Asimismo, en la Tabla 4 se plasman las inversiones que se necesitan para el montaje de una planta de pequeño tamaño. No se requiere ninguna obra civil, pues la planta se puede montar en cualquier local techado de que disponga el productor.

Por otra parte, para el cálculo de la inversión de una planta de pequeño tamaño para la producción de sustrato sólido, es necesario disponer de las necesidades de Capital de Trabajo en el año cero (ver Tabla 5), que alcanza un valor de 1 640.15 CUP.

En la Tabla 6 se muestra un resumen de las inversiones necesarias durante cinco años (por ser la duración de los activos que componen las categorías de mayor significación económica en el total de la inversión inicial Porteiro, 2007)

Considerando el hecho de que, actualmente, la demanda de este bioproducto es ilimitada, debido a que, tanto tiene un amplio espectro de uso en el sector agropecuario y para el saneamiento ambiental como sustituye productos químicos

⁶ 1 L = \$ 0.14 y según Wikipedia (2010), sitio <http://es.wikipedia/wiki/leche>, la densidad de la leche es de 1.214 Kg., esto lleva al precio calculado de \$ 0.12/ Kg.

importados y muy escasos, se calcularon los ingresos por venta para un período de cinco años (ver Tabla 7), que ascienden a 15 000 CUP/ año.

Tabla 3. Ficha de costos para la preparación del tanque de sustrato sólido en plantas pequeñas.

Fermentado Sólido	
Partidas del costo	Costo total
Materias Primas y Materiales	\$8.34
Sémola de arroz (46 Kg. x 0.14)	6.44
Miel (10 Kg. x \$ 0.07)	0.70
Suero de leche (10 Kg. x \$ 0.12)	1.20
Salarios y otros gastos de Fuerza de Trabajo	\$360.00
Salario directo (Básico (48hr x 5.00) + 9.09%)	261.82
Seguridad Social a largo plazo	32.73
Impuesto por la utilización de la fuerza de trabajo	65.45
Total del costo (100 Kg de fermentado sólido (equivale a un tanque de 55 gal.)	\$368.34
Costo de producción de 1 Kg.	3.6834
Precio Promedio de Venta	10.00 ⁷

Fuente: Elaboración propia.

⁷ Es el precio al que se comercializa por los productores

Tabla 4. Inversiones necesarias para el montaje de una planta de pequeño tamaño.

Artículos	Cant.	Precio CUC	Precio CUC convertido a CUP	Precio Total	Importe
Pesa	1	385.97	2 701.79	2 701.79	2 701.79
					2 701.79

Fuente: Elaboración propia a partir de Fonte (comunicación personal, 2010).

Tabla 5. Necesidades de Capital de Trabajo en el año cero, en plantas pequeñas de producción de sustrato sólido.

Artículos	Cant.	Precio CUC	Precio CUC convertido a CUP	Precio CUP	Precio Total	Importe
Tanques plásticos 200 L	4	53.57	374.99		374.99	1499.96
Probeta	1			4.37	4.37	4.37
Recipiente (20 L)	2	4.19	29.33	0.85	30.18	60.36
Cubos (8 L)	2	1.67	11.69	0.86	12.55	25.10
Palas	1	6.97	48.79	1.17	49.96	49.96
Tiras Indicadoras de pH	1			0.40 ⁸	0.40	0.40
Total						1 640.15

Nota: En los años 2 y 4 se deben reponer los cubos.

Fuente: Elaboración propia a partir de Fonte (comunicación personal, 2010).

⁸ Un cartón de 100 tiras, \$0.40, puede alcanzar para más de 5 años

Tabla 6. Resumen de inversiones en plantas pequeñas de producción de sustrato sólido.

Rubros	Años					
	0	1	2	3	4	5
1 Activo fijo	2 971.97					
Equipos	2 701.79					
Imprevistos	270.18					
2 Capital de trabajo	1 640.15		25.10		25.10	
3 Total de inversiones	4 612.12		25.10		25.10	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 7. Ingresos por ventas en plantas pequeñas de producción de sustrato sólido.

	Años				
	1	2	3	4	5
Demanda total	Ilimitada (en la actualidad)				
Capacidad de producción (kg) ⁹	1 500	1 500	1 500	1 500	1 500
Ingresos por ventas ¹⁰	15 000.00	15 000.00	15 000.00	15 000.00	15 000.00

Fuente: Elaboración propia.

Asimismo, en la Tabla 8 se brindan los costos totales proyectados, que ascienden anualmente a **6 035,85 CUP**, incluida la amortización de los activos fijos.

⁹ 100 Kg. x 15 veces durante el año

¹⁰ Con un precio de 10 CUP

Tabla 8. Costos totales proyectados en plantas pequeñas de producción de sustrato sólido.

	Años				
	1	2	3	4	5
Costos de producción ¹¹	\$5 525.10	\$5 525.10	\$5 525.10	\$5 525.10	\$5 525.10
Amortizaciones	510.75	510.75	510.75	510.75	510.75
Total de costos	\$6 035.85	\$6 035.85	\$6 035.85	\$6 035.85	\$6 035.85

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 9 se plasma el Estado de Resultados proyectado para cinco años en plantas pequeñas de producción de sustrato sólido, que alcanza **8 214.15 CUP**, anualmente, después de descontados los impuestos.

Tabla 9 Estado de Resultados proyectado en plantas pequeñas de producción de sustrato sólido

	Años				
	1	2	3	4	5
Ingresos	15 000.00	15 000.00	15 000.00	15 000.00	15 000.00
Costos	-6 035.85	-6 035.85	-6 035.85	-6 035.85	-6 035.85
Resultado bruto	8 964.15	8 964.15	8 964.15	8 964.15	8 964.15
Impuestos ¹²	750.00	750.00	750.00	750.00	750.00
Resultado después de Impuestos	\$8 214.15	\$8 214.15	\$8 214.15	\$8 214.15	\$8 214.15

Fuente: Elaboración propia.

Por su parte, en la Tabla 10 se brinda el enfoque de la inversión y se aprecia que la misma se recupera en el primer año de iniciada la producción, mientras que en la Tabla 11 se aprecia su VAN.

¹¹ 1 500 Kg. x \$3.6834 (costo de 1 Kg.)

¹² 5% sobre las ventas

Tabla 10. Enfoque de la Inversión en plantas pequeñas de producción de sustrato sólido.

	Años					
	0	1	2	3	4	5
Inversiones	-4612.12					
Inversiones fijas	-2971.97					
Inversiones en capital de trabajo	-1640.15		-25.10		-25.10	
Valor de rescate de inversiones fijas	-	-	-	-	-	-
Ingresos		15000.00	15000.00	15000.00	15000.00	15000.00
Costos		-6035.85	-6035.85	-6035.85	-6035.85	-6035.85
Utilidad antes de Impuestos		8964.15	8939.05	8964.15	8939.05	8964.15
Impuestos		-750.00	-750.00	-750.00	-750.00	-750.00
Utilidad después de Impuestos		8214.15	8189.05	8214.15	8189.05	8214.15
Amortizaciones		510.75	510.75	510.75	510.75	510.75
Flujo de fondos para evaluación	-4612.12	8724.90	8699.80	8724.90	8699.80	8724.90

Fuente: Elaboración propia.

Referente al Período de recuperación, que es el tiempo que demora la inversión en recuperarse, para una tasa del 15%, en el segundo año la inversión se recupera totalmente.

$$TIR = \frac{1}{PR} = \frac{1}{0.61} \quad \text{Rentabilidad sobre el capital invertido} = 164\%$$

Tabla 11. Valor Actual Neto en plantas pequeñas de producción de sustrato sólido.

VAN para una tasa de retorno del 15%					
Años	1	2	3	4	5
Flujo de fondos para evaluación/ $(1+0.15)^2$	8724.90/1.15	8699.80/1.32	8724.90/1.52	8699.80/1.75	8724.90/2.01
-4 612.12	7 586.87	6 590.76	5 740.06	4 971.31	4 340.75
-4 612.12	2 974.75	9 565.51	15 305.57	20 276.88	24 617.63

Fuente: Elaboración propia.

3.2 Fermentado Líquido IHplus en Plantas Pequeñas

Para el proceso de producción de este fermentado, se requieren dos hombres en media jornada de preparación y una hora adicional, transcurridos siete días para el traslado y almacenamiento, lo que totaliza 10 horas/hombre.

Por ello, cuando se prepara el fermentado líquido, entonces se le añade a proceso de producción del sustrato sólido (etapa anterior, 22 días) un día de procesamiento, siete días de espera y u día de traslado y almacenamiento, o sea, al final el ciclo es de 31 días.

Para la preparación de un tanque de fermentado líquido se requieren 10 Kg del sustrato sólido, de ello solo consideraremos la mitad para el cálculo del costo de producción, teniendo presente que esta misma madre se puede utilizar dos veces, además, se necesitan otras materias primas (ver Tabla 12).

Tabla 12. Dosificación de las materias primas para la preparación del tanque de fermento líquido.

Materia Prima	Cantidad en Kg.
Fermentado Sólido	10
Miel	9
Suero de Leche	9
Agua	Hasta completar el volumen del tanque

Fuente: Elaboración propia.

Con la información de las Tablas 2 y 12 se puede conformar la ficha de costos para la preparación del fermentado líquido en plantas pequeñas (ver Tabla 13).

Tabla 13. Ficha de costos para la preparación del tanque de sustrato líquido en plantas pequeñas.

Fermentado Líquido	
Partidas del costo	Costo total
Materias Primas y Materiales	\$20.13
Fermentado Sólido (5 x 3.6834)	18.42
Miel (9 x 0.07)	0.63
Suero de Leche (9 x 0.12)	1.08
Salarios y otros gastos de Fuerza de Trabajo	\$75.01
Salario directo (Básico (10h x 5.00) + 9.09%)	54.55
Seguridad Social a largo Plazo	6.82
Impuesto por la utilización de la fuerza de trabajo	13.64
Total del costo (205 lt)	\$95.14
Costo de producción de 1 lt	0.464
Precio Promedio de Venta	1.00

Fuente: Elaboración propia.

Para el cálculo de inversiones consideramos los mismos datos que en el fermentado sólido (Tabla 4, 5 y 6), tanto para inversiones en equipos como para el capital de trabajo.

Asimismo, el cálculo de la capacidad de producción anual de fermentado líquido se plasma en la tabla 14. El ciclo de preparar el fermentado líquido se repite cinco veces hasta que se termina la disponibilidad de fermentado sólido, por lo cual se utilizan 103 días (23 +16 x 5) para producir 4 100 litros (820 x 5) de fermentado líquido. Si 23 días antes de terminar este proceso se comienza a preparar nuevamente fermentado sólido, para no ocupar tiempo adicional, la **capacidad anual del la planta sería de 16 400 L.**

Tabla 14. Cálculo de la capacidad de producción de fermentado líquido a partir de la disponibilidad de fermentado sólido

Actividad	Sólido (Kg.)		Producción total líquido (L)	Días utilizados
	Producido	Utilizado		
Preparar fermentado sólido	100 Kg.			23
Preparar fermentado líquido		20 Kg.	410	8
		Se reutilizan los 20 Kg. anteriores	410	8
TOTAL			820	39

Fuente: Elaboración propia.

Considerando el hecho de que, actualmente, la demanda de este bioproducto es ilimitada, debido a que, al igual que el fermentado sólido, tiene un amplio espectro de uso en el sector agropecuario y para el saneamiento ambiental, así como sustituye productos químicos importados y muy escasos, se calcularon los ingresos por venta para un período de cinco años (ver Tabla 15), que ascienden a 16 400 CUP/ año.

Tabla 15. Ingresos por ventas en plantas pequeñas de producción de sustrato líquido.

	Años				
	1	2	3	4	5
Demanda total	Ilimitada (en la actualidad)				
Capacidad de producción (L)	16 400	16 400	16 400	16 400	16 400
Ingresos por ventas ¹³	16 400.00	16 400.00	16 400.00	16 400.00	16 400.00

Fuente: Elaboración propia.

¹³ Con un precio de 1 CUP

Asimismo, en la Tabla 16 se brindan los costos totales proyectados, que ascienden anualmente a **8 120,35 CUP**, incluida la amortización de los activos fijos.

Tabla 16. Costos totales proyectados en plantas pequeñas de producción de sustrato líquido.

	Años				
	1	2	3	4	5
Costos de producción ¹⁴	\$7 609.60	\$7 609.60	\$7 609.60	\$7 609.60	\$7 609.60
Amortizaciones	510.75	510.75	510.75	510.75	510.75
Total de costos	\$8 120.35	\$8 120.35	\$8 120.35	\$8 120.35	\$8 120.35

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 17 se plasma el Estado de Resultados proyectado para cinco años en plantas pequeñas de producción de sustrato líquido, que alcanza **7 459.65 CUP**, anualmente, después de descontados los impuestos.

Tabla 17 Estado de Resultados proyectado en plantas pequeñas de producción de sustrato líquido.

	Años				
	1	2	3	4	5
Ingresos	16400.00	16400.00	16400.00	16400.00	16400.00
Costo de ventas	-8120.35	-8120.35	-8120.35	-8120.35	-8120.35
Resultado bruto	8279.65	8279.65	8279.65	8279.65	8279.65
Impuestos	-820.00	-820.00	-820.00	-820.00	-820.00
Resultado después de Impuestos	\$7 459.65	\$7 459.65	\$7 459.65	\$7 459.65	\$7 459.65

Fuente: Elaboración propia.

¹⁴ 16 400 L x 0.464 (costo calculado en ficha)

Por su parte, en la Tabla 18 se brinda el enfoque de la inversión y se aprecia que la misma se recupera en el primer año de iniciada la producción, mientras que en la Tabla 19 se aprecia su VAN.

Tabla 18 Enfoque de la Inversión en plantas pequeñas de producción de sustrato líquido.

	Años					
	0	1	2	3	4	5
Inversiones	-4612.12					
Inversiones fijas	-2971.97					
Inversiones en capital de trabajo	-1640.15		-25.10		-25.10	
Ingresos		16400.00	16400.00	16400.00	16400.00	16400.00
Costos		-8120.35	-8120.35	-8120.35	-8120.35	-8120.35
Utilidad antes de Impuestos		8279.65	8279.65	8279.65	8279.65	8279.65
Impuestos		-820.00	-820.00	-820.00	-820.00	-820.00
Utilidad después de Impuestos		\$7459.65	\$7459.65	\$7459.65	\$7459.65	\$7459.65
Amortizaciones		510.75	510.75	510.75	510.75	510.75
Flujo de fondos para evaluación	-4612.12	7970.40	7945.30	7970.40	7945.30	7970.40

Fuente: Elaboración propia.

Se puede observar que, para una tasa del 15% en 0,67 años, la inversión se recupera totalmente.

$$TIR = \frac{1}{PR} = \frac{1}{0.67} \text{ Rentabilidad sobre el capital invertido} = 149\%$$

En plantas pequeñas, las dos líneas de producción tienen similar rentabilidad y período de recuperación.

Tabla 19. Valor Actual Neto en plantas pequeñas de producción de sustrato líquido
VAN para una tasa de retorno del 15%

Años	1	2	3	4	5
Flujo de fondos para evaluación/ $(1+0.15)^2$	7970.4/1.15	7945.3/1.32	7970.4/1.52	7945.3/1.75	7970.4/2.01
-4612.12	6930.78	6019.17	5243.68	4540.17	3965.37
-4612.12	2318.66	8337.83	13581.51	18121.68	22087.05

Fuente: Elaboración propia.

3.3 Fermentado Sólido IHplus en una planta mediana

En las plantas medianas el proceso se tecnifica con máquinas para la mezcla de las materias primas y se utilizan dos tanques para la fermentación del producto, por lo que se duplican las cifras de insumos. Para la etapa de recolección se necesitan tres hombres durante, aproximadamente, 12 horas de trabajo, mientras que en la preparación de la mezcla, con la ayuda de maquinaria, se puede preparar el doble de masa en el mismo tiempo que en plantas pequeñas (8 horas). En total se necesitan 60 horas/hombre.

Las materias primas, sus precios y la dosificación son las mismas que en plantas pequeñas (ver Tablas 1 y 2). Con los elementos anteriores se puede conformar la ficha de costos para producir fermentado o sustrato sólido en plantas medianas (ver Tabla 20).

Asimismo, en la Tabla 21 se plasman las inversiones que se necesitan para el montaje de una planta de pequeño tamaño. No se requiere ninguna obra civil, pues la planta se puede montar en cualquier local techado de que disponga el productor.

Por otra parte, para el cálculo de la inversión de una planta de pequeño tamaño para la producción de sustrato sólido, es necesario disponer de las necesidades de Capital de Trabajo en el año cero (ver Tabla 22), que alcanza un valor de 4862.72 CUP.

Tabla 20. Ficha de costos para la preparación del tanque de sustrato sólido en plantas medianas

Fermentado Sólido Planta Mediana	
Partidas del costo	Costo total
Materias Primas y Materiales	\$16.68
Sémola de arroz (92 Kg. x \$0.14)	12.88
Miel (20 Kg. x \$0.07)	1.40
Suero de Leche (20 Kg. x \$0.12)	2.40
Salarios y otros gastos de Fuerza de Trabajo	\$450.00
Salario directo (Básico (60 hr x \$5.00) + 9.09%)	327.27
Seguridad Social a largo plazo	40.91
Impuesto por la utilización de la fuerza de trabajo	81.82
Total del costo (200 Kg.)	\$466.68
Costo de producción de 1 Kg.	2.3334
Precio Promedio de Venta	\$10.00

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 21. Inversiones necesarias para el montaje de una planta de mediano tamaño.

Artículos	Cantidad	Precio CUC	Precio CUC convertido a CUP	Importe
Pesa	1	\$385.97	\$2 701.79	\$2 701.79
Mezcladora	1	2 134.44	14 941.08	14 941.08
Motobomba doméstica	1	1 111.07	7 777.49	7 777.49
PH metro	1	205.15	1 436.05	1 436.05
Imprevistos				2 685.64
Total				\$29 542.05

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 22. Necesidades de Capital de Trabajo, en el año cero, en plantas medianas

Artículos	Cant.	Precio CUC	Precio CUC convertido a CUP	Precio CUP	Precio Total	Importe
Tanques Plásticos 200 L	7	53.57	374.99		374.99	2624.93
Tanques Plásticos 2 100 L	1	214.58	1502.06	140.15	1 642.21	1 642.21
Probeta	1			4.37	4.37	4.37
Recipiente (100 L)	2	13.68	95.76		95.76	191.52
Cubos (8 L)	3	1.67	11.69	0.86	12.55	37.65
Palas	2	6.97	48.79	1.17	49.96	99.92
Sacos	10			0.60	0.60	6.00
Manguera	1	35.13	245.91	11.21	257.12	257.12
Total						4 862.72

Nota: En los años 2 y 4 se deben reponer los cubos y las palas.

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 23 se muestra un resumen de las inversiones necesarias durante cinco años (por ser el período del ciclo de vida de activos fijos –los de mayor valor-, Porteiro, 2007).

Considerando el hecho de que, actualmente, la demanda de este bioproducto es ilimitada, se calcularon los ingresos por venta para un período de cinco años (ver Tabla 24), que ascienden a **30 000 CUP/ año**.

Asimismo, en la Tabla 25 se brindan los costos totales proyectados, que ascienden anualmente a **12 908,61 CUP**, incluida la amortización de los activos fijos.

Tabla 23. Resumen de inversiones (consideramos cinco años que es el ciclo de vida de los Activos Fijos).

Rubros	Años					
	0	1	2	3	4	5
1 Activo fijo	\$29 542.05					
Equipos	26 856.41					
Imprevistos	2 685.64					
2 Capital de trabajo	4 862.72		137.57		137.57	
3 Total de inversiones	34 404.77		137.57		137.57	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 24. Ingresos por ventas.

	Años				
	1	2	3	4	5
Demanda total	Ilimitada				
Capacidad de Producción (Kg.) ¹⁵	3000	3000	3000	3000	3000
Ingresos por ventas ¹⁶	30 000.00	30 000.00	30 000.00	30 000.00	30 000.00

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 26 se plasma el Estado de Resultados proyectado para cinco años en plantas medianas de producción de sustrato sólido, que alcanza **15 591.39 CUP**, anualmente, después de descontados los impuestos.

¹⁵ 200 Kg. x 15 veces durante el año

¹⁶ Suponiendo un precio de 10 CUP

Tabla 25. Costos totales proyectados.

	Años				
	1	2	3	4	5
Costos de producción ¹⁷	\$7000.20	\$7000.20	\$7000.20	\$7000.20	\$7000.20
Amortizaciones ¹⁸	5908.41	5908.41	5908.41	5908.41	5908.41
Total de costos	\$12908.61	\$12908.61	\$12908.61	\$12908.61	\$12908.61

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 26. Estado de Resultados Proyectados.

	Años				
	1	2	3	4	5
Ingresos	30000.00	30000.00	30000.00	30000.00	30000.00
Costos	-12908.61	-12908.61	-12908.61	-12908.61	-12908.61
Resultado bruto	17091.39	17091.39	17091.39	17091.39	17091.39
Impuestos ¹⁹	1500.00	1500.00	1500.00	1500.00	1500.00
Resultado después de Impuestos	\$15591.39	\$15591.39	\$15591.39	\$15591.39	\$15591.39

Fuente: Elaboración propia.

Por su parte, en la Tabla 27 se brinda el enfoque de la inversión y se aprecia que la misma se recupera en el **segundo año** de iniciada la producción, mientras que en la Tabla 28 se aprecia su VAN.

Por ello, para una tasa del 15%, en el segundo año la inversión se recupera totalmente.

$$\text{TIR} = \frac{1}{\text{PR}} = \frac{1}{1.03} \quad \text{Rentabilidad sobre el capital invertido} = 97\%$$

¹⁷ 3 000 unid. x 2.3334 (costo de 1 Kg.)

¹⁸ \$29 542.05 (valor de las inversiones fijas) /5 años de vida útil

¹⁹ 5% sobre las ventas

Tabla 27. Enfoque de la Inversión en plantas medianas de producción de sustrato sólido.

	Años					
	0	1	2	3	4	5
Inversiones	-34404.77					
Inversiones fijas	-29542.05					
Inversiones en capital de trabajo	-4862.72		-137.57		-137.57	
Ingresos		30000.00	30000.00	30000.00	30000.00	30000.00
Costos		-12908.61	-12908.61	-12908.61	-12908.61	-12908.61
Utilidad antes de Impuestos		17091.39	17091.39	17091.39	17091.39	17091.39
Impuestos		1500.00	1500.00	1500.00	1500.00	1500.00
Utilidad después de Impuestos		15591.39	15591.39	15591.39	15591.39	15591.39
Amortizaciones		5908.41	5908.41	5908.41	5908.41	5908.41
Flujo de fondos para evaluación	-34404.77	21499.80	21362.23	21499.80	21362.23	21499.80

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 28. Valor Actual Neto en plantas medianas de producción de sustrato sólido.

VAN para una tasa de retorno del 15%					
Años	1	2	3	4	5
Flujo de fondos para evaluación/ $(1+0.15)^2$	21499.80/1.15	21362.23/1.32	21499.80/1.52	21362.23/1.75	21499.80/2.01
-34404.77	18695.48	16183.51	14144.61	12206.99	10696.42
-34404.77	-15709.29	474.22	14618.83	26825.82	37522.24

Fuente: Elaboración propia.

3.4 Fermentado Líquido IHplus en Plantas Medianas

Para este proceso se requieren tres hombres en media jornada de preparación y dos horas adicionales, transcurridos siete días para el traslado y almacenamiento, lo que totaliza 18 horas/hombre.

Para el fermentado líquido, al proceso anterior de sustrato sólido se le suma otro día de procesamiento, siete días de espera y un día de traslado y almacenamiento, lo que completa un ciclo de 31 días.

En el caso de planta mediana, se preparan, al mismo tiempo, dos tanques de fermentado líquido, pero se requiere el doble de las materias primas que aparecen en la Tabla 12. Con estos elementos y los precios que aparecen en la Tabla 2, es posible conformar la ficha de costos para producción del fermentado líquido en plantas de mediano tamaño (ver Tabla 29).

Tabla 29. Ficha de costos para la preparación del tanque de sustrato líquido en plantas medianas

Fermentado Líquido	
Partidas del costo	Costo total
Materias Primas y Materiales	\$26.80
Fermentado Sólido (10 Kg. x \$2.3386)	23.38
Miel (18 Kg. x \$0.07)	1.26
Suero de Leche (18 Kg. x \$0.12)	2.16
Salarios y otros gastos de Fuerza de Trabajo	\$134.99
Salario directo (Básico (18 hr x \$5.00) + 9.09%)	98.18
Seguridad Social a largo plazo	12.27
Impuesto por la utilización de la fuerza de trabajo	24.54
Total del costo (410 L)	\$161.79
Costo de producción de 1 L	0.39
Precio Promedio de Venta	1.00

Fuente: Elaboración propia.

Para el cálculo de inversiones, se consideraron los mismos datos que en el fermentado sólido para, tanto inversiones en equipos como capital de trabajo.

Para el incrementar la capacidad de producción es preciso considerar comenzar a preparar fermento sólido inmediatamente se vacíe un tanque para no detener el proceso y así cada 16 días después de deducidos los primeros 23 se pueden procesar 1 640 litros, o sea, 21 veces al año, por tanto, la capacidad anual de la planta sería de 34 440 L; con esta cifra se calcularon los ingresos por venta que ascienden a **34 440 CUP/ año** (ver Tabla 30).

Tabla 30. Ingresos por ventas.

	Años				
	1	2	3	4	5
Demanda total	Ilimitada				
Capacidad de Producción (L)	34440	34440	34440	34440	34440
Ingresos por ventas ²⁰	34440.00	34440.00	34440.00	34440.00	34440.00

Fuente: Elaboración propia.

Asimismo, en la Tabla 31 se brindan los costos totales proyectados, que ascienden anualmente a **19 340.01 CUP**, incluida la amortización de los activos fijos y con estos datos se conforma el Estado de Resultados proyectado para cinco años en plantas medianas de producción de sustrato líquido, que alcanza **13 377.99 CUP**, anualmente, después de descontados los impuestos (ver Tabla 32).

Por su parte, en la Tabla 33 se brinda el enfoque de la inversión y se aprecia que la misma se recupera en el tercer año de iniciada la producción, mientras que en la Tabla 34 se aprecia su VAN. Por ello, para una tasa del 15%, en 2.75 años la inversión se recupera totalmente.

$$TIR = \frac{1}{PR} = \frac{1}{2.75} \text{ Rentabilidad sobre el capital invertido} = 36\%$$

²⁰ Suponiendo un precio de 1.00 CUP

Tabla 31. Costos totales proyectados.

	Años				
	1	2	3	4	5
Costos de producción ²¹	13 431.60	13 431.60	13 431.60	13 431.60	13 431.60
Amortizaciones	5 908.41	5 908.41	5 908.41	5 908.41	5 908.41
Total de costos	19 340.01	19 340.01	19 340.01	19 340.01	19 340.01

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 32. Estado de Resultados Proyectados.

	Años				
	1	2	3	4	5
Ingresos	34440.00	34440.00	34440.00	34440.00	34440.00
Costos	-19340.01	-19340.01	-19340.01	-19340.01	-19340.01
Resultado bruto	15099.99	15099.99	15099.99	15099.99	15099.99
Impuestos	-1722.00	-1722.00	-1722.00	-1722.00	-1722.00
Resultado después de Impuestos	\$13377.99	\$13377.99	\$13377.99	\$13377.99	\$13377.99

Fuente: Elaboración propia.

²¹ 34440 L x 0.39 (Costo calculado en ficha)

Tabla 33. Enfoque de la Inversión.

	Años					
	0	1	2	3	4	5
Inversiones	-34404.77					
Inversiones fijas	-29542.05					
Inversiones en capital de trabajo	-4862.72		-137.57		-137.57	
Ingresos		34440.00	34440.00	34440.00	34440.00	34440.00
Costos		-19340.01	-19340.01	-19340.01	-19340.01	-19340.01
Utilidad antes de Impuestos		15099.99	15099.99	15099.99	15099.99	15099.99
Impuestos		-1722.00	-1722.00	-1722.00	-1722.00	-1722.00
Utilidad después de Impuestos		\$13377.99	\$13377.99	\$13377.99	\$13377.99	\$13377.99
Amortizaciones		5908.41	5908.41	5908.41	5908.41	5908.41
Flujo de fondos para evaluación	-34404.77	19286.40	19148.83	19286.40	19148.83	19286.40

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 34. VAN para una tasa de retorno del 15%.

Años	1	2	3	4	5
Flujo de fondos para evaluación/ $(1+0.15)^2$	19286.4/1.15	19148.83/1.32	19286.4/1.52	19148.83/1.75	19286.4/2.01
-34404.77	16770.78	14506.69	12688.42	10942.20	9595.22
-34404.77	-17633.99	-3127.30	9561.12	20503.32	30398.54

Fuente: Elaboración propia.

3.5 Fermentado Sólido IHplus en una planta grande

En las plantas grandes sucede lo mismo que en las medianas respecto a la tecnificación del proceso, además, se duplican las cifras de tanques y, con ello, las de insumos y su capacidad productiva.

Para la etapa de recolección en la producción de fermentado sólido, se necesitan tres hombres durante, aproximadamente, 16 horas de trabajo y otras 16 horas adicionales en la preparación de la mezcla, pues, aunque se cuenta con equipos que facilitan esta faena, hay que preparar mayor cantidad de mezcla para cubrir los cuatro tanques. En total, serían 96 horas/hombre.

Las materias primas, sus precios y la dosificación son las mismas que en plantas pequeñas (ver Tablas 1 y 2). Con los elementos anteriores se puede conformar la ficha de costos para producir fermentado o sustrato sólido en plantas grandes (ver Tabla 35).

Tabla 35. Ficha de costos para preparación del fermentado sólido en plantas grandes.

Fermentado Sólido Planta Mediana	
Partidas del costo	Costo total
Materias Primas y Materiales	\$33.36
Sémola de arroz (184 Kg. x \$0.14)	25.76
Miel (40 Kg. x \$0.07)	2.80
Suero de Leche (40 Kg. x \$0.12)	4.80
Salarios y otros gastos de Fuerza de Trabajo	\$719.98
Salario directo (Básico (96 hr x \$5.00) + 9.09%)	523.63
Seguridad Social a largo Plazo	65.45
Impuesto por la utilización de la fuerza de trabajo	130.90
Total del costo (400 Kg.)	\$753.34
Costo de producción de 1 Kg.	1.8834
Precio Promedio de Venta	\$10.00

Fuente: Elaboración propia.

En este tipo de plantas, además de tecnificar el proceso como en la planta mediana, se requiere de la construcción de un local techado, pues no es común que exista en las fincas agrícolas habitaciones espaciales y de cierta altura desocupadas. Por ello, al cálculo de inversiones plasmado en la Tabla 21, se agrega la obra civil, (sus materiales se detallan en la Tabla 36) y el pago de servicios contratados para su construcción se desglosa en la Tabla 37, asumiendo los precios de albañiles por cuenta propia. Se estima, además, que esta construcción puede tener una vida útil de 20 años, sin embargo, para el horizonte de planeamiento de la inversión se asumen cinco años, pues el resto de los activos fijos tienen mayor peso económico.

Tabla 36. Cálculo de costos materiales obra civil.

Artículos	Cant.	Precio CUC	Precio CUC convertido a CUP	Precio CUP	Precio Total	Importe
Cemento (saco)	20	4.40	30.80		30.80	616.00
Piedra (m ³)	3	6.84	47.88	9.42	57.30	171.90
Arena (m ³)	3	7.12	49.84	9.79	59.63	178.89
Barra corrugada (m)	150			0.7757	0.7757	116.36
Tejas acanaladas (U)	16	58.97	412.79	12.31	425.10	6 801.60
Total						7 884.75

Fuente: Elaboración propia.

Por otra parte, para el cálculo de la inversión de una planta de gran tamaño para la producción de fermentado sólido, es necesario disponer de las necesidades de Capital de Trabajo en el año cero (ver Tabla 38), que alcanza un valor de 8 518.45 CUP.

En la Tabla 39 se muestra un resumen de las inversiones necesarias durante cinco años.

Tabla 37. Cálculo de fuerza de trabajo para la obra civil.

Tareas	Cantidad	Precio	Importe
Fundir dados	6	50.00	300.00
Fundir columnas	6	150.00	900.00
Fundir piso	24 m ²	30.00	720.00
Soldar	24 m ²	10.00	240.00
Techoar	24 m ²	20.00	840.00
Total			3 000.00

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 38. Necesidades de Capital de Trabajo en el año cero, en plantas grandes.

Artículos	Cant.	Precio CUC	Precio CUC convertido a CUP	Precio CUP	Precio Total	Importe
Tanques plásticos 200 L	12	53.57	374.99		374.99	4499.88
Tanques plásticos 2 100 L	2	214.58	1502.06	140.15	1642.21	3284.42
Probeta	1			4.37	4.37	4.37
Recipiente (100 L)	2	13.68	95.76		95.76	191.52
Cubos (8 L)	6	1.67	11.69	0.86	12.55	75.30
Palas	4	6.97	48.79	1.17	49.96	199.84
Sacos	10			0.60	0.60	6.00
Manguera	1	35.13	245.91	11.21	257.12	257.12
Total						8518.45

Nota: En los años 2 y 4 se deben reponer los cubos y las palas.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 39. Resumen de inversiones.

Rubros	Años					
	0	1	2	3	4	5
1 Activo fijo	\$41 515.28					
Equipos	26 856.41					
Imprevistos	2 685.64					
Obra Civil	10 884.75					
Imprevistos	1088.48					
2 Capital de trabajo	8 518.45		275.14		275.14	
3 Total de inversiones	50 033.73		275.14		275.14	

Fuente: Elaboración propia.

Considerando el hecho de que, actualmente, la demanda de este bioproducto es ilimitada, se calcularon los ingresos por venta para un período de cinco años (ver Tabla 40), que ascienden a 60 000 CUP/ año.

Tabla 40. Ingresos por ventas.

	Años				
	1	2	3	4	5
Demanda total	Ilimitada				
Capacidad de Producción (Kg.) ²²	6 000	6 000	6 000	6 000	6000
Ingresos por ventas ²³	60 000.00	60 000.00	60 000.00	60 000.00	60 000.00

Fuente: Elaboración propia.

²² 400 Kg. x 15 veces durante el año

²³ Suponiendo un precio de 10 CUP

Asimismo, en la Tabla 41 se brindan los costos totales proyectados, que ascienden anualmente a **17 753,04 CUP**, incluida la amortización de los activos fijos.

Tabla 41. Costos totales proyectados.

	Años				
	1	2	3	4	5
Costos de producción ²⁴	11 300.40	11 300.40	11 300.40	11 300.40	11 300.40
Amortizaciones ²⁵	6 452.64	6 452.64	6 452.64	6 452.64	6 452.64
Total de costos	17 753.04	17 753.04	17 753.04	17 753.04	17 753.04

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 42 se plasma el Estado de Resultados proyectado para cinco años en grandes plantas de producción de sustrato sólido, que alcanza **39 246.96 CUP**, anualmente, después de descontados los impuestos.

Tabla 42. Estado de Resultados Proyectados.

	Años				
	1	2	3	4	5
Ingresos	60000.00	60000.00	60000.00	60000.00	60000.00
Costos	-17753.04	-17753.04	-17753.04	-17753.04	-17753.04
Resultado bruto	42246.96	42246.96	42246.96	42246.96	42246.96
Impuestos ²⁶	3000.00	3000.00	3000.00	3000.00	3000.00
Resultado después de Impuestos	39 246.96	39 246.96	39 246.96	39 246.96	39 246.96

Fuente: Elaboración propia.

²⁴ 6 000 u x \$1.8834 (costo de 1 Kg.)

²⁵ \$29 542.05 (valor de las inversiones fijas) /5 años de vida útil + \$10 884.75 (Valor de la obra civil)/20 años de vida útil

²⁶ 5% sobre las ventas

Por su parte, en la Tabla 43 se brinda el enfoque de la inversión y se aprecia que la misma se recupera en el segundo año de iniciada la producción, mientras que en la Tabla 44 se aprecia su VAN.

Tabla 43. Enfoque de la Inversión en grandes plantas de producción de fermentado sólido.

	Años					
	0	1	2	3	4	5
Inversiones	-50033.73					
Inversiones fijas	-41515.28					
Inversiones en capital de trabajo	-8518.45		-275.14		-275.14	
Valor de rescate de inversiones fijas						8163.56 ²⁷
Ingresos		60000.00	60000.00	60000.00	60000.00	60000.00
Costos		-17753.04	-17753.04	-17753.04	-17753.04	-17753.04
Utilidad antes de Impuestos		42246.96	42246.96	42246.96	42246.96	42246.96
Impuestos		3000.00	3000.00	3000.00	3000.00	3000.00
Utilidad después de Impuestos		\$39246.96	\$39246.96	\$39246.96	\$39246.96	\$39246.96
Amortizaciones		6452.64	6452.64	6452.64	6452.64	6452.64
Flujo de fondos para evaluación	-50033.73	45699.60	45424.46	45699.60	45424.46	53863.16

Fuente: Elaboración propia.

²⁷ 10 884.75 (Obra Civil)/ 20 años (Vida útil) x 15 (años que quedan por depreciar)

Tabla 44. Valor Actual Neto en grandes plantas de producción de fermentado sólido.

VAN para una tasa de retorno del 15%					
Años	1	2	3	4	5
Flujo de fondos para evaluación/ $(1+0.15)^2$	45699.60/1.15	45424.46/1.32	45699.60/1.52	45424.46/1.75	53863.16/2.01
-50033.73	39738.78	34412.47	30058.29	25956.83	26797.59
-50033.73	-10294.95	24117.52	54175.81	80132.64	106930.23

Fuente: Elaboración propia.

Se puede observar en la Tabla 44 que, para una tasa del 15%, en el segundo año la inversión se recupera totalmente.

$$TIR = \frac{1}{PR} = \frac{1}{1.7} \text{ Rentabilidad sobre el capital invertido} = 59\%$$

3.6 Fermentado Líquido IHplus en Plantas Grandes

Para este proceso se requieren tres hombres en jornada de preparación y cuatro horas adicionales transcurridos siete días para el traslado y almacenamiento, lo que brinda un total de 36 horas/hombre.

En el caso de una planta de gran capacidad, se preparan, al mismo tiempo, cuatro tanques de fermentado líquido, por tanto, se requiere cuatro veces las materias primas que aparecen en la Tabla 12. Los precios que aparecen en la Tabla 2 se utilizan para conformar la ficha de costos para producción del fermentado líquido (ver Tabla 45).

Para el cálculo de inversiones se consideran los mismos datos que en el fermentado sólido, tanto para inversiones en equipos como para capital de trabajo. (Ver Tablas 36, 37 y 38).

Tabla 45. Ficha de costos para la preparación del fermentado líquido en plantas grandes.

Fermentado Líquido	
Partidas del costo	Costo total
Materias Primas y Materiales	\$44.51
Fermentado Sólido (20 x 1.8834)	37.67
Miel (36 Kg. x \$0.07)	2.52
Suero de Leche (36 Kg. x \$0.12)	4.32
Salarios y otros gastos de Fuerza de Trabajo	\$269.98
Salario directo (Básico (36 hr x \$5.00) + 9.09%)	196.36
Seguridad Social a largo plazo	24.54
Impuesto por la utilización de la fuerza de trabajo	49.08
Total del costo (820 L)	\$314.49
Costo de producción de 1 L	0.3835
Precio Promedio de Venta	1.00

Fuente: Elaboración propia.

La capacidad de producción de este tipo de plantas duplica las cifras manejadas en plantas medianas (que ascendía a 34 440 L). A partir de esta cifra se calcularon los ingresos por ventas, que ascienden a **68 880 CUP/ año** (ver Tabla 46).

Asimismo, en la Tabla 47 se brindan los costos totales proyectados, que ascienden anualmente a **32 868.12 CUP**, incluida la amortización de los activos fijos, y con estos datos se conforma el Estado de Resultados proyectado para cinco años en grandes plantas de producción del fermentado líquido, que alcanza **32 567.88 CUP**, anualmente, después de descontados los impuestos (ver Tabla 48).

Tabla 46. Ingresos por ventas.

	Años				
	1	2	3	4	5
Demanda total	Ilimitada				
Capacidad de Producción (L)	68 880	68 880	68 880	68 880	68 880
Ingresos por ventas ²⁸	68 880.00	68 880.00	68 880.00	68 880.00	68 880.00

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 47. Costos totales proyectados.

	Años				
	1	2	3	4	5
Costos de producción ²⁹	26 415.48	26 415.48	26 415.48	26 415.48	26 415.48
Amortizaciones	6 452.64	6 452.64	6 452.64	6 452.64	6 452.64
Total de costos	32 868.12	32 868.12	32 868.12	32 868.12	32 868.12

Fuente: Elaboración propia.

²⁸ Suponiendo un precio de 1.00 CUP

²⁹ 68 880L x \$0.3835 (Costo calculado en ficha)

Tabla 48. Estado de Resultados Proyectados.

	Años				
	1	2	3	4	5
Ingresos	68 880.00	68 880.00	68 880.00	68 880.00	68 880.00
Costos	-32 868.12	-32 868.12	-32 868.12	-32 868.12	-32 868.12
Resultado bruto	36 011.88	36 011.88	36 011.88	36 011.88	36 011.88
Impuestos	-3 444.00	-3 444.00	-3 444.00	-3 444.00	-3 444.00
Resultado después de Impuestos	32 567.88	32 567.88	32 567.88	32 567.88	32 567.88

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 49 se brinda el enfoque de la inversión y se aprecia que la misma se recupera en el segundo año de iniciada la producción, mientras que en la Tabla 50 se aprecia su VAN. Por ello, para una tasa del 15%, en 1.45 años la inversión se recupera totalmente.

$$TIR = \frac{1}{PR} = \frac{1}{1.45} \text{ Rentabilidad sobre el capital invertido} = 69\%$$

Tabla 49. Enfoque de la Inversión.

	Años					
	0	1	2	3	4	5
Inversiones	-50033.73					
Inversiones fijas	-41515.28					
Inversiones en capital de trabajo	-8518.45		-275.14		-275.14	
Valor de rescate de inversiones fijas						8 163.56 ³⁰
Ingresos		68 880.00	68 880.00	68 880.00	68 880.00	68 880.00
Costos		-32868.12	-32868.12	-32868.12	-32868.12	-32868.12
Utilidad antes de Impuestos		36 011.88	36 011.88	36 011.88	36 011.88	36 011.88
Impuestos		-3 444.00	-3 444.00	-3 444.00	-3 444.00	-3 444.00
Utilidad después de Impuestos		32 567.88	32 567.88	32 567.88	32 567.88	32 567.88
Amortizaciones		6 452.64	6 452.64	6 452.64	6 452.64	6 452.64
Flujo de fondos para evaluación	-50 033.73	39 020.52	38 745.38	39 020.52	38 745.38	46 908.94

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 50. VAN para una tasa de retorno del 15%.

Años	1	2	3	4	5
Flujo de fondos para evaluación/(1+0.15) ²	39020.52/1.15	38745.38/1.32	39020.52/1.52	38745.38/1.75	46908.94/2.01
-50 033.73	33 930.89	29 352.56	25 671.39	22 140.22	23 337.78
-50 033.73	-16 102.84	13 249.72	38 921.11	61 061.33	84 399.11

Fuente: Elaboración propia.

³⁰ 10 884.75 (Obra Civil)/ 20 años (Vida útil) x 15 (años que quedan por depreciar)

Conclusiones

Como resultados de esta investigación se logró arribar a las conclusiones siguientes:

1. El **problema científico** planteado reveló su elevada **pertinencia científica y práctica** en el plano nacional, al ser necesario realizar una evaluación de las diferentes alternativas de inversión para la producción del bioproducto IHplus, en las condiciones actuales del sector.
2. El conjunto de teorías (o fragmentos de estas) y otros enfoques teóricos existentes, así como métodos e indicadores, identificados en la literatura consultada sobre el tema, en su conjunto, apoyan la solución del problema científico planteado en la investigación que condujo a esta Tesis de Maestría, por lo que el análisis realizado del “estado del conocimiento y de la práctica” se constituyen, de hecho, en una **perspectiva teórica** sobre la temática objeto de estudio, construida en el marco de la investigación que sustenta la solución propuesta.
3. En la evaluación de la inversión en los tres tipos de plantas se apreciaron positivos los valores, tanto de los resultados económicos (muy asociados al ratio Beneficio-Costo), el Valor Actual Neto como el Rendimiento de la Inversión
4. La Recuperación de la Inversión ocurre en el primer, tercer y segundo año de operación para las plantas de pequeña, mediana y gran capacidad de producción de IHplus, respectivamente.
5. Mediante la evaluación de la inversión en tres alternativas de plantas de producción de IHplus, fue posible comprobar empíricamente la hipótesis general de investigación, al dotar a los decisores de información económica clave.

Recomendaciones

Como resultados de esta investigación se brindan las recomendaciones siguientes:

1. Continuar con la implementación del método utilizado para la evaluación de inversiones, tanto en las nuevas plantas de IHplus que se decidan como en otras obras de desarrollo que ejecuta la EEPF “Indio Hatuey” (biodigestores, gasificadores de biomasa, plantaciones Agroenergéticas, plantas de biodiesel, pequeñas agroindustrias, etc.), con el fin de establecer un programa de implantación en toda su magnitud.
2. Los resultados de la aplicación de la evaluación de las inversiones permiten recomendarlo como una herramienta de incuestionable utilidad para la toma de decisiones relativa al desarrollo de la Ingeniería Económica en la agricultura cubana.
3. Extender, con las correspondientes adecuaciones, los resultados obtenidos a otras organizaciones asociadas al sector agropecuario cubano, siendo una vía para demostrar su capacidad generalizadora como instrumento metodológico para potenciar la Ingeniería Económica. Para favorecer, tanto esta recomendación como la primera, sería favorable organizar un curso corto para preparar capital humano, así como desarrollar algunas tesis de grado, de diplomados y de maestrías en este tema.
4. Difundir los resultados de esta investigación mediante artículos científicos, comunicaciones a congresos y monografías, presentaciones en sesiones científicas y cursos de formación, para lograr su consolidación teórico-práctica y la incorporación progresiva a los documentos metodológicos, tanto del MINAGRI como en poder de las empresas y otras organizaciones productivas del sector.

Bibliografía

1. Abreu, R. (2004) Modelo y procedimiento para la toma de decisiones de inversión sobre el equipamiento productivo en empresas manufactureras cubanas. Tesis de Doctorado en Ciencias Técnicas. Universidad Central de Las Villas, Santa Clara, Cuba
2. Abreu, R., Morata, F. & Fabelo, O. (2004) Metodología para la búsqueda de oportunidad de invertir sobre el equipamiento productivo. Disponible en: <http://www.monografias.com/trabajos15/>. Consultado en: 2/11/2010
3. Abreu Ledón, R.; Asencio, J.; Marrero, F. & Fabelo, O. (2004) Enfoque multicriterio en el proceso de inversión sobre el equipamiento productivo. Disponible en: http://www.decisionware-ltd.com/socio/ccio2004_rps.htm. Consultado en: 2/11/2010
4. Álvarez J. (1996) Contabilidad de Gestión Avanzada: Planificación, Control y experiencias prácticas. McGraw-Hill/Interamericana de España, Madrid.
5. Amat, O. (1994) La Contabilidad de Gestión en Empresas Orientadas al Mercado. En AECA (Ed.): Nuevas Tendencias en Contabilidad de Gestión, AECA, Madrid, pp.143-164.
6. Amat, O. (1997) Análisis de estados financieros. Fundamentos y aplicaciones. 3ª Ed. Gestión 2000, Barcelona
7. Amat, Oriol (2000) Comprender la Contabilidad y las Finanzas. Gestión 2000, Barcelona
8. Amat, O. & Soldevila, Pilar (1998) Contabilidad y Gestión de Costes. 2da Edición. Gestión 2000, Barcelona, pp: 133-151.
9. Anjum, A.; Hussain, T.; Rizvi, F.; Gilani, G. & Javaid, T. (1996) Influence of EM on health and immune system of broilers under experimental conditions. 5th Conf. on Technology of EM, 10-11 dec., Sara Buri, Thailand. Disponible en: <http://www.effectivemicroorganismstechnology.com/page7.html>. Consultado 28/11/2009.
10. Anon (1997) Objetivos de la Contabilidad de Costos. Disponible en: <http://www.monografias.com> Consultado en: 12/09/2010
11. Anthony, R. M. (1965) Planning and Control System. A framework for analysis. Harvard University, Boston

12. Arakawa, Y. (1998) Kyusei Nature Farming in Japan. International Nature Farming Research Center, Atami, Japan, p.8.
13. Área de PYMES.com. (2010). Glosario Contable de Gestión Financiera. <http://www.areadepymes.com>
14. Armenteros, Marta (2010) La Contabilidad de Gestión en los Mercados Globalizados. <http://www.isri.cu/Paginas/Investigaciones/Investigaciones16.htm>
15. Armenteros, Marta & Vega, V. (2000) Evolución histórica de la Contabilidad de Gestión en Cuba. En AECA (Ed.): Situaciones y tendencias de la Contabilidad de Gestión en el ámbito iberoamericano. Gráficas Ortega, Madrid
16. Armenteros, Marta & Vega, V. (2003) Evolución y perspectivas de la Contabilidad de Gestión en Cuba. **Revista Iberoamericana de Contabilidad de Gestión** 1 (1): 77-95.
17. Asociación Española de Contabilidad y Administración de Empresas (1998) Principios de Contabilidad de Gestión. Inductores para la Gestión Empresarial. AECAE, Madrid, p.15
18. Baca, G. (2000) Ingeniería Económica. 6ta edición. Fondo Educativo Panamericano, Bogotá, Colombia.
19. Bacon, P. W. (1977) The evaluation of mutually exclusive investments. **Financial Management** vol. 6 (summer): 55-58
20. Balada, T. & Ripoll, V. (2000) La contabilidad de gestión en el sector del automóvil. Situación y Tendencias de la Contabilidad de Gestión en el ámbito iberoamericano. Glosario Iberoamericano, Madrid, p. 119
21. Banker, R., Bardhan, I. & Yuan Chen, T. (2008) The role of manufacturing practices in mediating the impact of activity-based costing on plant performance. **Accounting, Organizations and Society**, Vol. 33: 1-19.
22. Barfield, J. T.; Raiborn, Cecily. A. y Kinney, M. K. (2005) Contabilidad de Costos. Tradiciones e Innovaciones. 5a edición. International Thompson, Mexico D.F.
23. Baujín, Pilarín (2001) Diseño y aplicación de un Sistema de Costos basado en Actividades para instalaciones hoteleras. Tesis de Maestría en Gestión Turística, Universidad de Matanzas, Cuba

24. Baujín, Pilarin (2005). Diseño y validación del procedimiento del costeo por actividades. Caso hotelero. Tesis Doctoral en Ciencias Económicas. Universidad de Matanzas, Cuba.
25. Bescos, P. & Cauvin, E. (1999) El ABC/ABM: ¿Cómo se encuentra actualmente? V Jornada de Trabajo de Contabilidad de Costes y de Gestión, Madrid.
26. Bhola, K. D. (1998) Effective microorganism for animal production. Institute of Agriculture and Animal Science. Rampur Campus, Chitwan, Nepal
27. Biyogo, C. (2007) Análisis de variables que influyen en la implementación de los Sistemas ABC/ABM. Tesis de Pregrado. Universidad de Matanzas, Cuba
28. Blanco, F. (2000) Contabilidad de costes y analítica de gestión para las decisiones estratégicas. 8va Edición. Deusto S.A., Bilbao, pp. 226-245.
29. Blanco, M. I. (2000) La investigación en Contabilidad de Gestión. VI Jornada de Trabajo de Contabilidad de Costes y de Gestión, Madrid.
30. Blanco, F. & Suárez, J. (2008) Aparición y cambios del modelo organizativo de investigación en la EEPF "Indio Hatuey": Algunas reflexiones. En MES (Ed.): Memorias del VI Congreso Internacional de Educación Superior Universidad 2008, La Habana, 11-15 febrero del 2008 (en CD).
31. Blanco, F.; Milera, Milagros & Machado, R. (Eds.) (2007/a/) EEPF "Indio Hatuey": Génesis y Evolución del Quehacer Científico. EEPF "Indio Hatuey" y EDICA, Matanzas, Cuba.
32. Blanco, F.; Martín, G.; Machado, Hilda; Milera, Milagros & Simón, L. (2007/b/) La política científica en la EEPF "Indio Hatuey". Sus cambios en el tiempo. **Pastos y Forrajes** 30 (3): 291-301.
33. Blanco, D.; Martín, G. J.; García, Y.; Ojeda, F. & Ramírez, I. (2009/a/). Los microorganismos benéficos. Su protagonismo en la salud de los ecosistemas. Memorias de la Convención Agrodesarrollo 2009, Varadero, Cuba, p. 281.
34. Blanco, D.; Fonte, Leydi; Ojeda, F.; Martín, G. J. & Ramírez, I. (2009/b/) Efecto de la inclusión de IHplus en los indicadores productivos de las pre-cebas porcinas de la unidad Laberinto, en el municipio de Colón. Memorias del Evento Cit@tenas 2009, Matanzas, Cuba.
35. Blanco, D.; Granja, V.; Martirena, F.; Martín, G.; González, C. A. & Rhiner, K. (2009/c/) Efecto de la adición de microorganismos benéficos (IHplus) en la fluidez

de pastas del cemento Portland (Canal y Holcim). Memoria de la II Conferencia Internacional de Ecomateriales, Granma, Cuba.

36. Blanco, D.; García, Y.; Martín, G.; Cepero, L.; Medina, R.; Díaz, Maykelis, Fonte, Leydis & Ramírez, I. (2011) Los microorganismos benéficos. Una herramienta en el camino hacia la sostenibilidad de los sistemas productivos. Estación Experimental "Indio Hatuey", Matanzas, Cuba
37. Blank, L. T. & Tarquin, A. J. (2000) Ingeniería Económica. McGraw-Hill Interamericana, Bogotá
38. Brimson, J. A. (1991) Activity accounting: An activity-based-costing approach. John Wiley and Sons, New York.
39. Bueno Campos, E.; Cruz Roche, I. & Duran Herrera, J. J. (1990) Economía de la Empresa. Análisis de las decisiones empresariales. Pirámide, Madrid.
40. Cashin, J. A. (1991): Contabilidad de Costos. McGraw-Hill College, New York
41. Caldera, J. A. (2003) Factores de organización y comportamiento en los sistemas ABC/ABM: percepciones de su uso. Trabajo de suficiencia investigadora. Universidad de Valencia.
42. Caldera, J.; Baujin, Pilarín; Ripoll, V. & Vega, V. (2007) Evolución en la configuración de los sistemas de costeo basado en las actividades. **Actualidad Contable Faces** 14: 13-28.
43. Canada, J. & Sullivan, G. R. (1997) Análisis de la inversión de capital para ingeniería y administración. 2^{da} edición. Simon & Schuster, Nueva York.
44. Carrión, J. L. (2010) Costos estándar ABC para la industria de plásticos. [http://sisbib.unmsm.edu.pe/BibVirtualData/Tesis/Empre/CarriÃ³n_N_J/cap_7](http://sisbib.unmsm.edu.pe/BibVirtualData/Tesis/Empre/Carri%C3%A3n_N_J/cap_7)
45. Castelló Taliani, E. (1992) El sistema de costes por actividades. I Jornada de Contabilidad de Gestión. Valencia, España.
46. Castelló, E. & Lizcano, J. (1994) El sistema de gestión y de costes basado en las actividades. Un nuevo instrumento para la competitividad empresarial. Pirámide, Madrid.
47. Castillo, A. (1995) Costo I. Editorial Ministerio de Educación Superior, Habana.
48. Charnes, A., Cooper, W. W. & Rhodes, E. (1978) Measuring the efficiency of decision making units. **European J. of Operational Research** 24: 668-697

49. Collier, P. & Gregory, A. (1995) Strategic management accounting: a UK hotel sector case study. **Intern. J. of Contemporary Hospitality Manag.** 7 (1): 16-21.
50. Companys, R & Corominas, A. (1993) Organización de la Producción I. Diseño de Sistemas. Ediciones Universidad Politécnica de Cataluña, Barcelona.
51. Couver, J. P. (1978) La decisión d'invertir et la politique de la'entreprise, EME, Paris.
52. Cuervo, A.; Ortiguera, M. & Suárez, A. (1979): Lecturas de Introducción a la Economía de la Empresa. Pirámide, Madrid
53. Cuspineda, O. (1986): Principios para la planificación, Registro y cálculo del costo de producción. Editorial Pueblo y Educación, La Habana
54. DeGarmo, E. P. (1997). Ingeniería económica (10ª Ed.). Prentice Hall Hispanoamericana, S.A., Naucalpan de Juárez, México.
55. D' Espaux, L. M. (1987) Metodica de Análisis Económico del Costo Unitario de Producción Industrial. Universidad de Oriente, Santiago de Cuba
56. De Rocchi, C. A. (1994) Sistema de costeo de actividades (ABC) versus mapa de localización de costos: un estudio comparativo. **Revista Costos y Gestión**, España, 14: 95-100.
57. Del Río, C. (2005). Costos II, Predeterminados, de Operación y de Producción en común. Editorial ECAISA, Buenos Aires.
58. Díaz, A. M. (2007) Evaluación de la adición de Microorganismos Eficaces (EM) a la dieta sobre el desempeño de cerdos de 28 a 70 días de edad. Tesis en opción al título de Ingeniero Agrónomo. Escuela Centroamericana de Agricultura, Zamorano. Honduras.
59. Díaz, G. (2008) Propuesta de Metodología ABC/ABM para el Hotel Club Amigos. Trabajo de Diploma en Economía. Universidad de Matanzas, Cuba.
60. Domínguez Machuca, J. A. (1987) El Subsistema Financiero de la Empresa. Pirámide, Madrid
61. Douglas, T. (2006). Activity Based Costing for Small and Mid-sized Businesses. John Willey and Sons, New York, p. 184.
62. Durán, J. J. (1992) Economía y Dirección Financiera de la Empresa. Pirámide, Madrid

63. Durban, S. (1993) Introducción a las finanzas empresariales. Universidad de Sevilla, Sevilla
64. Echeverri, E. (1987) Modelo aleatorio para ordenar alternativas de inversión. Monografía. Magister en Administración. Universidad de los Andes, Bogotá
65. Ecorgánica (2009) Los microorganismos benéficos. Disponible en: <http://www.w3.org/TR/xhtml1/DTD/xhtml1-transitional.dtd>. Consultado: 8/2/2010.
66. EEPF-IH (1971) Memoria (1971) Estación Experimental de Pastos y Forrajes "Indio Hatuey". Matanzas, Cuba.
67. EMprotec (2008) Utilización de los EM en la producción ganadera. Disponible en: <http://www.w3.org/1999/xhtml> Consultado: 6/8/2009
68. Fernández, M. (1991) Dirección Financiera de la Empresa. Pirámide, Madrid
69. Fevola, Cristina. (2005). Objetivo de la Contabilidad de Costo. Buenos Aires. [s.n].
70. Fevola, Cristina. (2006). Los costos de producción. Buenos Aires. [s.n]
71. Florez, L. S. (2010) Sistema de Costo de Productos Basado en las Actividades ABC. www.ragocons.com.
72. Fowler, E. (1996). Análisis de los Estados Contables. Buenos Aires. Editorial Macchi. p. 4, 12.
73. Friedman, A. L. & Lyne, S. R. (1995) Activity Based Techniques: The Real Life Consequences. CIMA, London.
74. Gallardo, J. (1999) Formulación y Evaluación de Proyectos de Inversión. Un enfoque en sistemas. McGraw-Hill, México D.F.
75. Garcia Colin, J. (1997) Contabilidad de Costos. McGraw-Hill, Madrid
76. García Echeverría, S. (1994) Introducción a la Economía de la Empresa. Díaz de Santos, Madrid
77. García, J. (1987) Manual de Economía Industrial (parte I y II). Editorial Pueblo y Educación, La Habana.
78. García, M. A. (2001) Sistema de costes por actividades y recursos no utilizados. VII Jornada de Trabajo de Contabilidad de Costes y de Gestión. Generalidades del Costeo Basado en Actividades. Disponible en: www.ragocons.com Consultado en: 12/09/2010

79. García, M. A. (2005) Cómo implantar exitosamente un sistema de Costeo basado en Actividades (ABC) en su Empresa. Disponible en: www.ragocons.com
Consultado en: 12/09/2010
80. Gárciga, R. (1989) Elementos de contabilidad y costos para ingenieros. Editorial Pueblo y Educación, Ciudad de la Habana.
81. Gaudino O. (2001) Gestión y Costos. Ed. Macchi, Buenos Aires
82. Godoy, Mislaidés (2006) El costo de producción y su planificación. Disponible en: <http://www.monografias.com> Consultado en: 12/09/2010
83. González Santoyo, F. (1985) Los proyectos en la industrialización forestal. Ed. Universitaria, UMSNH, Morelia, Michoacán, México.
84. González Santoyo, F. (2000). La Incertidumbre en la Evaluación Financiera de las Empresas. FeGoSa Ingeniería Administrativa y FCA-UMSNH, Morelia Michoacán, México.
85. Gosselin, M. (1997) The Effect of Strategy and Organizational Structure on the Adoption and Implementation of Activity-Based Costing. **Accounting, Organizations and Society** 22 (2): 105-122.
86. Grant, E. L. (1995). Principios de Ingeniería Económica. Compañía Editorial Continental, S.A. de C.V. México.
87. Grant, E. L. & Ireson, W. G. (1960) Principles of Engineering Economy. The Ronald Press, New York.
88. Guillermo, Y. (2003) Diseño del Sistema de Costos Basado en Actividades en el Hotel Arenas Doradas. Tesis de Pregrado. Universidad de Matanzas, Cuba.
89. Haedicke, J. (1994) The ABCs of profitability. Progressive Grocer 73 (1) (part 2): 38-40.
90. Hansen, R. & Mowen, M. (2007) Administración de contabilidad de costes. Quinta edición. Thompson, México.
91. Hernández, L. A. (2010) Creación y desarrollo de Organizaciones Socialistas de Base Tecnológica para el sector agropecuario incubadas en Instituciones de la Educación Superior cubana. Tesis de Doctorado en Ciencias Técnicas. Universidad de Matanzas, Cuba.

92. Higa, T. (1994) Beneficial and Effective Microorganisms for a Sustainable Agriculture and Environment. International Nature Farming Research Center, Atami, Japan.
93. Higa, T. (2002) Una revolución para salvar la tierra. Versión en español. EMRO Europe Branch, Tarragona, España, pp. 24-25
94. Higa, T. (2004) La Tecnología de los Microorganismos efectivos "EM". Conferencia dictada en el Real Colegio de Agricultura, Cirencester, Reino Unido.
95. Higa, T. & Wididana, G. N. (1991) The concept and theories of effective microorganisms. In Parr, S.; Hornick, B. & Whitman, C.E. (Eds.): Proceedings of 1st International Conference on Kyusei Nature Farming. USDA, Washington, D.C., p. 118-124.
96. Hirshleifer, J.; Glazer, A. y Hirshleifer, D. (2005) Price theory and applications: Decisions, markets, and information. 7th Edition. Cambridge University Press, Cambridge, Mass.
97. Holzapfel, W. (2001) Introduction to pre and probióticos. **Food Research International**, Mayo 15.
98. Horngren, C T. (1969) Contabilidad de costos. Instituto Cubano del Libro. La Habana
99. Horngren, C. T. (2005) Contabilidad de Costos. Tomo 1 y 2. Editorial Félix Varela, La Habana, 948 p.
100. Hoyos, D.; Alvis, N.; Jabib, L.; Garcés, M.; Pérez, D. & Mattar, S. (2008) Utilidad de los microorganismos eficientes en una explotación avícola de Córdoba. Parámetros productivos y control ambiental. **Revista de Medicina Veterinaria**, Córdoba 13 (2): 2-4.
101. Infocarne (2006) Los probióticos en la producción animal. Disponible en: www.infocarne.com/aves/probioticos.asp. Consultado: 21/12/2010.
102. Jiménez, J. J. (2004) Costo Absorbente. Disponible en: <http://www.monografias.com> Consultado en: 12/09/2010
103. Johnson, H. T. & Kaplan, R. S. (1988) La Contabilidad de Costes: Auge y Caída de la Contabilidad de Gestión. Ed. Plaza & Janés, Barcelona

104. Kaplan, R. & Cooper, R. (1999) Coste y Efecto: Cómo usar el ABC, el ABM y el ABB para mejorar la gestión, los procesos y la rentabilidad. Gestión 2000, Barcelona.
105. Lara, María L. & Hernández, Ederlys (2007) Costos ABC. Fundamentación teórica para su aplicación futura. Disponible en: <http://www.gestiopolis.com/canales8/fin/costos-abc-fundamentacion-teorica-para-su-aplicacion.htm> Consultado: 29/10/2009
106. Lay, María T. (2004) Propuesta de un Modelo General para la Capacitación de Directivos y Reservas en la Empresa Pecuaria Martí. Tesis de Maestría en Dirección de Empresas. Universidad de Matanzas, Cuba.
107. Lefcovich, M. (2006) ABC: Costeo Basado en Actividades. Asociación Mexicana de Contadores Públicos, México D.F. p. 39. (Monografía).
108. León, C. (2007) Evaluación de Inversiones. Un enfoque privado y social. Universidad Católica Santo Toribio de Mogroviejo, Chiclayo, Perú. Disponible en: <http://www.usat.edu.pe/carreras1/economia> Consultado: 11/12/2010
109. Lizcano, J. (2000) Algunos aspectos actuales de la Contabilidad de Gestión. VI Jornada de Trabajo de Contabilidad de Costes y de Gestión, Madrid.
110. Lizcano, J. (2009) La Contabilidad de Gestión en la competitividad de las empresas. Disponible en: www.observatorio.iberamericano.org Consultado: 7/1/2010
111. López, A. (2001) Gerencia estratégica de costos. Disponible en: <http://www.monografias.com/trabajos7/gestra/gestra.zip> Consultado: 7/1/2010
112. López, S. (1985) Manual de proyectos de inversión. Biblioteca del Desarrollo, Bogota, Colombia
113. López, M. (2006) Diseño de un Sistema de Costos. Separata. Facultad de Contabilidad y Finanzas, Universidad de la Habana.
114. López, M. (2008) Sistemas de Costos. Facultad de Contabilidad y Finanzas, Universidad de la Habana.
115. Maelah, R. & Nasir, D. (2007) Factors influencing activity based costing (ABC) adopting in manufacturing industry. **Investment Management and Financial Innovations**, Vol.4: 113-124.

116. Maldonado, R. (2006). Estudio de la Contabilidad General. Editorial Félix Varela, La Habana, p. 12.
117. Maldonado, C. & Perdigón, G, (2004) Role of viability of probiotic strains in their persistence in the gut and in mucosal immune stimulation. **J. Appl. Microbiol.** 97: 673–681.
118. Marteau, S. & Perego, L. (2001) Modelo del Costo basado en la Actividad aplicado a consultas por trazadores de enfermedades cardiovasculares. **Salud Pública de México**, Vol. 43, No. 1.
119. Martín, G. J.; Machado, Hilda; Blanco, F.; Milera, Milagros; Funes, F. & Suárez, J. (2009) Evolución del modelo de gestión positivista de la ciencia a un modelo de gestión contexto céntrico, en la EEPF “Indio Hatuey”. En Armengol, Nayda; Funes Monzote, F.; Martín, G. & Alvarado, G. (Eds.): Memorias del II Simposio Internacional Agrodesarrollo'2009, 26-28 mayo. EEPF-IH, Varadero, pp. 52-55
120. Maseé, P. (1963) La elección de las inversiones, Sagitario, Barcelona
121. Medina, A. & Nogueira, Dianelys (2002) Técnicas de Análisis Empresariales en la Certeza e Incertidumbre. Editora FeGoSa, Morelia, Michoacán, México.
122. Medina, A.; Nogueira, Dianelys; Quintana, L. & Nogueira, C. (2006) Herramientas económicas-financieras para la toma de decisiones gerenciales. Universidad de Matanzas, Cuba
123. MEP (1998) Perfeccionamiento de las regulaciones complementarias del proceso inversionista. Resolución 157/98. Ministerio de Economía y Planificación, La Habana, Cuba
124. Milgrom, P. & Roberts, J. (1993) Economía, Organización y Gestión de la empresa. Ariel, Barcelona.
125. Neuner, W. (2003) Contabilidad de Costo. UTEHA, México, D.F., p. 312.
126. Nogueira, Dyanelis (2002a). Los procesos internos y la dimensión financiera del control de gestión. Revista Ciencias Empresariales, No. 12, (julio-diciembre). Facultad de Contabilidad y Administración. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia, México.
127. Nogueira, Dyanelis (2002b). Modelo conceptual y herramientas de apoyo para potenciar el control de gestión en las empresas cubanas. Tesis de Doctorado en Ciencias Técnicas. Universidad de Matanzas. Cuba.

128. Novoa, N. & Torres, J. L. (2003) Planificación de los costos de producción. Trabajo de Diploma en Contabilidad y Finanzas. Facultad de Contabilidad y Finanzas. Universidad de la Habana, p. 43.
129. Oakford, R. V.; Baimjee, S. A. & Jucker, J. V. (1977) The Internal Rate of Return and their use in financial decision making. **The Engineering Economist** 21 (3): 187-202
130. Ojeda, Alicia (2008) Procedimientos de autoevaluación para la mejora de la gestión del sistema de postgrado y de sus figuras en la EEPF-IH. Tesis de Maestría en Ciencias de la Educación Superior. Universidad de Matanzas, Cuba.
131. ONUDI (1994) Manual para la preparación de estudios de viabilidad industrial. ONUDI, Viena, Austria
132. Ooi, G. & Soh, C. (2003) Developing an activity – based costing approach for system development and implementation. **Database for Advances in Information Systems**, ABI/INFORM Global, summer, 34: 3.
133. Orama, Aylin (2008) Propuesta de un Modelo Conceptual de Presupuesto basado en Actividades para las empresas turísticas cubanas. Tesis de Maestría en Gestión Turística. Universidad de Matanzas, Cuba
134. Ortega Perez de León, A. (1997) Contabilidad de Costos. Limusa. México, DF
135. PCC (Partido Comunista de Cuba) (1976) Sobre política científica nacional. Tesis y Resolución. Departamento de Orientación Revolucionaria del Comité Central, La Habana, Cuba.
136. Perdomo, G. (2003) Diseño de una metodología para un Sistema de Costos Basado en Actividades en el Hotel Iberostar Bella Costa. Trabajo de Diploma. Universidad de Matanzas, Cuba.
137. Pérez, O. (2003) Propuestas de Herramientas de Gestión para las empresas del Turismo. Caso GET Varadero. Tesis de Maestría en Administración de Negocios, Universidad de Matanzas, Cuba.
138. Pérez, O. (2005) Sistema de Contabilización de la Universidad de Matanzas “Camilo Cienfuegos”. Folleto del Sistema de Contabilización del Nuevo Modelo de Gestión Económico-Financiero, Universidad de Matanzas, Cuba.

139. Pérez, O. (2008) Propuesta de Modelo Conceptual ABC/ABM a partir del estudio de variables de éxito o fracaso para empresas cubanas. Tesis de Doctorado en Ciencias Económicas. Universidad de Matanzas, Cuba.
140. Pérez Gorostegui, E. (1991) Economía de la empresa. Editorial Centro de Estudios Ramón Areces, S.A., Madrid, España.
141. Pérez, Mónica (2010) Propuesta de procedimiento de gestión y costo basado en actividades, en el hotel Sirenas Coral a partir de un estudio de variables. Tesis de Maestría en Gestión Turística. Universidad de Matanzas.
142. Pérez, O.; Baujín, Pilarín & Chilala, C. J. (2005) Estudios relacionados con el sistema de costos basado en actividades. Disponible en: <http://www.gestiopolis.com> Consultado en: 12/09/2010
143. Peumans, H. (1967) Valoración de proyectos de inversión. Deusto, Bilbao
144. Pinzón, M. A. (2000) Modelo integral con enfoque sistémico para la identificación, formulación y evaluación de proyectos de productos nuevos de origen agrícola. Aplicación a un proyecto de inversión para la industrialización de la papa "criolla". Tesis de Doctorado en Ciencias Técnicas. Universidad Central de Las Villas, Santa Clara, Cuba.
145. Polimeni, R. S. (1999) Contabilidad de Costo. Conceptos y aplicaciones para la toma de decisiones gerenciales. Tomo 1. McGraw-Hill, México, D.F., p. 10.
146. Polimeni, R. S.; Fabozzi, F. J. & Adelberg, A. H. (1990) Contabilidad de Costos. Conceptos y Aplicaciones para la Toma de Decisiones Gerenciales. 2da Edición. McGraw-Hill, México, D.F., p. 11.
147. Porteiro, Julio C. (2007) Evaluación de Proyectos de Inversión. Perspectiva Empresarial. Fundación de Cultura Universitaria, Montevideo, Uruguay.
148. Portuondo Pichardo, F. (1985). Economía de Empresas Industriales (partes I y II). Editorial Pueblo y Educación, Ciudad de la Habana.
149. Prieto, M. & Valladares, H. (2008) Limitaciones del modelo de costes basado en actividades. XIII Encuentro de AECA, Septiembre, Aveiro, Portugal.
150. Prieto, M., Santidrián, A. & Valladares, H. (2007) El sistema ABC en el sector logístico mexicano. Un análisis empírico. **Revista Iberoamericana de Contabilidad de Gestión**, Vol. 10: 13-55.

151. Puig, J. V. & Renau, J. J. (1981) Análisis y evaluación de proyectos de inversión. Editorial Hispano Europea, Barcelona
152. Quesada, Mayra (2007) Propuesta de Metodología ABC/ABM en el Hospital Militar "Mario Muñoz", a partir de un estudio de variables. Tesis de Maestría en Administración de Negocios. Universidad de Matanzas, Cuba.
153. Quesada, Mayra; Orama, Aydil; Pérez, O. & Pérez, Mónica (2009) Propuesta de un Procedimiento ABC/ABM, a partir de un estudio de variables para el Hospital Militar "Mario Muñoz". Disponible en: <http://www.monografias.com/trabajos72/procedimiento-abc-abm.shtml> Consultado en: 9/09/2009
154. Ramírez, D. (2005) Contabilidad administrativa. McGraw-Hill, México
155. Ramírez, I. & Blanco, D. (2009) Estudio del la inclusión de microorganismos benéficos en el control de las emisiones de amoníaco presentes en las excretas avícolas en la Granja San Vicente, de la provincia El Oro, Ecuador. Memorias del Congreso Agrociencia 2009, Habana, Cuba.
156. Rincón, H. (2005) Contabilidad de costes y de gestión en la industria farmacéutica venezolana un estudio de caso. **Revista Venezolana de Gerencia**, Vol. 30: 267-287.
157. Ripoll, V. & Balada, T. (2001) Manual de Costes. Gestión 2000, Barcelona.
158. Rodríguez, L.; Gallego, Isabel & García, Isabel M. (2009) Contabilidad para No Economistas. Universidad de Salamanca, España. Disponible en: <http://www.eumed.net> Consultado en: 12/09/2010
159. Saintmartin, R. (2007) Microorganismos efectivos EM ¿Qué son? Disponible en: <http://www.emyucatan.com> Consultado: 2/11/2009.
160. Salgado, D. (2007/a/) Tecnologías para la utilización de los EM en la producción ganadera. Ecotecnologías, Caracas, Venezuela.
161. Salgado, D. (2007/b/) Manual para el uso del EM en la producción avícola. Ecotecnologías, Caracas, Venezuela.
162. Sapag Chain, N. & Sapag Chain, R. (2000) Preparación y evaluación de proyectos. 4^{ta} edición. McGraw Hill, Santiago de Chile, Chile.
163. Scharek, L.; Guth, J.; Reiter, K.; Weyrauch, K. D.; Taras, D. & Schwerk, P. (2005) Influence of a probiotic *Enterococcus faecium* strain on development of the immune

system of sows and piglets. **Veterinary Immunology and Immunopathology** 105 (1-2): 151-161.

164. Schneider, E. (1970) Teoría de la Inversión. Ateneo, Buenos Aires
165. Schneider, E. (1972) Contabilidad Industrial. Fundamentos y principales problemas. Primera Edición. Editorial Aguilar S.A., Madrid, p. 7.
166. Schroeder, R. G. (1992) Administración de Operaciones. McGraw-Hill, México
167. Serra, V. (2004) Modelos actuales para el cálculo de costes y rendimientos. Curso de doctorado. Universidad Autónoma de Barcelona
168. Shapley, L. S. & Shubik, M. (1954) A Method for Evaluating the Distribution of Power in a Committee System. **American Political Sci. Rev.**, vol. 48: 787-792.
169. SIME (2003) Parámetros y procedimientos para los proyectos de inversión y los contratos de producción cooperada y de administración. Instrucción general. Ministerio de la Industria Sideromecánica, La Habana, Cuba.
170. Sonnet, F. & Del Valle, I. (2009) El sistema ABC y la toma de decisiones empresariales. El caso de las Pymes cordobesas. http://www.aaep.org.ar/espa/anales/pdf_01/sonnet_asis.pdf
171. Soto, Y. y Pérez, G. (2010) Diseño y aplicación de un Sistema de Costo basado en las Actividades en el Hospital Universitario Clínico – Quirúrgico “Dr. Gustavo Aldereguía Lima de Cienfuegos”. www.monografias.com
172. Stefanny, Karla (2005) El costo estándar en la producción. Disponible en: <http://www.yahoo.es/costoestandar/1%/costo.htm>. [Consulta: 25-1-2010].
173. Suárez Suárez, A. S. (1993) Decisiones optimas de inversión y financiación en la empresa. Pirámide, Madrid
174. Suárez, J.; Hernández, G. & Suárez Mella, R. (2005) Model and procedures for decision making in management of diffusion, adoption and improvement process of agroforestry technology. In Rosa M. Mosquera, J. McAdam & A. Rigueiro (Eds.): Silvopastoralism and Sustainable Land Management. CABI Publishing, Wallingford, Oxfordshire, UK & Cambridge, USA, pp. 415-417
175. Suárez, J.; García Cuevas, J. L.; Martín, G. J. & Jova, S. (2006) Incubación de Organizaciones de Base Tecnológica en la Educación Superior Cubana en el marco de un modelo de desarrollo socialista. Memorias del Seminario

Iberoamericano para el Intercambio y la Actualización en Gerencia de Ciencia y Tecnología IBERGECYT 2006, 1-3 Nov. GECYT, La Habana

176. Suárez, J.; Hernández, L. A. & Martín, G. (2007) El Programa de Investigación-Innovación-Producción-Comercialización de Césped de la EEPF "Indio Hatuey": Avances en la generación de conocimientos y la comercialización. En Núñez Jover, J. (Coord.): Memorias del Seminario "El papel de la Universidad en el Sistema de Innovación". Cátedra Ciencia, Tecnología, Sociedad e Innovación, Universidad de la Habana, y Cátedra de Integración Convenio Andrés Bello, abril
177. Suárez, J.; Martín, G. J.; Machado, Hilda; Banco, F. & Hernández, L. A. (2009) La Estación Experimental "Indio Hatuey": transición de un centro de I+D en pastos y forrajes a una institución promotora del desarrollo agrario e incubadora de organizaciones socialistas de base tecnológica. En MES (Ed.): Educación Superior, Innovación y Desarrollo Social en Cuba: estudio de experiencias. MES, La Habana (libro en edición).
178. Tamarit, C. & Ripoll, V. (2004) Caracterización de las empresas en las distintas etapas de implantación del sistema ABC/ABM. X Workshop en Contabilidad y Control de Gestión, Valencia.
179. Thuesen, H. G.; Fabrycky, W. J. & Thuesen, G. J. (1993) Ingeniería Económica. Prentice Hall Hispanoamericana, S.A., México D.F.
180. Uriegas, C. (1987) Análisis Económico de Sistemas de Ingeniería. Limusa, S.A de C.V, México D.F.
181. Uwe, R. (2007) The EM use manual in hotel and restaurants. AGEARTH, Yucatán, México, p. 4.
182. Vega, V. (1997) El costo de producción como categoría económica. Universidad de Matanzas, Cuba
183. Vega, V.; Collazo, A. & Sablón, Yunia (2003) Aplicación del Sistema de Costos Basado en las Actividades en la Empresa de Transporte Turístico VERACUBA. II Simposio de Turismo y Desarrollo (TURDES 2003), Varadero, Cuba
184. Vélez, I. (1998) Decisiones de Inversión. Una aproximación a la evaluación de alternativas. Centro Editorial Javeriano, Bogotá
185. Vélez, I. (2001) Decisiones de inversión enfocadas a la valoración de empresas. Centro Editorial Javeriano, Bogotá

186. Vera, A. (2006) La Contabilidad de Costo. La Habana. Disponible en: <http://www.monografias.com/trabajos32/contabilidad-costos.shtml>
187. Villatoro, D. E. (2000) Experiencias con EM en Guatemala. Sustainable Community Development, pp. 3-4
188. Vintin, E.; Álvarez, S.; Medina, M.; Medici, M.; Budeguer, M. & Perdigón, G. (2000) Gut mucosal immunostimulation by lactic acid bacteria. **Biocell** 24: 223-232.
189. Woithe, Gunter & Hernández, G. (1986) Fundamentos de la Proyección de Fábricas de Producción de Maquinarias (parte I). Editorial Pueblo y Educación, Ciudad de la Habana.
190. Yongzhen, N. & Weijiong, L. (2004) Report on the deodorizing effect of effective microorganisms (EM) in poultry production. Beijing, China. Disponible en: <http://www.emtrading.com/em/papers/poultryrepf.pdf>, Consultado: 16/11/2009.
191. Zamarrón, Beatriz (2004) Costo estándar. Disponible en: <http://www.gestiopolis.com/contabilidaddecosto/3%.src/costopredeterminado.htm>. [Consulta: 25-1-2010].
192. Zenobi, G. (2007) Manual de producción porcina con microorganismos eficientes (EM). Disponible en: www.cerdos_files/urchin.js Consultado: 9/11/09.