



“Plan de negocios de la CAL ASPAM para la producción y comercialización de biofertilizantes producto de la instalación de biodigestores en los establos de productores pecuarios en la Irrigación Majes, Región Arequipa”

Tesis presentada en satisfacción parcial de los requerimientos para obtener el grado de Maestro en Administración de Negocios

por:

Christian Johaquín Arenas Paredes _____

Programa Magister a Tiempo Parcial Arequipa XI

Lima, 29 de Agosto del 2018

Esta tesis:

Plan de negocios de la CAL ASPAM para la producción y comercialización de biofertilizantes producto de la instalación de biodigestores en los establos de productores pecuarios en la Irrigación Majes, Región Arequipa ha sido aprobada.

.....
César A. Fuentes Cruz

.....
Federico Dejo Soto

.....
Eduardo Roberto McBride Quiroz

Universidad ESAN

2018

ÍNDICE GENERAL

<u>CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN</u>	1
1.1 Antecedentes	1
1.2 Objetivos.....	2
<u>1.2.1 Objetivo General</u>	2
<u>1.2.2 Objetivos específicos</u>	2
1.3 Justificación e Importancia de la investigación	2
<u>1.3.1 Justificación</u>	2
<u>1.3.2 Importancia</u>	3
1.4 Delimitación de la tesis.....	3
<u>1.4.1 Alcances</u>	3
<u>1.4.2 Limitaciones</u>	4
1.5 Metodología de la Investigación	4
<u>1.5.1 Tipo de investigación</u>	5
<u>CAPÍTULO II. MARCO CONCEPTUAL</u>	7
2.1 Sector Agropecuario.....	7
<u>2.1.1 Productores agropecuarios</u>	7
<u>Superficie agropecuaria en el Perú.</u>	8
<u>Crecimiento del sector agropecuario</u>	9
<u>2.1.2 Subsector agrícola en Arequipa.</u>	9
<u>2.1.3 Subsector pecuario en Arequipa</u>	13
<u>2.1.4 Desarrollo agropecuario y rural en la Irrigación Majes</u>	16
<u>2.1.4.1 Principales Indicadores</u>	17
<u>2.1.4.2 Desarrollo agropecuario de la Irrigación Majes</u>	19
<u>2.1.5 Mercado lechero</u>	22
<u>2.1.5.1 Precios al productor</u>	23
<u>2.1.5.2 Producción lechera en la Región Arequipa</u>	24
<u>2.1.5.3 Destino de la producción lechera en la Región</u>	25
2.2 Biodigestores.....	27
<u>2.2.1 Digestión Anaeróbica.</u>	28
<u>2.2.2 Tipos de biodigestores</u>	29
Biodigestor tipo chino	29
Biodigestor tipo indio.....	30
Biodigestor tipo tubular.....	31
<u>2.2.3 Componentes del biodigestor tubular</u>	31
<u>2.2.4 Productos del biodigestor</u>	34
<u>2.2.4.1 Biol</u>	34
<u>2.2.4.2 Biosol</u>	36
<u>2.2.4.3 Biogás</u>	37
<u>2.2.5 Marco Legal</u>	38
2.3 Crecimiento de la demanda de productos orgánicos	41
2.4 CAL ASPAM.....	43
<u>2.4.1 Antecedentes</u>	43
<u>2.4.2 Estructura organizacional</u>	45

<u>CAPÍTULO III. ANÁLISIS DE MERCADO</u>	47
3.1. <u>Análisis de la Demanda</u>	47
3.1.1 <u>Demanda local</u>	47
3.1.2 <u>Identificación de mercados potenciales</u>	58
3.1.3 <u>Tendencias de la Demanda</u>	58
3.2 <u>Análisis de la Oferta</u>	60
3.2.1 <u>Producción de fertilizantes en el Perú</u>	60
3.2.2 <u>Calculo de la oferta</u>	67
<u>CAPÍTULO IV. ANÁLISIS ESTRATEGICO</u>	68
4.1 <u>Misión y visión</u>	68
4.2 <u>Análisis externo</u>	68
4.3 <u>Análisis de la industria</u>	72
4.3.1 <u>Descripción de las cinco fuerzas competitivas de Porter</u>	72
4.3.2 <u>Análisis de las barreras de salida, crecimiento de mercado y barreras de ingreso</u>	77
4.4 <u>Análisis interno</u>	78
4.5 <u>Análisis FODA</u>	79
<u>CAPÍTULO V. PLAN DE NEGOCIOS</u>	83
5.1 <u>Plan de Marketing</u>	83
5.1.1 <u>Estudio de Mercado</u>	83
5.1.2 <u>Definición del mercado objetivo</u>	87
5.1.1.1 <u>Características de los productores agropecuarios</u>	93
5.1.1.2 <u>Comportamiento de los fertilizantes orgánicos</u>	97
5.1.3 <u>Objetivos</u>	99
5.1.4 <u>Segmentación y posicionamiento</u>	99
5.1.3.1 <u>Segmentación</u>	99
5.1.3.2 <u>Posicionamiento</u>	100
5.1.5 <u>Estrategias de mix de marketing</u>	101
5.1.5.1 <u>Estrategias de producto</u>	101
5.1.5.2 <u>Estrategias de precio</u>	103
5.1.5.3 <u>Estrategias de plaza</u>	103
5.1.5.4 <u>Estrategias de promoción</u>	104
5.2 <u>Plan Operativo</u>	106
5.2.1. <u>Procesos</u>	106
5.2.1.1 <u>Producción</u>	106
5.2.1.2 <u>Costo de instalación</u>	119
5.2.1.3 <u>Envasado</u>	119
5.2.1.4 <u>Almacenamiento</u>	120
5.2.1.5 <u>Comercialización</u>	121
5.2.2 <u>Ética y responsabilidad social en los agro negocios</u>	122
5.2.3 <u>Variables</u>	124
<u>CAPÍTULO VI. PLAN FINANCIERO</u>	130
6.1 <u>Evaluación Económica Financiera</u>	130
6.1.1 <u>Inversiones</u>	130

<i>6.1.2 Financiamiento</i>	130
<i>6.1.3 Ingresos</i>	130
<i>6.1.4 Egresos</i>	131
<i>6.1.5 Resultados del Análisis económico</i>	131
<i>6.1.5.1 Flujo de caja económico y financiero</i>	131
<i>6.1.5.2 Indicadores de evaluación</i>	133
<i>6.1.5.3 Estado de ganancias y pérdidas</i>	133
<i>6.2 Análisis de sensibilidad</i>	134
<i>6.2.1 Escenario pesimista</i>	134
<i>6.2.2 Escenario optimista</i>	135
<u>CAPÍTULO VII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</u>	137
<u>ANEXOS</u>	139
<u>BIBLIOGRAFÍA</u>	170

LISTA DE CUADROS

<u>Cuadro II.1 Valor bruto de la producción agrícola</u>	9
<u>Cuadro II.2 Superficie cosechada y su variación</u>	10
<u>Cuadro II.3 Producción agrícola de en la provincia de Caylloma</u>	11
<u>Cuadro II.4 Producción agrícola en el Distrito de Majes</u>	12
<u>Cuadro II.5 Valor bruto de la producción pecuaria</u>	13
<u>Cuadro II.6 Producción pecuaria</u>	14
<u>Cuadro II.7 Producción pecuaria especie vacuno</u>	14
<u>Cuadro II.8 Producción pecuaria provincia de Caylloma</u>	15
<u>Cuadro II.9 Principales indicadores del distrito de Majes</u>	17
<u>Cuadro II.10 Principales indicadores de la Provincia de Caylloma</u>	18
<u>Cuadro II.11 Promedio de parcelas en la Irrigación Majes</u>	20
<u>Cuadro II.12 Producción lechera en la Región Arequipa</u>	25
<u>Cuadro II.13 Destino de la producción lechera</u>	26
<u>Cuadro II.14 Destino de la producción lechera (Porcentual)</u>	26
<u>Cuadro III.1 Efectos de los fertilizantes sobre la producción</u>	49
<u>Cuadro III.2 Efectos de diferentes fertilizantes orgánicos</u>	51
<u>Cuadro III.3 Composición química del biol</u>	53
<u>Cuadro III.4 Ejemplos de dosificación del biol</u>	54
<u>Cuadro III.5 Composición del biosol</u>	55
<u>Cuadro III.6 Necesidad del biol en la Irrigación Majes</u>	56
<u>Cuadro III.7 Necesidad del biosol en la Irrigación Majes</u>	57
<u>Cuadro III.8 Unidades agropecuarias que solo aplican abonos orgánicos</u>	57
<u>Cuadro III.9 Superficie de distritos aledaños</u>	58
<u>Cuadro III.10 Oferta total de fertilizantes químicos</u>	61
<u>Cuadro III.11 Ganado Vacuno en la Irrigación Majes y distritos aledaños</u>	63
<u>Cuadro III.12 Toneladas de estiércol de vacuno producido en la Majes</u>	63
<u>Cuadro III.13 Ejemplo de producción de biol y biosol</u>	66
<u>Cuadro III.14 Comparación de biol producido y demandado</u>	67
<u>Cuadro IV.1 Barreras de salida vs. Crecimiento de mercado</u>	77
<u>Cuadro IV.2 Barreras de entrada vs. Barreras de salida</u>	77
<u>Cuadro IV.3 Estrategias genéricas de Porter</u>	78
<u>Cuadro V.1 Principales indicadores del Distrito de Majes</u>	88
<u>Cuadro V.2 Unidades Agropecuarias x Número de parcelas</u>	89
<u>Cuadro V.3 Unidades agropecuarias por distrito agrícola</u>	89
<u>Cuadro V.4 Unidades agropecuarias por uso de los insumos agrícolas</u>	90
<u>Cuadro V.5 Unidades agropecuarias que aplican fertilizantes</u>	90
<u>Cuadro V.6 Necesidad del fertilizante orgánico biol en la Irrigación Majes</u>	91
<u>Cuadro V.7 Producción de biol a partir de estiércol vacuno</u>	91
<u>Cuadro V.8 Ingreso de ventas y barriles vendidos proyectados</u>	92
<u>Cuadro V.9 Unidades agropecuarias que cuentan con certificación agropecuaria</u>	93
<u>Cuadro V.10 Indicadores de las necesidades básicas insatisfechas</u>	93
<u>Cuadro V.11 Productor agropecuario por quintil de ingreso (%)</u>	95
<u>Cuadro V.12 Productor agropecuario por quintil de ingreso (Soles)</u>	95
<u>Cuadro V.13 Gastos efectuados en la actividad agrícola</u>	96
<u>Cuadro V.14 Precio de los principales abonos orgánicos</u>	97
<u>Cuadro V.15 Precio de abonos orgánicos por campaña</u>	98
<u>Cuadro V.16 Resumen dimensionamiento del biodigestor</u>	107

<u>Cuadro V.17 Población de ganado vacuno</u>	125
<u>Cuadro V.18 Producción de biol y biosol</u>	125
<u>Cuadro V.19 Costo total del sistema de conducción</u>	126
<u>Cuadro V.20 Costo total de la cama del biodigestor</u>	127
<u>Cuadro V.21 Costo total del mezclador</u>	127
<u>Cuadro V.22 Costo total del tanque recolector de biol</u>	127
<u>Cuadro V.23 Costo total de la mano de obra</u>	128
<u>Cuadro V.24 Costo total de las obras alternas</u>	128
<u>Cuadro V.25 Inversión Tangible</u>	129
<u>Cuadro V.26 Inversión Fija intangible</u>	129
<u>Cuadro VI.1 Flujo de caja esperado</u>	132
<u>Cuadro VI.2 Indicadores de evaluación</u>	133
<u>Cuadro VI.3 Estado de ganancias y pérdidas</u>	134
<u>Cuadro VI.4 Flujo económico pesimista</u>	135
<u>Cuadro VI.5 Indicadores de evaluación</u>	135
<u>Cuadro VI.6 Flujo de caja optimista</u>	136
<u>Cuadro VI.7 Indicadores de evaluación</u>	136

LISTA DE IMÁGENES

<u>Imágen II.1 Productores agropecuarios por región natural</u>	8
<u>Imágen II.2 Superficie agropecuaria por región natural</u>	8
<u>Imágen II.3 Superficie cultivable en la Irrigación Majes</u>	21
<u>Imágen II.4 Biodigestor tipo chino</u>	30
<u>Imágen II.5 Biodigestor tipo indio</u>	30
<u>Imágen II.6 Biodigestor tipo tubular</u>	31
<u>Imágen II.7 Esquema del reactor</u>	32
<u>Imágen II.8 Evolución de hectáreas de cultivo orgánico</u>	42
<u>Imágen II.9 Evolución de productores orgánicos</u>	42
<u>Imágen II.10 Organigrama CAL ASPAM</u>	45
<u>Imágen IV.1 Proyectos químicos en el Perú</u>	69
<u>Imágen V.1 Nombre y logo del producto</u>	101
<u>Imágen V.2 Ficha técnica del biol</u>	102
<u>Imágen V.3 Canal de distribución</u>	104
<u>Imágen V.4 Unión de parihuelas</u>	110
<u>Imágen V.5 Fijando el plástico</u>	110
<u>Imágen V.6 Zanja con las parihuelas</u>	111
<u>Imágen V.7 Colocación de plástico</u>	113
<u>Imágen V.8 Colocación de la manga</u>	113
<u>Imágen V.9 Manga Instalada</u>	114
<u>Imágen V.10 Tabla de contención</u>	115
<u>Imágen V.11 Tubo de entrada</u>	116
<u>Imágen V.12 Compuerta de entrada</u>	117
<u>Imágen V.13 Instalación del conducto de salida</u>	118
<u>Imágen V.14 Barriles de 50 litros</u>	120
<u>Imágen V.15 Esquema de la producción y salida del biol</u>	120

CHRISTIAN JOHAQUIN ARENAS PAREDES

Empresario, con experiencia en los sectores Agroindustrial, Textil y Educativo, cuento con 12 años de experiencia laboral y más de 9 años de experiencia Gerencial. Soy una persona con iniciativa propia, al cual le gusta tomar riesgos en el afán de conseguir en el éxito personal, me considero una persona resistente ante las frustraciones, perseverante, constante y trabajadora. Cuento con una actitud positiva, siempre predispuesto a escuchar a las personas con mayor experiencia profesional, dispuesto al aprendizaje y con un alto sentido de la responsabilidad.

FORMACIÓN

2013 – 2015 MBA Tiempo Parcial. ESAN, Graduate School of Business.

2009 – 2010 PAE Supply Chain Management. ESAN, Graduate School of Business.

2001 – 2008 Administración de Negocios, UCSP, Arequipa.

EXPERIENCIA

2012-2018 Promotor Educativo

Asociación Educativa El Rosario

Asociación Educativa dedicada a la educación desde el año 2012, cuenta en su poder con un centro educativo con inicial, primaria y secundaria, Como promotor cumplo funciones gerenciales en el centro educativo, como definir inversiones dentro del centro para su mantenimiento y mejora, además de la supervisión del personal administrativo como educativo de la Institución.

2012 – 2016 Gerente Comercial

Santa Rita Produce EIRL

Encargado de exportaciones, jefe del proceso de exportación de productos como cebolla y papa, hacia la República de Venezuela, responsable del proceso de acopiado y empacado del producto, envío del mismo, y de toda la documentación requerida para tal fin.

2008 – 2015 Gerente General

Diseños y Fibras Naturales del Perú

Empresa dedicada a la producción y comercialización de prendas de vestir hechas en base a fibras naturales de alpaca, así como a la comercialización y exportación de finas joyas hechas en plata, se cuenta una boutique ubicada en la calle San Francisco 219, Cercado – Arequipa. Empresa propia donde cuento con el 50% del accionariado de la misma.

2007-2008 Administrador

Agronegocios El Misti

Administrador de la empresa, Dedicada a la formación y articulación de Cadenas Productivas en el mercado de uva palta y páprika en el Sectores Agrícolas de Arequipa como Majes, Yuramayo, Santa Rita, La Joya y San Camilo, realizando tareas como análisis de datos, charlas informativas hacia los agricultores, y tareas administrativas en general.

SEMINARIOS

- II Congreso Anual sobre la región Arequipa CARA – 2008, Realizado entre el 23 y 24 de octubre del 2008, en calidad de Participante.
- Seminario Panel “DESARROLLO DEL PROYECTO MAJES – SIGUAS II” Realizado el 25 y 26 de Setiembre del 2008, en calidad de Asistente.
- Taller de Actitud Profesional, organizado por la Asociación Ferreyros, realizado el 22 de octubre del 2005, en calidad de Participante.
- Congreso de Antiguos Alumnos de la Compañía de Jesús “Creando Esperanza” Arequipa 2005, en calidad de Participante.
- Congreso “Forjemos el Perú del Futuro” Organizado por la facultad de Ciencias políticas de la UCSM, Entre el 25 y 26 de mayo del 2001, en calidad de Participante.

RESUMEN EJECUTIVO

Conocer nuestra realidad es darse cuenta lo mucho que falta como país para poder identificar y dar solución a los diferentes problemas que nos aquejan. Dado que el subsector pecuario en el país, es un sector productivo que logra generar muchos puestos de trabajo, tanto directos como indirectos, pero que se ve afectado por la falta de políticas gubernamentales que protejan al producto cultivados y den a los productores la estabilidad económica que tanto requieren, es que se buscan nuevas maneras de ingresos, y a partir de ahí surge la opción de viabilizar la producción y comercialización de fertilizantes orgánicos.

Este escenario no es ajeno a los productores lecheros de la Irrigación Majes, a pesar que son considerados como la principal cuenca lechera del sur del país, sufren también por la inoperancia del estado que no da solución a los problemas del sector. Pero a favor está, que estos productores lecheros tienen la principal materia prima para producir fertilizantes orgánicos, las excretas de los vacunos, y en vez de venderlas o utilizarlas como fertilizante orgánico para sus cultivos, tienen el costo de oportunidad de producir un producto muy utilitario en el agro, al cual le pueden sacar una mayor rentabilidad, que es el biol.

Si bien, este no es un mercado nuevo, debido a que los fertilizantes orgánicos actualmente se adquieren como un producto sin procesar (en su gran mayoría), y siendo la venta de los fertilizantes orgánicos como el compost o biol muy reducida, principalmente por la falta de oferta en el mercado, se ve un gran potencial en el hecho de producir y comercializar biol por parte de productores lecheros, sumado a ello, la creciente tendencia del consumo de productos orgánicos en el mundo, que ocasiona una mayor producción nacional de productos orgánicos, hace que se vuelva un mercado muy interesante para explotar.

Por ello, el objetivo general de la tesis es buscar a través de la propuesta de un modelo de negocio que, en primer lugar, demuestre viabilidad económica y una mejora sustancial en las economías de los productores lecheros de la CAL ASPAM de la Irrigación Majes. Y en segundo lugar implemente una opción de comercialización del

fertilizante orgánico biol basada en las nuevas tendencias del sector agrícola, que es la producción de productos y alimentos orgánicos.

Para cumplir con los objetivos específicos, se necesitan condiciones mínimas necesarias que se deben considerar para lograr la viabilidad del negocio. Aparte de la viabilidad económica, se tiene que tomar en cuenta la viabilidad social, ya que se contempla el uso de una asociación (CAL ASPAM) para el desarrollo de la idea, se tiene que determinar la existencia de la demanda que justifique la implementación de los biodigestores, así como determinar la necesidad de contar con biodigestores en los establos lecheros, ya que ayuda a mejorar la sanidad del mismo y ayuda a mejorar la producción de los cultivos de los propios productores agropecuarios, definir también todos los criterios que tendremos que desarrollar para lograr la diferenciación de nuestro producto, estableciendo el financiamiento necesario para realizar este emprendimiento.

Las tendencias de consumo a nivel mundial se trasladan al campo de los alimentos orgánicos, cada vez esta tendencia se incrementa y logra que cambien las formas de cultivo que hasta el momento se acostumbra. El Perú no es ajeno a estos cambios, pero su implementación solo ha sido producto de esfuerzos personales, pero no de una política de estado, en ese sentido, en la Irrigación Majes tenemos que solo el 3% de hectáreas cultivables tienen certificación orgánica, lo que nos indica que existe una oportunidad para que en la zona la producción de productos orgánicos crezca, y debido a la obligación de fertilizar estos cultivos orgánicos solo con fertilizantes orgánicos, hace que el mercado de los fertilizantes orgánicos sea un mercado con futuro. Así que, se pretende entrar al mercado con el fertilizante orgánico biol, siguiendo en primer momento una estrategia de liderazgo en costos debido a la facilidad que se tendría para entrar al mercado, con alta segmentación, segmentando solo en los agricultores que utilizan fertilizantes orgánicos en sus cultivos que llega a alcanzar el 80% del total de agricultores.

Información obtenida por entrevistas a productores lecheros, indican un descontento por la actividad debido a su poca retribución económica, por tal motivo ven de buena manera la implementación de otra actividad productiva para ayudar a mejorar su economía, el costo de instalación de los biodigestores está dentro de las posibilidades de los productores lecheros, de esta manera facilita el desarrollo de esta actividad. Por

otro lado los productores agrícolas que son los indicados a consumir el biol como abono orgánico, afirman en su totalidad que conocen este producto, y que si estarían de acuerdo en adquirir el producto, siempre y cuando le asegure buenos resultados, por eso, para tener éxito en la comercialización del producto es necesario además de estandarizar el producto, demostrar sus cualidades mediante parcelas demostrativas implementadas por la misma asociación.

El mercado principal va dirigido a los productores agropecuarios de la Irrigación Majes, sin dejar de lado a los productores agropecuarios de los distritos e irrigaciones aledañas, ya que estos podrían triplicar la cantidad de productores de la Irrigación Majes, siendo necesario la utilización de estrategias como la del liderazgo general de costos para asegurar el éxito para llegar a más productores, se considera importante mantener el precio de mercado del biol, determinado por el MINAGRI, que alcanza los S/. 0.50 por litro, ya que se mantiene como el fertilizante orgánico de menor precio en el mercado. De esta manera se estarían comercializando 45 675 barriles de 50 litros por año, o su equivalente de 2 283 750 litros, que abarca el 7.16% de todo el mercado de fertilizantes orgánico en la Irrigación Majes. lo cual significa un ingreso bruto anual de S/. 1 141 875. No olvidar que parte de nuestra visión es la de ser reconocidos no solo en la Región Arequipa, sino en la Macro Región Sur como los principales productores y comercializadores de biol.

Como parte neurálgica del modelo se tiene que la comercialización del producto se da por intermedio de la CAL ASPAM, Que es un centro de acopio lechero al cual pertenecen los productores lecheros a los cuales se instalaría biodigestores para la producción del biol, esta CAL es un centro de acopio lechero que ayuda a sus asociados a mejorar las condiciones de la venta de leche por lo volúmenes que llega a comercializar y dentro de sus estatutos está el que pueden tener emprendimientos con el fin de mejoras económicas de sus asociados en temas relacionados exclusivamente al sector agropecuario. Se estable también, que se necesita contar con 15 productores lecheros, ya que la producción de estos 15 productores lecheros como mínimo lograrían que el proyecto sea rentable.

Finalmente se establece la viabilidad económica del proyecto con la proyección de un VAN de S/. 337,685.40 y una TIR de 23.52% en un horizonte de cinco años. Resaltando además el apoyo al desarrollo social que no ha sido cuantificado.

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1. Antecedentes

La industria agropecuaria es una industria, en la mayoría de casos, que en el Perú sirve para la subsistencia de las familias que en ella se desenvuelven, siendo un medio de sobrevivencia en la mayoría de los casos. Las familias que trabajan en este sector solo logran vivir el día a día con lo que producen.

El subsector pecuario no es ajeno a esta realidad, sino que está más afectado, debido a la distribución de tierras, en especial en el sur del país. Las familias dependen de un número limitado de ganado ocasionado por el limitado acceso que tienen de tierras de cultivo. En el caso de la Irrigación de Majes, que es la mayor irrigación del sur del Perú, esta distribución de tierras también limita a tener un número restringido de animales, ya que solo se cuenta, en promedio, con 5.67 hectáreas por parcela, según datos del portal del INEI (CENAGRO 2012).

Estas actividades para que puedan ser medianamente rentables, tienen que enfocarse en la eficiencia de todos los recursos que se tengan o produzcan. Por ejemplo, las excretas de los animales, dejan de ser solo desechos orgánicos para convertirse en un cotizado fertilizante orgánico, el cual logra mejorar la economía de las familias que se desarrollan en el sector, y a su vez pasan a ser la principal materia prima del biofertilizante biol, el cual es un producto que tiene una alta demanda por parte de los agricultores y su uso asegura mejoras en las producciones de los cultivos.

Si bien este producto ya se conoce desde hace décadas, su alto costo de producción para los ganaderos, significaba un imposible el producirlo de manera individual, actualmente el costo de los biodigestores, para la elaboración del biol, está al alcance de los productores agropecuarios, produciendo en base a las excretas de animales, biogás, biol y biosol. Siendo el biol uno de los tantos fertilizantes orgánicos demandados por los agricultores, y siendo también que la demanda de los fertilizantes orgánicos va en aumento, según data obtenida del portal del INEI, es

que se ve la posibilidad de una oportunidad de negocio para los ganaderos que puedan producirlo.

El presente trabajo determina las oportunidades de negocio de la producción del biofertilizante biol, a partir de la fermentación de excretas producidas en los establos lecheros de la Irrigación Majes, para de esta manera mejorar las condiciones económicas de los ganaderos asociados en la Irrigación de Majes.

1.2. Objetivos de la investigación

1.2.1. Objetivo General

Determinar la sostenibilidad económica de instalar un biodigestor en los establos lecheros de las parcelas en la Irrigación de majes con fines de comercializar el biol producido por la fermentación anaeróbica de excretas animales, mejorando los beneficios económicos para los ganaderos de la zona.

1.2.2. Objetivos Específicos

- Establecer los beneficios que otorga la instalación de un biodigestor en los establos lecheros de los asociados.
- Evaluar la demanda de biol por los agricultores en el Perú.
- Demostrar la sostenibilidad económica y financiera del biodigestor con las ventas de su producto derivado, el biol.
- Establecer el capital necesario y su financiamiento para la instalación del biodigestor en una parcela dentro de la Irrigación Majes para su operación.

1.3. Justificación e Importancia de la investigación

1.3.1. Justificación

La realización de la presente tesis obedece al deseo de sustentar un plan de negocios que resulte viable y que a su vez les ofrezca una alternativa de negocio a los productores agropecuarios de la Irrigación Majes, y que a su vez

esta alternativa sea reproducida en todos los productores agropecuarios del Perú.

Además, la diversificación de productos, le da al sector pecuario la posibilidad de aumentar sus ingresos en base a una materia prima, excretas, que son comercializados a un precio mucho menor del que se podría comercializar a los biofertilizantes, dando beneficios adicionales, en especial cuando sus principales productos (leche y carne) tienen un bajo poder de negociación, alta competencia y precios estancados.

La sostenibilidad de las granjas lecheras, se convierte en uno de los puntos principales, debido a que no solo van a aumentar los ingresos de la misma, sino por la utilización de los productos del biodigestor en las necesidades propias de la granja, así el biogás se convierte en un sustituto de energía eléctrica y calorífica, tan necesaria en las granjas hoy en día.

1.3.2. Importancia

La importancia de producir nuevos productos, sumados a los ya tradicionales, resultantes del normal desarrollo de un establo lechero, resulta en que los productores logren una mayor eficiencia en sus actividades, aprovechando todos los recursos que tienen a su alrededor.

Este documento pretende ser una guía no solo para la producción de los biofertilizantes, sino también en la comercialización de estos productos, o en su uso dentro de la granja, para una mayor productividad. Si bien el documento está desarrollado para módulos de 5.5 Ha. que son los módulos establecidos en la Irrigación Majes, su aplicación podrá ser en cualquier escala, no limitando su desarrollo a otras partes de la Región o del país.

1.4. Delimitación de la Tesis

1.4.1. Alcances

Alcance Geográfico: El proyecto plantea una opción de producción y comercialización de biol producido por biodigestores instalados en establos

lecheros de la Irrigación Majes, Región Arequipa, la cual tiene un 50% de sus tierras destinadas a la producción de lechera.

Alcance de producto: El modelo propone la producción y comercialización del producto, biol que se utiliza como biofertilizante para los cultivos, de los propios ganaderos o de los productores agrícolas.

1.4.2. Limitaciones

La limitación es la poca información de parte de los productores ganaderos que siguen pensando en los altos costos que significa la instalación de un biodigestor para la producción de biol y biosol. Los cuales aún no consideran viable la producción de estos biofertilizantes.

De igual manera si bien el producto es requerido en el sector agrícola, anteriormente su alto costo de producción hacía que fuese un producto demasiado caro e inaccesible a la mayoría de agricultores. El desconocimiento del actual costo de producción de los biofertilizantes hace que la demanda aún no esté plenamente desarrollada. Dada las facilidades actuales de adquisición de los biodigestores, es probable que estos proliferen en un mediano plazo.

1.5. Metodología de la Investigación

La metodología a realizar para el plan de negocios, es una metodología mixta, ya que se utilizan el enfoque cuantitativo como cualitativo, debido a que el alcance de la misma incluye a los productores ganaderos como parte de la oferta y a los productores agrícolas como parte de la demanda de la zona productiva escogida y alrededores. Con los datos desarrollados se realizan el estudio de mercado, el cual podrá demostrar la viabilidad de la propuesta de producir y comercializar los biofertilizantes en el mercado agrícola regional.

1.5.1. Tipo de investigación

Los tipos de investigación a desarrollar son exploratorios y descriptivos, ya que se medirá todas las características del mercado a desarrollar, donde se describirá las variables y los conceptos con el fin de especificar el mercado donde se desenvuelve el producto, con la finalidad de poder mejorar las condiciones competitivas del producto en comparación con productos ya establecidos en el mercado, donde se enfocó en el aumento de oportunidades de comercialización.

Fuentes primarias

Las fuentes primarias utilizadas son entrevistas realizadas tanto a los productores ganaderos y productores agrícolas de la Irrigación Majes y de irrigaciones aledañas, determinando los perfiles sociales, económicos y culturales de los productores ganaderos como posibles productores de biofertilizantes y de los productores agrícolas como posibles consumidores del biofertilizante. La finalidad es la de demostrar su ingreso en la cadena de valor del producto como un intermediario aprovechando la fuerza de ventas que poseen en el sector y además de conocer su opinión acerca de las tendencias del mercado de fertilizantes a nivel nacional y regional. Finalmente se entrevistará a expertos en el tema producción agrícola, como los encargados de los Proyectos Experimentales de AUTODEMA (Autoridad Autónoma de Majes), ubicado en la Irrigación Majes, así como a docentes de las escuelas de agronomía de la UCSM (Universidad Católica de Santa María) y UNSA (Universidad Nacional de San Agustín) con la finalidad de demostrar que la utilización de los biofertilizantes en la producción agrícola logran mayor productividad en los cultivos.

Fuentes Secundarias

Las fuentes secundarias consistieron en la revisión de libros, revistas y publicaciones, que abarquen la producción, comercialización, usos y beneficios del producto, estudios especializados del producto, tanto en su

producción como en su utilización y beneficios, la revisión de publicaciones en la web, y desde luego la revisión de otras tesis. Con la información obtenida se realizará un estudio de mercado y se tendrá una visión global del producto biofertilizantes y de los productos biol y biosol. Finalmente se tomará la información obtenida y la se plasmará en un modelo de negocios que contenga los planes estratégicos, de marketing y operativos necesarios para obtención de los estudios financieros la cual dará las conclusiones necesarias para darle la viabilidad o no al proyecto.

CAPÍTULO II

MARCO CONCEPTUAL

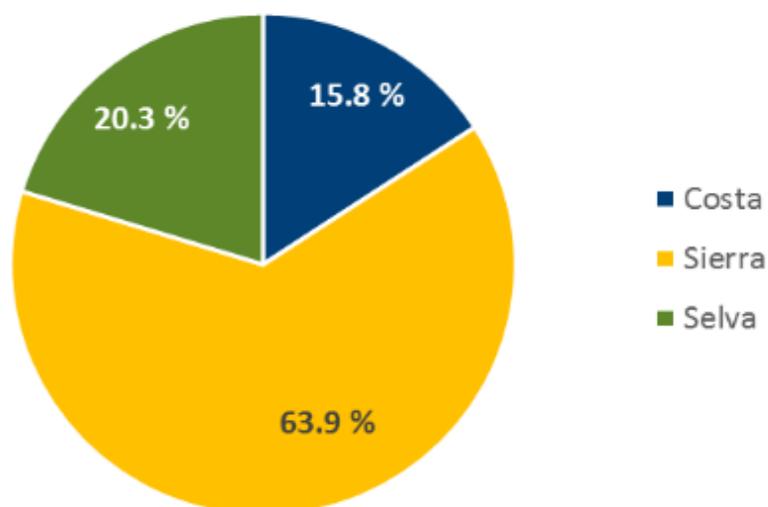
2.1. Sector Agropecuario

El sector agropecuario en el Perú, es uno de los sectores de mayor importancia debido a la gran cantidad de empleo que genera tanto directa o indirectamente. Son parte de este sector, el sector agrícola y el sector ganadero. Según el portal agro y riego (2018) en el Perú el sector agropecuario emplea a una de cada cuatro personas dentro de la población económicamente activa (PEA). Alrededor de un 70% de los alimentos consumidos en el Perú son generados en este sector. Según el Censo Nacional Agropecuario (CENAGRO) realizado en el 2012, existen 2.2 millones de productores agropecuarios que destinan 7.1 millones de hectáreas a cultivos agrícolas a nivel nacional. En contraste, el sector agropecuario representa el 8 % del PBI y tiene una productividad 4.3 veces menor que el resto de los sectores productivos (Banco Central de Reservas del Perú).

2.1.1. Productores Agropecuarios

Según el CENAGRO del 2012 el Perú cuenta con un total de 2'260,973 productores agropecuarios. En el año 2012, el 63.9% de estos productores se ubicaban en la sierra, 20.3% en la selva y 15.8% en la costa, como se indica en la Imagen 2.1.

Imagen 2.1 Productores Agropecuarios por Región Natural

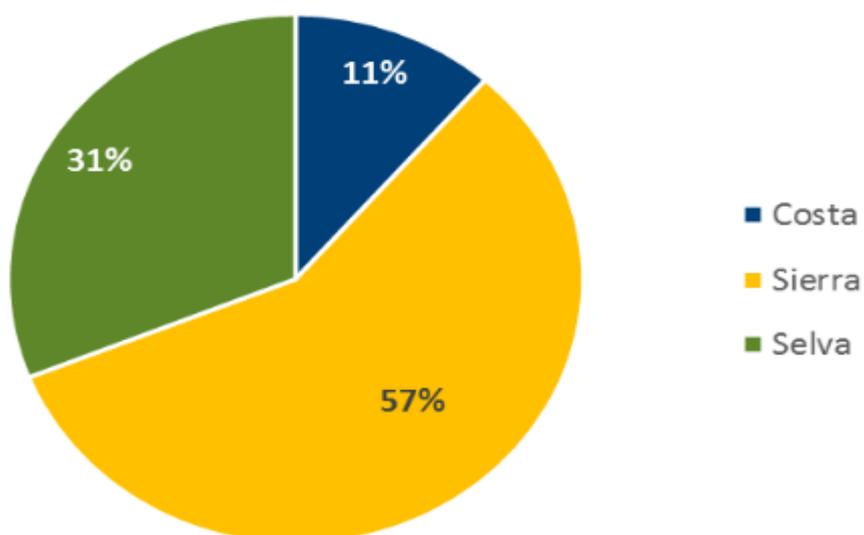


Fuente: CENAGRO; Elaboración propia

Superficie agropecuaria en el Perú

Siguiendo el CENAGRO un 11% del territorio del Perú está clasificado como superficie agropecuaria. La superficie agropecuaria asciende a un total de 7'125,007 hectáreas. De estas, en las regiones de la sierra, se encuentra el 57% del total, el 11% se encuentra en la costa y el 32% en la selva, como se indica en la Imagen 2.2.

Imagen 2.2 Superficie Agropecuaria por Región Natural



Fuente: CENAGRO, Elaboración Propia

Crecimiento del Sector Agropecuario

El crecimiento del sector agropecuario en el Perú tuvo un lento crecimiento en el año 2017 el sector tuvo una variación positiva del 2.8% a comparación del 2016, donde el subsector pecuario tuvo una variación positiva del 2.7% y el subsector agrícola con una variación positiva del 3.0% según datos del Banco Central de Reserva del Perú.

2.1.2. Subsector Agrícola en Arequipa

El sector agrícola en Arequipa representa un gran porcentaje de la población total, y es el principal sector productivo en la población rural.

Cuadro 2.1 Valor Bruto de la Producción Agrícola enero – diciembre del 2016 en la Región Arequipa (Millones de Soles)

PRINCIPALES PRODUCTOS	ENERO-DICIEMBRE			DICIEMBRE		
	2016 /1	2015	VAR %	2016 /1	2015	VAR %
SECTOR AGROPECUARIO	3,263,511	3,133,487	4.15	248,429	252,257	-1.52
SUB SECTOR AGRICOLA	2,166,824	2,047,705	5.82	153,880	159,137	-3.30
CONSUMO HUMANO	815,340	833,440	-2.17	55,243	60,643	-8.91
AJO	60,181	70,976	-15.21	9,658	10,093	-4.31
ARROZ	204,225	215,155	-5.08			
ARVEJA G. SECO	180	112	61.47			
ARVEJA G. VERDE	9,453	8,627	9.57	1,219	1,170	4.26
CAMOTE	656	606	8.31	12	15	-20.09
CEBADA GRANO	675	927	-27.12			
CEBOLLA	234,636	242,105	-3.09	18,788	23,207	-19.04
FRIJOL G. SECO	13,070	14,469	-9.67	239	122	95.81
HABA G. SECO	548	762	-28.05			
HABA G. VERDE	3,223	4,307	-25.17	430	629	-31.67
LIMON	16	14	17.17			
MAIZ AMILACEO	8,778	10,300	-14.78	13	54	-75.51
MAIZ CHOCLO	22,355	16,018	39.57	184	65	183.75
MANGO	85	84	1.15			
MANZANO	619	710	-12.78			
NARANJO	66	68	-3.51			
OLLUCO	84	195	-56.82			
PALLAR	1,258	265	375.46			
PALTO	14,758	14,158	4.24			
PAPA	157,476	139,063	13.24	12,349	6,836	80.65
PAPAYA	7	7	-0.20			
PLATANO	4	5	-21.63			
QUINUA	7,525	27,324	-72.46	1,177	1,678	-29.84
TOMATE	29,949	21,651	38.33	3,395	1,287	163.78
TRIGO	9,313	13,322	-30.10	1,382	4,525	-69.46
VID	36,040	31,966	12.74	6,396	10,963	-41.66
YUCA	158	243	-35.03	0	0	-
CONSUMO INDUSTRIAL	101,132	44,621	126.65	8,497	4,609	84.37
ALCACHOFA	38,426	27,741	38.51	6,118	2,436	151.18
ALGODON	1,736	643	169.85			
CAÑA DE AZUCAR	2,516	2,766	-9.03	388	203	91.05
CAÑA DE AZUCAR (Alcohol)	268	357	-19.42	26	26	0.15
MAIZ A. DURO	896	857	4.57			
OLIVO	45,233	4,778	846.66			
OREGANO	11,980	7,411	61.66	1,966	1,944	1.11
SORGO	56	68	-16.88			
PASTOS CULTIVADOS	340,927	349,674	-2.50	27,702	31,471	-11.97
ALFALFA	340,927	349,674	-2.50	27,702	31,471	-11.97
OTROS	909,426	819,970	10.91	62,438	62,415	0.04

Fuente: Gerencia Regional de Agricultura de Arequipa

Según el cuadro 2.1 a diciembre del 2016 el valor bruto de la producción agropecuaria en Arequipa creció en 4.15% con respecto a su similar del 2015 a diferencia del crecimiento del valor bruto de la producción agropecuaria a nivel nacional que solo llegó a 1.8% en el mismo periodo. Asimismo, el valor bruto de la producción agrícola, el crecimiento en la Región Arequipa llegó a ser de 5.82% mientras que el valor bruto de la producción agrícola a nivel nacional llegó a ser de 0.60%.

Cuadro 2.2 Superficie cosechada y la variación de los principales productos Enero - Julio del 2017 en la Región Arequipa (Ha.)

PRINCIPALES CULTIVOS	ENERO-JULIO			JULIO		
	2017 /1	2016	VAR %	2017 /1	2016	VAR %
SUB SECTOR AGRICOLA	49,390	45,444	8.68	4,773	4,391	8.70
CONSUMO HUMANO	35,568	33,930	4.83	2,898	2,505	15.69
AJO	814	544	49.63	195	120	62.50
ARROZ	20,225	19,939	1.43			
ARVEJA G. SECO	5	31	-83.87			
ARVEJA G. VERDE	883	715	23.50	143	145	-1.38
CAMOTE	36	41	-12.20			
CEBADA GRANO	263	232	13.36	84	94	-10.64
CEBOLLA	4,793	4,111	16.59	1,094	841	30.08
FRIJOL G. SECO	569	357	59.38	369	262	40.84
HABA G. SECO	225	218	3.21	6	9	-33.33
HABA G. VERDE	820	559	46.69	35	39	-10.26
LIMON						
MAIZ AMILACEO	2,061	2,307	-10.66	65	62	4.84
MAIZ CHOCLO	238	270	-11.85	135	214	-36.92
MANGO						
MANZANO						
NARANJO						
OLLUCO	42	45	-6.67	0	4	-100.00
PALLAR	148	15	-100.00	18	0	100.00
PALTO						
PAPA	3,333	3,063	8.81	644	525	22.67
PAPAYA						
PLATANO						
QUINUA	607	1,078	-43.69	20	91	-78.02
TOMATE	453	346	30.92	65	68	-4.41
TRIGO	42	44	100.00	20	28	-28.57
VID						
YUCA	11	15	-100.00	5	3	66.67
CONSUMO INDUSTRIAL	82	207	-60.39	10	7	42.86
ALCACHOFA						
ALGODON						
CAÑA DE AZUCAR						
CAÑA DE AZUCAR (Alcohol)						
MAIZ A. DURO	82	189	-56.61	10	7	42.86
OLIVO						
OREGANO						
SORGO	0	18	-100.00			
PASTOS CULTIVADOS	0	0	-	0	0	-
ALFALFA						
OTROS	13,740	11,307	21.52	1,865	1,879	-0.75

Fuente: Gerencia Regional de Agricultura de Arequipa

En el cuadro 2.2 en el periodo de enero - julio del 2017 se incrementó las hectáreas cosechadas en 8.68% en relación a su similar del año 2016, esto significa el aumento del área cultivable para este año.

Cuadro 2.3 Producción Agrícola en la Provincia de Caylloma - 2016 (Ha.)

CULTIVO	Siembras (ha)	Cosechas (ha)
ACHITA, KIWICHA, O AMARANTO	264.00	264.00
AGUAYMANTO O CAPULI (PHYSALIS PERUVIANA)	4.00	4.00
AJO	370.00	368.00
ALCACHOFA	502.00	720.00
ALFALFA	4,197.00	11,681.00
ARVEJA GRANO SECO	15.00	15.00
ARVEJA GRANO VERDE	437.00	483.00
AVENA FORRAJERA	207.00	207.00
CEBADA FORRAJERA	167.00	167.00
CEBADA GRANO	167.00	167.00
CEBOLLA	1,858.00	1,946.00
CEBOLLA CABEZA AMARILLA	35.00	60.00
CEBOLLA CHINA	29.00	31.00
CHIA (SALVIA HISPANICA)	13.00	13.00
FRESAS Y FRUTILLAS (SEMIPERM.)	6.00	6.00
FRIJOL GRANO SECO	150.00	150.00
FRIJOL VAINITA	167.00	184.00
HABA GRANO SECO	91.00	91.00
HABA GRANO VERDE	624.00	789.00
MAIZ AMILACEO	1,350.00	1,343.00
MAIZ CHALA	6,059.00	6,059.00
MAIZ CHOCLO	141.00	141.00
MELON	5.00	5.00
OCA	27.00	27.00
OLLUCO	52.00	52.00
PAPA	1,984.00	2,088.00
PAPRIKA	147.00	147.00
PEREJIL (ESPECIAL)	34.00	48.00
QUINUA	5,423.00	4,838.00
SANDIA	6.00	6.00
TOMATE	269.00	269.00
TRIGO	117.00	117.00
TUNA	0	1,288.00
TUNA (PARA COCHINILLA)	0	130.00
VID	41.00	307.00
ZANAHORIA	5.00	5.00
ZAPALLO	944.00	944.00
TOTAL	25,907.00	35,160.00

Fuente: Gerencia Regional de Agricultura de Arequipa
Elaboración Propia

En el cuadro 2.3 se muestra las hectáreas sembradas y cosechadas de los principales productos en la provincia de Caylloma, Región de Arequipa, en el año 2016. En el caso de hectáreas sembradas, estas llegan a ser de 25 907 y las hectáreas cosechadas son a razón de 35 160, la diferencia entre ambas radica a que existen cultivos permanentes los cuales solo son considerados como cosechados, existen otros casos de cultivos que duran 2 o 3 años, como los frutales, que también solo se consideran como cosechados.

Cuadro 2.4 Producción Agrícola en el Distrito de Majes – 2016 (Ha.)

CULTIVO	Siembras (ha)	Cosechas (ha)
ACHITA, KIWICHA, O AMARANTO	264.00	264.00
AGUAYMANTO O CAPULI (PHYSALIS PERUVIANA)	4.00	4.00
AJO	305.00	305.00
ALCACHOFA	502.00	720.00
ALFALFA	3,872.00	7,485.00
AVENA FORRAJERA	12.00	12.00
CEBOLLA	1,855.00	1,943.00
CEBOLLA CABEZA AMARILLA	35.00	60.00
CEBOLLA CHINA	29.00	31.00
CHIA (SALVIA HISPANICA)	13.00	13.00
FRESAS Y FRUTILLAS (SEMIPERM.)	6.00	6.00
FRIJOL GRANO SECO	150.00	150.00
FRIJOL VAINITA	167.00	184.00
GRANADO	1.00	14.00
MAIZ CHALA	6,059.00	6,059.00
MELON	5.00	5.00
PALTO	19.00	205.00
PAPA	1,417.00	1,487.00
PAPRIKA	147.00	147.00
PEREJIL (ESPECIAL)	34.00	48.00
QUINUA	5,095.00	4,510.00
SANDIA	6.00	6.00
TOMATE	269.00	269.00
TUNA (PARA COCHINILLA)	130.00	41.00
VID		307.00
ZANAHORIA	5.00	5.00
ZAPALLO	944.00	944.00
	21,345.00	25,224.00

Fuente: Gerencia Regional de Agricultura de Arequipa
Elaboración propia

En el cuadro 2.4 se muestra la producción agrícola en Majes son las hectáreas sembradas y cosechadas de los principales productos en la

Irrigación Majes, en el caso de las hectáreas sembradas que es de 21 345, estas significan el 82.4% del total de hectáreas sembradas en la Provincia de Caylloma. Para las hectáreas cosechas, en el distrito de Majes estas significan para el año 2016 25 224, que representan el 71.7% de todo la Provincia de Caylloma.

2.1.3. Subsector Pecuario en Arequipa

El subsector pecuario, el cual pertenece al sector agropecuario en el Perú, se refiere a toda actividad relacionada con la crianza de ganado, que a su vez supone la crianza de animales domésticos con el fin de ser comercializados.

Cuadro 2.5 Valor Bruto de la Producción Pecuaria enero – diciembre del 2016 en la Región Arequipa (Millones de soles)

PRINCIPALES PRODUCTOS	ENERO-DICIEMBRE			DICIEMBRE		
	2016 /1	2015	VAR %	2016 /1	2015	VAR %
SECTOR AGROPECUARIO	3,263,511	3,133,487	4.15	248,429	252,257	-1.52
<u>SUB SECTOR PECUARIO</u>	1,096,687	1,085,782	1.00	94,548	93,120	1.53
CARNES :	757,926	756,714	0.16	66,114	65,035	1.66
AVE	631,100	625,328	0.92	55,247	52,972	4.30
OVINO	23,399	21,645	8.10	2,119	2,107	0.54
PORCINO	53,781	52,939	1.59	4,550	4,587	-0.82
VACUNO	39,114	46,541	-15.96	3,231	4,407	-26.68
CAPRINO	1,666	1,608	3.60	148	184	-19.56
ALPACA	6,676	6,895	-3.17	625	588	6.29
LLAMA	2,192	1,760	24.56	194	190	2.31
HUEVOS	41,981	41,077	2.20	3,434	3,506	-2.04
LECHE	291,054	281,629	3.35	24,060	23,589	2.00

Fuente: Gerencia Regional de Agricultura de Arequipa

En el cuadro 2.5 se indica el valor bruto de la producción pecuaria creció hacia el periodo 2016 en 1% en la Región Arequipa, mientras que a nivel nacional crecimiento hacia el 2016 fue de 3.64% en comparación con el valor bruto de la producción agrícola el crecimiento pecuario en la Región Arequipa ha sido menor, uno de las posibles razones de ese menor crecimiento es por el mayor rendimiento de los ingresos en la agricultura que en la crianza de ganado.

**Cuadro 2.6 Producción Pecuaria 2016 – Región Arequipa
(Cabezas de Ganado)**

ESPECIE	UNIDAD DE MEDIDA	AÑO EJECUTADO 2016
Aves	Unidades Carne	46,999,010
	Unidades huevo	713,042
Vacuno	Unidades Carne	33,808
	Unidades Leche	75,235
Ovino	Unidades	179,619
Porcino	Unidades	209,932
Caprino	Unidades	15,265
Alpacas	Unidades	49,137
Llamas	Unidades	10,375

Elaboración Propia

Fuente: Agroarequipa.gob.pe

En el cuadro 2.6 se muestra la producción pecuaria en el año 2016 en la Región Arequipa de las diferentes especies de animales destinados a la producción y comercialización, para fines de este documento nos enfocaremos en la producción de ganado vacuno, que llega a 33 808 cabezas de ganado destinadas para el mercado cárnico y 75 235 cabezas de ganado lechero, siendo una de las principales fuentes de ingresos de los pobladores del distrito de Majes en la provincia de Caylloma en la Región de Arequipa.

**Cuadro 2.7 Producción Pecuaria 2016 Región Arequipa – Especie Vacuno
(Cabezas de ganado).**

PROVINCIA	Unidades para carne	%	Vacas de ordeño	%
Camaná	733	2.17%	1176	1.57%
Arequipa	6757	19.99%	20769	27.63%
Islay	1665	4.92%	3350	4.46%
Caravelí	847	2.51%	2175	2.89%
Caylloma	12930	38.25%	31348	41.71%
Condesuyos	2713	8.02%	4304	5.73%
La unión	3307	9.78%	2790	3.71%
Castilla	4856	14.36%	9242	12.30%
	33808	100.00%	75154	100.00%

Elaboración Propia

Fuente: Agroarequipa.gob.pe

La crianza del ganado vacuno es de dos tipos, la crianza de ganado de engorde, que es la producción de carne y la crianza de ganado lechero. En el caso del cuadro 2.7 se indica que la producción pecuaria en la Región Arequipa de ganado de engorde es de 33 808 cabezas de ganado, donde la Provincia de Caylloma tiene 12 930 cabezas de ganado de engorde que significa el 38.25% del total de cabezas de ganado de engorde de la Región.

En lo que respecta al ganado lechero se observa que en la Región Arequipa se estiman 75,154 cabezas de ganado lechero y que en la Provincia de Caylloma se estiman 31,348 cabezas de ganado lechero lo cual significa el 41.71% de la Región Arequipa. Se considera que Caylloma es la provincia Arequipeña donde se concentra la mayor cantidad de productores ganaderos de la Región.

**Cuadro 2.8 Producción Pecuaria 2016 Provincia de Caylloma – Especie Vacuno
(Cabezas de ganado).**

DISTRITO	Unidades para carne	%	Vacas de ordeño	%
Chivay	235	1.82%	168	0.53%
Caylloma	357	2.76%	284	0.91%
Huambo	236	1.83%	510	1.63%
Coporaque	231	1.79%	197	0.63%
Ichupampa	79	0.61%	88	0.28%
Lari	198	1.53%	140	0.45%
Maca	273	2.11%	264	0.84%
Madrigal	270	2.09%	184	0.59%
San Antonio de Chuca	22	0.17%	9	0.03%
Sibayo	224	1.73%	115	0.37%
Tapay	51	0.39%	153	0.49%
Tisco	728	5.63%	328	1.05%
Tuti	282	2.18%	158	0.50%
Achoma	323	2.50%	375	1.20%
Callalli	505	3.91%	270	0.86%
Cabanaconde	1009	7.80%	688	2.19%
Yanque	293	2.27%	263	0.84%
Huanca	427	3.30%	845	2.70%
Lluta	747	5.78%	1134	3.62%
Majes	6440	49.81%	25178	80.32%
	12930	100.00%	31348	100.00%

Elaboración Propia

Para ver de manera más detallada la producción de ganado de engorde y lechero en la provincia de Caylloma, se tiene al cuadro 2.8 en el que se muestra que el principal distrito productor de ganado es el de Majes en especial con el ganado lechero, debido a que en este distrito se alberga al 80.32% de ganado lechero del total de la Provincia de Caylloma, lo que en unidades es de 25 178 cabezas de ganado lechero. En el caso de ganado de engorde en el distrito de Majes se cría al 49.81% del total de cabezas de ganado de engorde de la Región Arequipa que es a razón de 6 440 cabezas de ganado de engorde.

2.1.4. Desarrollo Agropecuario y rural en la Irrigación Majes (Distrito Majes)

La iniciativa de creación del distrito, es el resultado de un proceso político y participativo, que tiene sus inicios en el año 1991 con el comité Pro Distrito, liderado por José Casillas Pacheco, que culmina con la promulgación de la ley Nro. 27236. El Distrito de Majes fue creado el 20 de diciembre de 1999, por iniciativa de los colonos de la irrigación, que para esa fecha tenía 25,000 habitantes aproximadamente.

Según el “Plan de Desarrollo Urbano del Distrito de majes para los años 2012 – 2021” documento realizado por el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, el distrito de Majes se localiza ocupando las pampas Alta y Baja de Majes, accesible entre los Km. 862 y 913 de la carretera Panamericana Sur, a una distancia de 100 Km. Aproximadamente de la ciudad de Arequipa. Políticamente corresponde a la jurisdicción de la provincia de Caylloma, de la Región Arequipa. Su extensión territorial es de 1,625.8 Km²., la densidad de población al año 2015 es de 38.54 hab./Km .

Las vías que permiten la accesibilidad al distrito desde el ámbito regional y nacional son: la carretera Panamericana Sur, la más importante vía nacional, la carretera al valle de Majes y la provincia de Castilla y la vía que comunica el valle del Colca y las localidades de la provincia de Caylloma.

2.1.4.1. Principales Indicadores

El distrito de Majes cuenta con los siguientes indicadores socio demográficos.

Cuadro 2.9 Principales Indicadores del Distrito de Majes

MAJES: Principales Indicadores			
Indicador	Medida	Año	MAJES
Superficie	Kilómetros cuadrados	2012	1 625.8
Población estimada	Personas	2015	62 661
Total hombres	Personas	2015	32 629
Total mujeres	Personas	2015	30 032
Población de 0 a 14 años	Personas	2013	17 850
Población de 15 a 64 años	Personas	2013	36 341
Población de 65 y más años	Personas	2013	2 458
Población en Edad de Trabajar	Personas	2007	27 278
PEA	Personas	2007	17 682
PEA Agricultura	Personas	2007	9 761
Pobreza	Porcentaje	2009	25.4

Fuente: INEI

Como indica en el cuadro 2.9 la población del distrito de Majes es uno de los más poblados de Arequipa y el más poblado de los distritos que no pertenecen a la Provincia de Arequipa. El distrito de Majes contiene el 66.5% del total de la población de la provincia de Caylloma. La población del distrito se centra dentro del centro poblado de El Pedregal. En lo que concierne a su territorio el distrito de majes cuenta con 1625.8 km² lo que significa el 11.6% del territorio total de la Provincia de Caylloma.

La PEA (Población Económicamente Activa) según se indica en el portal del INEI, del distrito es de 17 682 personas que es un 64.82% del total de personas en edad para trabajar. La PEA agricultura asciende a 9 761 personas lo cual es el 55.2% del total de la PEA. Estos datos indican que más del 50% de la población del distrito se dedica a la agricultura y ganadería. Y que además tiene una tasa de desempleo menor al de la provincia de Caylloma.

La PEA en el distrito de Majes en los últimos años se ha venido incrementando de manera significativa, en concordancia con el proceso migratorio que caracteriza a la ciudad de Majes.

La fuerza laboral del distrito de Majes, mantiene un ritmo de crecimiento bastante significativo, comparado con los niveles alcanzados en el censo del año 1993 y 2007 determinado por la dinámica demográfica explicada por el crecimiento natural de la población, pero fundamentalmente por la migración de población especialmente de Cusco, Puno, Apurímac y Moquegua.

Cuadro N° 2.10 Principales indicadores de la Provincia de Caylloma

CAYLLOMA: Principales Indicadores			
Indicador	Medida	Año	CAYLLOMA
Superficie	Kilómetros cuadrados	2012	14 019.5
Población estimada	Personas	2015	94 220
Total hombres	Personas	2015	49 149
Total mujeres	Personas	2015	45 071
Población de 0 a 14 años	Personas	2013	27 181
Población de 15 a 64 años	Personas	2013	56 091
Población de 65 y más años	Personas	2013	5 770
Población en Edad de Trabajar	Personas	2007	51 783
PEA	Personas	2007	32 467
PEA Agricultura	Personas	2007	17 945
Pobreza	Porcentaje	2009	42.3

Fuente: INEI

Se establece en el cuadro 2.10 que la provincia de Caylloma en la Región de Arequipa es la segunda provincia en lo que respecta a población ya que cuenta con 94 220 pobladores, también es la segunda provincia en la Región en lo que respecta a su aportación económica, según datos obtenidos en el INEI.

2.1.4.2. Desarrollo agropecuario de la Irrigación Majes

El desarrollo agrícola de las Pampas de Majes, se inicia a partir del año 1982 con el Proyecto de Irrigación Majes-Siguas. A partir de este año se han habilitado y adjudicado alrededor de 15 000 ha. productivas, actualmente bajo riego que corresponden a la I Etapa del Proyecto y que constituyen la mayor extensión de área agrícola bajo riego de toda la Macro región Sur. Es necesario considerar que existen aproximadamente 1 500 ha. de área cultivada no registrada en el Padrón de Regantes como consecuencia de ampliaciones de áreas de las parcelas, así como de agricultores e informales denominados avanzeros.

Las condiciones de propiedad de la tierra y el predominio de cultivos de forrajes y la presencia de colonizadores, sirvieron de base para el desarrollo de la actividad pecuaria de ganadería lechera que actualmente por su volumen de producción se ha convertido a Majes en la “Primera Cuenca Lechera del País”. Estas aseveraciones fueron obtenidas en una entrevista al Coordinador Regional de la Producción Lechera, Rafael Chipa Mercado. (RPP, 2015).

La producción agrícola guarda correspondencia con la superficie agrícola; en ese entender los mayores volúmenes de producción corresponden a la alfalfa que representa el 45.17% del total (que corresponde a los principales cultivos), seguido de los cultivos de cebolla (21.9%), maíz forrajero (19.7%), que en conjunto representan aproximadamente el 87% del total de la superficie cultivada, dato obtenido de la Gerencia Regional de Agricultura de Arequipa, y podemos advertir que hay cultivos que tienen rendimientos importantes; sin embargo, por tener poca área cultivada tienen una producción poco significativa.

Según el censo agropecuario del 2012 el distrito de Majes en la Provincia de Caylloma cuenta con un total de 16 994.01 hectáreas cultivadas.

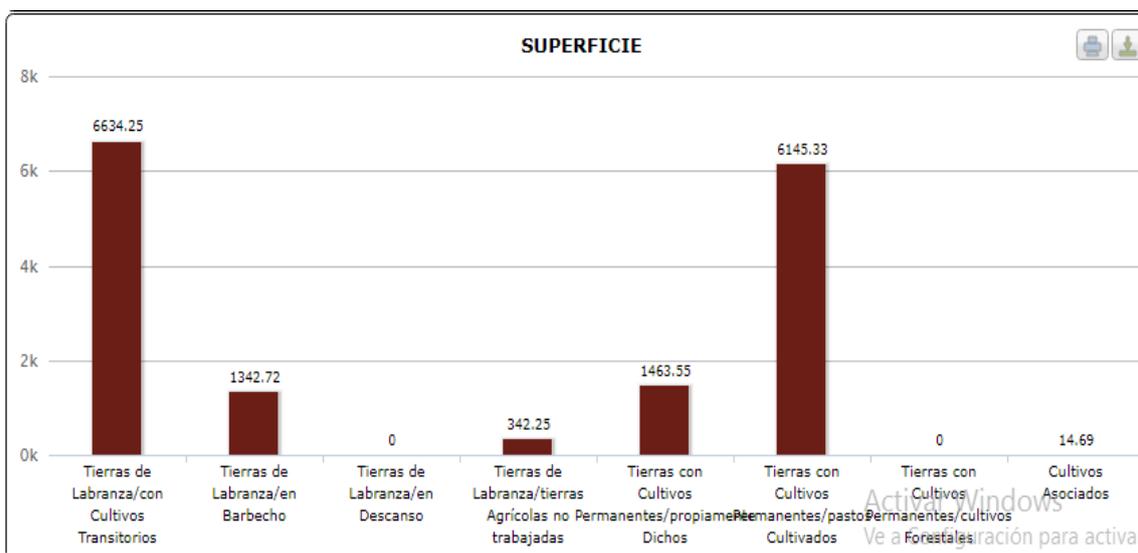
**Cuadro N° 2.11 Unidades, parcelas, superficie, promedio de parcelas en la
Irrigación Majes.**

TAMAÑO DE LAS UNIDADES AGROPECUARIAS	TOTAL DE UNIDADES AGROPECUARIAS CON TIERRAS	SUPERFICIE	SUPERFICIE PROMEDIO POR UA	SUPERFICIE PROMEDIO POR PARCELA
Distrito MAJES	2552	16994.01	6.66	5.67
Menores de 0.5 has	5	1.54	0.31	0.31
De 0.5 a 0.9 has	21	14.08	0.67	0.64
De 1.0 a 1.9 has	90	113.54	1.26	1.25
De 2.0 a 2.9 has	196	484.37	2.47	2.42
De 3.0 a 3.9 has	73	241.63	3.31	3.06
De 4.0 a 4.9 has	279	1303.58	4.67	4.62
De 5.0 a 5.9 has	1542	8389.55	5.44	5.41
De 6.0 a 9.9 has	132	983.09	7.45	4.33
De 10.0 a 14.9 has	152	1703.96	11.21	5.29
De 15.0 a 19.9 has	28	452.72	16.17	5.8
De 20.0 a 24.9 has	13	276.55	21.27	5.53
De 25.0 a 29.9 has	5	134.5	26.9	6.4
De 30.0 a 34.9 has	2	64.75	32.38	21.58
De 35.0 a 39.9 has	1	37.85	37.85	4.73
De 40.0 a 49.9 has	3	144.6	48.2	6.03
De 50.0 a 99.9 has	2	122	61	30.5
De 100.0 a 199.9 has	4	435.9	108.98	18.16
De 200.0 a 299.9 has	2	501.3	250.65	167.1
De 300.0 a 499.9 has	1	300	300	300
De 1000.0 a 2499.9 has	1	1288.5	1288.5	1288.5

Fuente: INEI – IV Censo Nacional Agropecuario 2012

Según el cuadro 2.11 el número de parcelas que existen la Irrigación Majes ascienden a 2 997, siendo las unidades agropecuarias con tierras en el Distrito de 2 552. Obteniendo un promedio por parcela de 5.67 hectáreas.

Imagen 2.3 Superficie cultivable en la Irrigación Majes



Fuente: INEI

En la Imagen 2.3 obtenida del Portal del INEI se indica la distribución del área cultivable en la Irrigación Majes está conformada por las tierras de cultivos transitorios, y en las tierras con cultivos permanentes, donde se tiene 6 634 ha. y 6 145 ha. respectivamente, siendo el restante de hectáreas tierras de labranza o no permanentes.

Hay que aclarar que en esta data se considera que existen parcelas de más de 5.5 ha. debido a que se contabiliza los predios de la empresa Pampa Baja, la cual cuenta con una parcela de 1 288.5 ha. pero es necesario mencionar que las parcelas otorgadas por el estado son de 5.5 ha. siendo algunas modificadas, ya sea para aumentar o disminuir su área.

La actividad pecuaria se encuentra estrechamente vinculada a la actividad agrícola por el predominio de cultivo de forrajes como es el caso de la alfalfa y maíz forrajero que en el tiempo han servido de base para el desarrollo de la actividad pecuaria de ganadería lechera que actualmente, por su volumen de producción, ha consolidado a Majes como la Primera Cuenca Lechera del País. En el Sector Pecuario destaca el ganado vacuno, como indica en el

cuadro 2.13 en especial el lechero que registra una población de 74,983 cabezas.

2.1.5. Mercado Lechero

La Irrigación Majes ubicada en la costa sur del Perú, debe su dotación de agua a la represa Condoroma, la cual está ubicada en la serranía de la Región Arequipa, debido al alto costo que significó el embalse del agua y el conducirla hacía las parcelas de la Irrigación, hace que el agua sea un elemento muy valioso al momento de escoger los productos a sembrar, siendo el agua un factor limitante al momento de ejercer la agricultura, se trata de buscar cultivos que permitan que el agua de riego produzca buenas cosechas y sobre todo cultivos donde alcance el agua con la que se cuenta. En el caso de los cultivos en las Irrigaciones de la costa sur del Perú, Se tiene que el cultivo de alfalfa es uno de los cultivos más populares, en promedio cada parcela tiene un 50% cultivada de alfalfa, siendo una de las principales causas de su siembra es que es un cultivo colonizador, esto significa que crece bien en terrenos arenoso y contribuye a formar suelo. Además, la alfalfa es un cultivo de fácil manejo, que se usa al pastoreo y que en promedio dura tres años hasta que se empaste o que se cubra de maleza.

Tradicionalmente el ganadero basa la alimentación de su ganado lechero en el pastoreo de alfalfa complementada con el uso de rastrojos, que es el conjunto de restos de tallos y hojas que quedan en el terreno tras cortar un cultivo, estos rastrojos pueden ser de maíz, y también utilizan los concentrados para balancear la alimentación del ganado lechero. Sin embargo, en la mayoría de los casos, el ganado lechero está sub alimentado y no se produce la cantidad de leche que deberían producir con una ración diaria más balanceada y rica en energía.

Lamentablemente el ganadero, utiliza un cultivo que es uno de los que más agua consume por unidad de área y no toma en cuenta que está trabajando en un área donde el agua de riego es factor limitante de la producción.

Mediciones efectuadas en Arequipa, por el Proyecto FAPROCAF (1982), que es un proyecto conjunto de investigación agrícola peruano-holandesa e israelí, indican en promedio que un cultivo de alfalfa consume bajo el sistema de riego por gravedad de 40,000 a 60,000 m de agua por hectárea/año y bajo el sistema o de riego por aspersión 20,000 m por hectárea año. En cambio, existen otros cultivos más eficientes en el uso de agua, como el maíz, que consume en 2 cosechas al año, solo 14,000 m³ por hectárea año.

El Programa de Forrajes de GLORIA S.A., usó maíces productores de grano como “chaleros”, ya que la energía tan necesaria para la producción de leche está en las mazorcas. Los rendimientos promedios que se obtuvieron de 60 TM/Ha/cosecha, y de ese rendimiento el 30% fue peso de mazorcas con panca. Esta característica de mayor producción de mazorcas es diferente a la “chala” tradicional, compuesta principalmente por hojas y tallos. Por este motivo y para diferenciarla, se le denominó “chala chocleada”, según indica en el documento: “Producción lechera en la Irrigación de Majes – Arequipa. Un sistema de alimentación para vacas lecheras en áreas de irrigación” (Flórez, 2001).

La producción de maíz como forraje, pero con abundantes mazorcas, provee al ganado lechero de un forraje rico en energía, pero que le falta proteínas para ser una ración balanceada. Aquí entra a tallar la alfalfa, que es un alimento rico en proteínas y que se convierte en un excelente complemento del maíz. Alimentar diariamente a una vaca lechera con 60% de la ración con “chala chocleada” y 40% con alfalfa permite que se produzca hasta 15 litros diarios de leche por vaca.

2.1.5.1. Precios al productor

Los problemas existentes alrededor del sector lácteo son diversos. Uno de los más importantes es la falta de competencia en el mercado de leche fresca y el subsidio con que siguen llegando los productos lácteos al país. Las pocas fábricas que acopian leche fresca pagan precios similares y no

compiten entre sí, actualmente solo existen dos empresas formales en el mercado de acopio de leche fresca, Gloria SA y Laive SA, estas empresas, al parecer, se han repartido el mercado para pagar precios más bajos que los costos de importación de la leche en polvo.

Los precios de referencia que se toman para la aplicación de derechos específicos variables (franja de precios), son precios subsidiados internacionales, ante esta situación AGALEP (Asociación de Ganaderos lecheros del Perú) proponen que se tome como base el precio promedio mundial que se paga al ganadero en los países productores, y que estos precios base cubran por lo menos, los costos de producción y se le otorgue una mínima utilidad al productor que permita la capitalización del sector.

En el Perú el precio que se les paga a los ganaderos por la leche fresca se encuentra entre S/. 0.80 y S/. 1.20 Soles por litro de leche, según el nivel de grasa que contenga la leche, precios obtenidos de la Gerencia Regional de Agricultura de Arequipa, hecho que perjudica a los pequeños productores por no poder alcanzar los niveles de grasa deseados por la industria, según se pudo conversar con el Presidente de la Asociación de Ganaderos Lecheros del Perú, Clímaco Cárdenas (La República, 2018).

2.1.5.2. Producción lechera en la Región Arequipa

La producción lechera en la Región Arequipa comprende la producción promedio de todas unidades lecheras dentro de la Región, por eso y como veremos más adelante el promedio de producción de leche por vaca es mucho menor a lo que debería significar la producción de leche de una vaca para que esta se pueda considerar rentable.

Cuadro 2.12 Producción de la leche fresca en la Región Arequipa Periodo 2013 - 2017

Variables	2013		2014		2015		2016		2017
Vacas en Ordeño	73,343	3.1%	75,627	0.5%	75,992	-1.0%	75,233	-0.3%	74,983
Producción (t)	316,149	2.7%	324,622	2.9%	334,166	4.8%	350,237	0.7%	352,700
Producción diaria (kg)	866,339	2.7%	889,593	2.9%	915,653	4.7%	958,596	1.6%	973,949
Producción por vaca (promedio)	11.81	-0.4%	11.76	2.4%	12.05	5.7%	12.74	1.9%	12.99

Fuente: MINAG-DIA – Agencias y oficinas agrarias
Elaboración propia

En el cuadro 2.12 se muestra una de las tendencias existentes es que la cantidad de vacas en producción no ha aumentado en los últimos años, asimismo el promedio de producción por vaca sí se ha ido incrementado, logrando que exista una mayor producción de leche fresca a pesar de no aumentar en cantidad el ganado lechero en producción. Fijándonos en el año 2013 ha ido en aumento la producción de leche fresca hasta el año, 2017, pero este es un aumento no significativo, uno de las principales razones es la baja rentabilidad en la crianza de ganado lechero, debido a eso muchos productores migraron de negocio, dejando la ganadería por la siembra de cultivos como la cochinilla, si bien esa estadística se ha ido recuperando en los siguientes años, lo que se ha ido logrando es una mejora en la producción lechera por vaca, mejorando la eficiencia en la crianza del ganado lechero. En el año 2017 se nota una mejoría en la producción lechera y se espera que la tendencia se mantenga, considerando que la estadística que se cuenta es hasta junio del 2017.

2.1.5.3. Destino de la producción lechera en la Región Arequipa

La producción lechera en la Región Arequipa tiene 3 mercados ellos son: Gloria SA y Laive SA, como grandes industrias, la pequeña industria que es la producción de quesos y yogures, y el autoconsumo y venta pública.

Cuadro 2.13 Destino de la producción lechera en la Región Arequipa
Periodo 2013-2017 (Variación por periodo)

Destino		2013		2014		2015		2016		2017
Gran Industria	Gloria SA	232454	3.8%	241285	-2.9%	234362	-1.9%	229861	18.1%	271581
	Laive SA	25485	-16.6%	21260	22.5%	26041	-15.6%	21991	12.3%	24689
Pequeña Industria	Elaboración Quesos, Yogurt, etc.	35858	16.4%	41740	18.8%	49582	42.9%	70852	-50.2%	35270
Autoconsumo, Venta Pública		22353	-9.0%	20337	18.9%	24180	13.9%	27533	-23.1%	21161

Fuente: MINAG-DIA – Agencias y oficinas agrarias
 Elaboración propia

Se aprecia en el cuadro 2.13 la venta realizada a la empresa Gloria SA en la Región Arequipa ha ido en aumento, donde la mayor variación se da del año 2016 al 2017, en el que se incrementó en 18.1% llegando la empresa a comprar 271 581 litros de leche, de la misma manera la empresa Laive SA también mantiene un incremento sostenido en la compra de leche.

Se observa un cambio significativo en la pequeña industria en la que pasó en el 2013 de consumir 35 858 litros de leche a consumir en el año 2016 alrededor de 70 850 litros en la que permanentemente muestra variaciones significativas a lo largo de los años, situación que se puede deber a la incursión de pequeñas empresas que producen yogurt o quesos y que no son sostenibles en el tiempo.

Cuadro 2.14 Destino de la Producción Lechera en la Región Arequipa
Periodo 2013-2017 (Estructura porcentual)

Destino		2013		2014		2015		2016		2017
Gran Industria	Gloria SA	232454	73.5%	241285	74.3%	234362	70.1%	229861	65.6%	271581
	Laive SA	25485	8.1%	21260	6.5%	26041	7.8%	21991	6.3%	24689
Pequeña Industria	Elaboración Quesos, Yogurt, etc.	35858	11.3%	41740	12.9%	49582	14.8%	70852	20.2%	35270
Autoconsumo, Venta Pública		22353	7.1%	20337	6.3%	24180	7.2%	27533	7.9%	21161
Total		316149		324622		334166		350237		352700

Fuente: MINAG-DIA – Agencias y oficinas agrarias
 Elaboración propia

En el cuadro 2.14 se observa la estructura en porcentaje del destino de la leche en la Región Arequipa siendo Gloria SA la que concentra la compra de

leche en un 65.6% en el año 2017 teniendo una reducción en comparación de años anteriores donde se observa que el autoconsumo y venta pública, así como la pequeña industria han incrementado el porcentaje del destino de leche.

Debido a que la data con la que se cuenta es a junio del 2017, este análisis no considera los efectos que pueda traer el caso “Pura vida” en el destino de la leche producida, ya que es probable que el autoconsumo y venta pública, como la pequeña industria aumenten como destino de producción lechera.

2.2. Biodigestores

Un biodigestor es un sistema mediante el cual se genera un ambiente adecuado para que la materia orgánica se descomponga con ausencia de oxígeno. A este fenómeno se le llama digestión anaeróbica, este sistema funciona de una manera muy similar al estómago de una persona o de un animal ya que dentro del biodigestor se encuentran bacterias que se encargan de descomponer el estiércol y otros residuos orgánicos, que finalmente se convierten en el biogás y en los biofertilizantes. El uso de biodigestores en zonas urbanas y zonas rurales podría contribuir a la reducción de los problemas de contaminación de estas zonas, su uso también puede mejorar las condiciones higiénico-sanitarias de los habitantes, además de mantener un equilibrio ambiental y mejorar la estructura del suelo. La aplicación del efluente producido por el biodigestor (abono orgánico o biol) incrementa la fertilidad del suelo, permitiendo así el aumento en las producciones de los cultivos desarrollados en la zona de intervención (Botero y Preston, 1987).

Se pueden identificar algunas ventajas en la instalación de biodigestores. En primer lugar, el gas combustible producido (biogás) el cual puede utilizarse para cocinar o para proporcionar calor a los animales recién nacidos, disminuyendo así el gasto en combustibles (GLP, kerosene, entre otros). También puede utilizarse en la iluminación, y electrificación de los establos modernos.

En segundo lugar, como subproducto de la producción del biogás, se obtiene un fertilizante orgánico líquido (biol) de alta calidad de inmediata disponibilidad a los cultivos y que se puede integrar fácilmente al sistema de producción de los campos de cultivo mediante los sistemas de riego tecnificado. Además, si bien no es en forma permanente también se produce otro subproducto sólido, denominado biosol, este último producto se utiliza para la mejora de los suelos, incrementando la fracción orgánica, su uso se limita al inicio de los cultivos donde se necesitan suelos ricos en nutrientes que serán absorbidos por los propios cultivos.

2.2.1. Digestión Anaeróbica

La digestión anaerobia es un proceso biológico de degradación de la materia orgánica en ausencia de oxígeno. Este proceso lo llevan a cabo microorganismos anaerobios, que son microorganismos capaces de sobrevivir y multiplicarse en ambientes sin oxígeno, que actúan en el interior de un biodigestor. Este biodigestor o reactor no es más que una cámara hermética al aire, en la que se dispone la materia orgánica sin oxígeno para que pueda llevarse a cabo la fermentación. La digestión anaerobia se presenta entonces como una posibilidad de tratamiento de residuos orgánicos, en este caso las excretas de los animales. Los residuos que se pueden digerir son variados: como ya lo dijimos las excretas de animales, pero también se pueden ser los residuos de vegetales y plantas, otros residuos o aguas residuales agroindustriales. Esta conversión se produce en diversos ambientes, ya sean naturales, como los sistemas gastrointestinales (rumen), los sedimentos marinos, de ríos y lagos, las fuentes termales o las turberas, o bien en sistemas controlados como los fermentadores o digestores anaerobios, como se expresa en la Tesis Doctoral de la Ing. Albina Ruiz Ríos para la Universidad Ramón Llull “Mejora de las condiciones de vida de las familias porcicultoras del Parque Porcino de Ventanilla, mediante un sistema de biodigestión y manejo integral de residuos sólidos y líquidos, Lima, Perú” del 2010. Como productos principales de este proceso de degradación se pueden obtener: fertilizante orgánico líquido (biol), fertilizante orgánico lodoso (biosol) y biogás; además ofrece enormes ventajas para la transformación de desechos.

- Mejora la capacidad fertilizante del estiércol, disminuyendo su agresividad
- El efluente es mucho menos oloroso que el afluente
- Control de microorganismos patógenos

El biogás obtenido constituye una energía renovable sin emisiones netas de gases invernadero ni efectos negativos sobre el ambiente. Por el contrario, se considera un combustible fiable. Las ventajas para el usuario de la tecnología del biogás son el ahorro económico por el uso de los subproductos (ahorro en combustibles, disponibilidad de energía para el desarrollo de otras actividades, ahorro en fertilizantes), menos trabajo y otros beneficios cualitativos (facilidad de cocinar y mejores condiciones higiénicas, mejor iluminación, Independencia energética, mejora del trabajo de la granja, mejora de la calidad del suelo) (Botero y Preston, 1987).

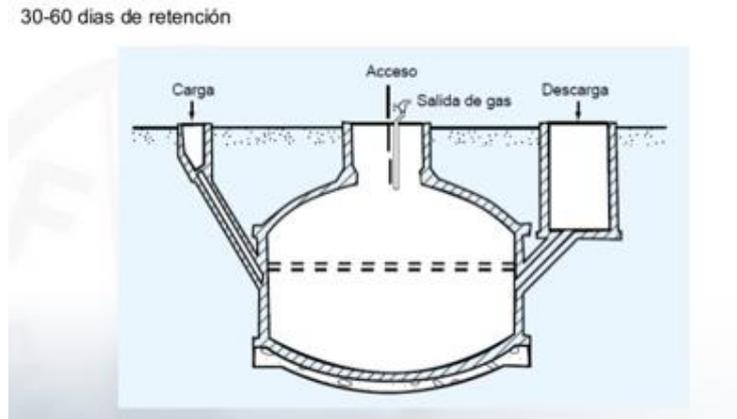
2.2.2. Tipos de Biodigestores

A nivel rural o doméstico, la tecnología es más sencilla, con volúmenes menores (entre 5 - 20 m³) y sin elementos de regulación o agitación, con la finalidad de reducir el coste. Según el Ing. Daniel Durán de la empresa CIDELSA S.A. a nivel doméstico hay tres tipos principales de biodigestores: el chino, el indio y el tubular.

Biodigestor Tipo Chino

Se aprecia en la imagen 2.4 que los biodigestores chinos consisten en una cámara enterrada construida con ladrillo o concreto, con dos conductos (uno de entrada y otro de salida) y una abertura superior donde va instalada la conducción de biogás. Su peculiaridad es la cúpula fija en la parte superior. Esta inmovilidad hace que la presión del gas en el interior varíe en función de su producción y consumo. Este sistema es poco eficiente para la producción de biogás, se utiliza para la producción de biol y biosol.

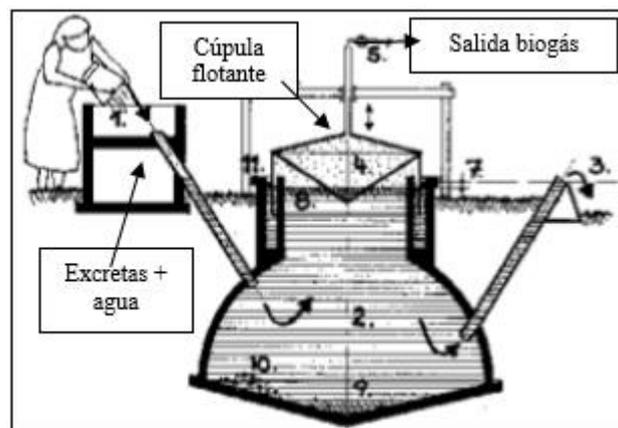
Imagen 2.4 Biodigestor tipo chino



Biodigestor Tipo Indio

Se aprecia en la imagen 2.5 que los biodigestores indios son muy parecidos a los del tipo chino, excepto por el hecho de que en los de tipo indio la cúpula es flotante, es decir que sube o baja en función de la presión interna de biogás.

Imagen 2.5 Biodigestor tipo indio



Biodigestor Tipo Tubular

En la imagen 2.6 se muestra que los biodigestores consisten en una manga de plástico a la que se le instalan unos tubos en los extremos que hacen las veces de tubos de entrada y salida. Este tipo de biodigestor es mucho más barato que los anteriores, pero con una vida más corta, debido a la menor durabilidad de sus materiales.

Imagen 2.6 Biodigestor tipo tubular



Para pequeños productores, la tecnología más apropiada es la biodigestión en los digestores tubulares. Por sus características constructivas y por su bajo costo son una alternativa adecuada para gestionar las excretas y otros residuos orgánicos de la granja de modo que su revalorización los integra de nuevo a los sistemas de producción de la propia granja.

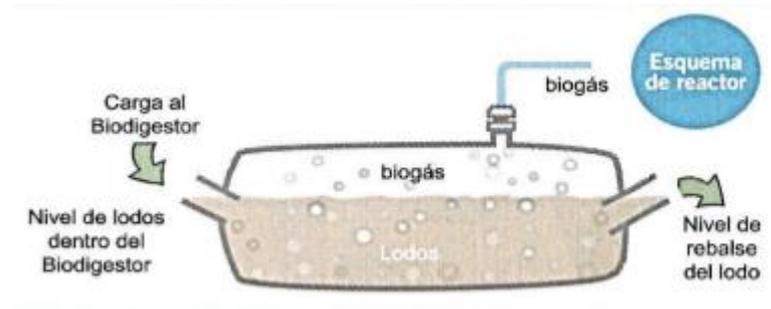
2.2.3. Componentes del Biodigestor Tubular

Poza de entrega

Es el lugar donde se realiza la mezcla de estiércol y agua, la cual ingresa al reactor a través de la tubería de entrada. A esta se le coloca una canastilla que impide el paso del material sólido que pueda haber en el estiércol.

La imagen 2.7 ayuda a visualizar el esquema de carga, donde el volumen de la poza de entrada está relacionado con el volumen de carga diaria que necesita el biodigestor. Es recomendable construirla en concreto.

Imagen 2.7 Esquema del reactor



Reactor

Es el elemento principal del sistema, consiste en una estructura en forma de tubo, construida por una membrana de PVC, como se referencia en la imagen 2.7, con un volumen total promedio de 10m^3 . El 75% del volumen contiene la mezcla de agua y estiércol y el 25% restante contiene el biogás; el reactor está compuesto por cuatro tuberías. Una conectada a la poza de entrada, donde se realiza la mezcla.

- Otra conectada a la poza de salida, donde se almacena el biol.
- Una tercera para la salida de los sólidos
- Una última que sirve de salida para el biogás.

Poza de Salida

Está ubicada a la salida del biodigestor, es la estructura que permite recibir y almacenar el biol que se obtiene producto de la carga y la descarga diaria del biodigestor; esta poza debe estar revestida con cemento para evitar filtraciones. Se recomienda que el volumen de recepción de la poza

corresponda al volumen de carga del biodigestor, de tal forma que no se generen derrames al realizar la descarga.

Tubería de conducción de biogás

Está compuesta por una manguera PET o una tubería de PVC, la cual se encarga de llevar el biogás desde el reactor hacía el reservorio, pasando por la válvula de seguridad y luego hacía la cocina.

Válvula de seguridad

Es construida en base a una botella plástica transparente conectada a la tubería de conducción del biogás mediante una “T” dicha botella contiene una cantidad determinada de agua y su función es dejar de escapar parte del biogás cuando hay mucha presión en el reservorio o en el reactor evitando que estos se rompan. También puede ayudar a atrapar el agua que se condensa al interior de las tuberías. El nivel de agua no debe sobrepasar los 3 o 4 cm a la salida de la tubería, ya que una altura mayor haría que no cumpla su función de seguridad.

Techo invernadero

Es la cubierta superior que se le pone al biodigestor. Su función es mantener una temperatura apropiada y constante para que el reactor y las bacterias que habitan en el tengan un ambiente adecuado para funcionar, además de protegerlo de posibles daños causados por las personas, animales, lluvias, etc. Consta de un toldo construido en base a una estructura en forma de cúpula, cubierta con un plástico especial para invernadero. La cobertura también puede ser construida en forma de techo a un agua. Al momento de instalarlo hay que evitar dejar juntas sueltas, ya que el aire frío puede ingresar por ahí.

Paredes

Construidas lateralmente, las paredes sirven al reactor para protegerlo del frío, junto con el techo invernadero, ayudan a mantener una temperatura adecuada de trabajo del reactor. Donde estas pueden ser de ladrillos o adobe.

Reservorio

Es el lugar donde se almacena el biogás cuando no es utilizado en la cocina. Está construido de plástico simple, pero también puede ser de geomembrana. Su ubicación puede ser horizontal o vertical, en un lugar no muy transitado, evitando que elementos extraños puedan dañarlo. Las dimensiones recomendadas son de 3 metros de largo por 1.5 de diámetro y permite almacenar o aproximadamente 5m de biogás

2.2.4. Productos del Biodigestor

2.2.4.1. Biol

Según Carrera y Valencia (2016) en la Tesis “Plan de negocio para una empresa dedicada a la comercialización de sistemas de bioenergía para unidades ganaderas en la Región Arequipa” ESAN. El biol es el efluente líquido que se obtiene biodigestión anaeróbica del biodigestor, posee un poder fertilizante en los cultivos y pastizales. El biol dependiendo de los requerimientos del campesino o agricultor, puede convertirse en el principal producto del biodigestor. No obstante, vale la pena precisar que debido a las diversas composiciones que puede tener, y dependiendo del tipo de material orgánico que se degrade, es recomendable una debida caracterización de los componentes del biol a través de pruebas de laboratorio antes de utilizarlo en los campos, especialmente si se trata de cultivos destinados para el consumo humano.

Según el portal “Soluciones Prácticas” verificaron que el empleo del biol aumenta entre 30% y 50% el rendimiento de los pastizales, lo que implica que se producirá más y mejores pastos que aseguren mayor cantidad de

alimento para el ganado. Tal como se indicó, su composición varía según el tipo de insumo que se utilice en la entrada y de los parámetros del biodigestor.

El biol es rico en fitohormonas, un componente que mejora la germinación de las semillas, fortalece las raíces y la floración de las plantas. Su acción se traduce en aumentos significativos de las cosechas a bajos costos.

Ventajas del Biol

- El biol no es tóxico y no contamina el medio ambiente por ser un abono que se obtiene de productos orgánicos,
- Tiene bajo costo de producción y no requiere inversión, se puede preparar en el mismo campo de producción,
- Se logran incrementos de hasta el 30 % en la producción de los cultivos sin emplear fertilizantes químicos,
- Es fácil de elaborar, pues no requiere de una receta determinada. Mejora el vigor de los cultivos, y le permite soportar con mayor eficacia los ataques de plagas y enfermedades,
- Es de rápida absorción para las plantas, por su alto contenido de hormonas de crecimiento vegetal, aminoácidos y vitaminas.

Finalmente, y para demostrar la utilidad del biol en los productos agrícolas, el libro “Vertientes del pensamiento agroecológico: fundamentos y aplicaciones” (Alberto, 2009), publicado por la Sociedad Científica Latinoamericana de Agroecología, en la cual afirma, mediante la experimentación en parcelas demostrativas, en formas de ensayos que se ha verificado que las hortalizas y cultivos en general responden bien a la aplicación de abonos foliares, especialmente cuando provienen de fuentes de materia orgánica como es el caso del biol, mejorando el rendimiento y la calidad, especialmente en condiciones desfavorables, cuando la aplicación foliar de fertilizantes es insuficiente. En cuanto al biol, el libro “Vertientes del pensamiento agroecológico: fundamentos y aplicaciones” sugiere que, a

mayor dosis de aplicación, se obtiene una mayor producción, lo que estaría asociado a un mayor vigor y resistencia a problemas sanitarios expresado en un mayor rendimiento. Las variables de peso unitario, tamaño de planta, longitud de tallos no fueron afectadas por las aplicaciones de biol, pero en condiciones desfavorables de cultivo el efecto del biol fue superior. En ningún caso, el biol alteró las características de calidad del producto cosechado. A pesar de que las aplicaciones de biol foliar no obtuvieron diferencias estadísticas significativas con otros abonos foliares, los resultados de una mayor producción lo identifican como una alternativa de elaboración sencilla, bajo costo y fácil adopción por el agricultor, contribuyendo a menores costos de producción y mayores ingresos para el productor. En sistemas de producción orgánica el biol y la rotación con abono verde (*Crotalaria júncea*) contribuyen a elevar la productividad de los cultivos. El biol es una alternativa frente a la crisis de la agricultura ya que es un insumo de bajo costo, facilidad de elaboración y que contribuye al reciclaje de residuos de la finca. Su adopción extendida, principalmente entre pequeños agricultores, está demostrando la viabilidad de su uso.

2.2.4.2. Biosol

Según Aparcana (2008), el biosol es el resultado de separar la parte sólida del fango resultante de la fermentación anaerobia dentro del biodigestor, el biosol solo puede alcanzar entre 25% a solo 10% de humedad su composición depende mucho de los residuos que se emplean para su fabricación. Se puede emplear entre 2 a 4 toneladas por hectárea dependiendo del cultivo y dependiendo del suelo donde se realice, de la misma manera menciona sus ventajas las cuales describimos a continuación.

Ventajas del biosol

- Hace regular la alimentación de la planta. Los cultivos son fortalecidos y ocurre una mejora en los rendimientos. Permite el uso intensivo del suelo mejorando a la vez la calidad del mismo.

- Confiere a los suelos arenosos una mayor cohesión mejorando con ello la retención de los nutrientes del suelo.
- Mejora la estructura del suelo y la capacidad de retención de la humedad del mismo, esto favorece la actividad biológica en el suelo. Mejora la porosidad y por consiguiente la permeabilidad y ventilación.
- Puede ser combinado con la materia que va a ser compostada, con el fin de acelerar el proceso de compostaje.
- Reduce la necesidad del abono; solo se necesita 2 a 4 Tn/Ha. Si se empleara solo estiércol se necesitaría de 15 a 30 Tn/Ha. Si se empleara compost de 10 a 20 Tn/Ha. Dependiendo del tipo de cultivo y del tipo de suelo.
- Inhibe el crecimiento de hongos y bacterias que afectan las plantas.
- Reduce la erosión del suelo.
- Cuenta con mayor disponibilidad de nutrientes (N, K, P, Fe y S)

2.2.4.3. Biogás

Según describe María Teresa Varnero Moreno (2011), en su Manual de Biogás, El biogás es una mezcla de gases producidos por fermentación anaeróbica. Tiene una alta concentración de metano (40%-75%), así como de vapor de agua (25%-55%), que luego de ser utilizado como combustible para la generación de energía calórica o eléctrica un biodigestor puede producir entre 1 y 2 m³ de biogás por día, lo que permite dos horas de cocción de alimentos, aproximadamente. Entre sus usos más difundidos encontramos que provee energía para la iluminación de la vivienda y para la cocción de los alimentos. En relación a la iluminación de viviendas, esto es posible debido al uso de lámparas a biogás, que consumen un promedio entre 0.12 y 0.15 m³ de biogás por hora, lo que equivale una bombilla de 60 w; para su operación se usan mecheros similares al de una lámpara de kerosene.

En el caso de las cocinas, se han adaptado algunas de dos homilías de material cerámico, utilizadas para briquetas. La ventaja de estos equipos son las facilidades para ser transportados. Es importante notar que, previo a la

entrada de gas a la cocina, tiene que haber un filtro que elimine el H₂S que se genera en el proceso de digestión anaeróbica, dicho filtro debe cambiarse con una periodicidad de 3 meses, en caso de uso frecuente.

El consumo estimado del biogás para una cocina de las características antes descritas es de 0.2 y 0.4 m³ de biogás por hora. En muchos casos estas cocinas se emplean conjuntamente con cocinas a leña disminuyendo el consumo de leña diario de la familia. Asimismo, existen casos en que estas cocinas reemplazan el uso de cocinas de GLP, las cuales son nuevamente utilizadas en caso no se disponga temporalmente del biogás.

2.2.5. Marco Legal

Ley 28611 Ley General del Ambiente promulgada por el Congreso General de la República (2005)

Artículo 13.- Del concepto Gestión Ambiental

13.1. La gestión ambiental es un proceso permanente y continuo, constituido por el conjunto estructurado de principios, normas técnicas, procesos y actividades, orientado a administrar los intereses, expectativas y recursos relacionados con los objetivos de la política ambiental y alcanzar así, una mejor calidad de vida y el desarrollo integral de la población, el desarrollo de las actividades económicas y la conservación del patrimonio ambiental y natural del país.

13.2. La gestión ambiental se rige por los principios establecidos en la presente Ley y en las leyes y otras normas sobre la materia.

Artículo 17.- De los tipos de instrumentos

Los instrumentos de gestión ambiental podrán ser de planificación, promoción, prevención, control, conexión, información, financiamiento,

participación, fiscalización, entre otros, rigiéndose por sus normas legales respectivas y los principios contenidos en la presente Ley.

17.1. Se entiende que constituyen instrumentos de gestión ambiental, los sistemas de gestión ambiental, nacional, sectoriales, regionales o locales; el ordenamiento territorial ambiental; la evaluación del impacto ambiental; los Planes de Cierre; los Planes de Contingencias; los estándares nacionales de calidad ambiental; la certificación ambiental, las garantías ambientales; los sistemas de información ambiental; los instrumentos económicos, la contabilidad ambiental, estrategias, planes y programas de prevención, adecuación, control y remediación; los mecanismos de participación ciudadana; los planes integrales de gestión de residuos; los instrumentos orientados a conservar los recursos naturales; los instrumentos de fiscalización ambiental y sanción; la clasificación de especies, vedas y áreas de protección y conservación; y, en general, todos aquellos orientados al cumplimiento de los objetivos señalados en el artículo precedente.

17.2. El Estado debe asegurar la coherencia y la complementariedad en el diseño y aplicación de los instrumentos de gestión ambiental.

Artículo 119.- Del manejo de los residuos sólidos

119.1. La gestión de los residuos sólidos de origen doméstico, comercial o que siendo de origen distinto presenten características similares a aquellos, son de responsabilidad de los gobiernos locales. Por ley se establece el régimen de gestión y manejo de los residuos sólidos municipales.

119.2. La gestión de los residuos sólidos distintos a los señalados en el párrafo precedente son de responsabilidad del generador hasta su adecuada disposición final, bajo las condiciones de control y supervisión establecidas en la legislación vigente.

Ley 27314 Ley General de Residuos Sólidos promulgada por el Congreso General de la República (2000).

Artículo 14.- Definición de residuos sólidos

Son residuos sólidos aquellas sustancias, productos o subproductos en estado sólido o semisólido de los que su generador dispone, o está obligado a disponer, en virtud de lo establecido en la normatividad nacional o de los riesgos que causan a la salud y el ambiente, para ser manejados a través de un sistema que incluya, según corresponda, las siguientes operaciones o procesos:

1. Minimización de residuos
2. Segregación en la fuente
3. Reaprovechamiento
4. Almacenamiento
5. Recolección
6. Comercialización
7. Transporte
8. Tratamiento
9. Transferencia
10. Disposición final

Esta definición incluye a los residuos generados por eventos naturales.

Artículo 15.- Clasificación

15.1. Para los efectos de esta Ley y sus reglamentos, los residuos sólidos se clasifican según su origen en:

- Residuo domiciliario
- Residuo comercial
- Residuo de limpieza de espacios públicos

- Residuo de establecimiento de atención de salud
- Residuo industrial
- Residuo de las actividades de construcción
- Residuo agropecuario
- Residuo de instalaciones o actividades especiales

15.2. Al establecer normas reglamentarias y disposiciones técnicas específicas relativas a los residuos sólidos se podrán establecer subclasificaciones en función de su peligrosidad o de sus características específicas, como su naturaleza orgánica o inorgánica, física, química, o su potencial reaprovechamiento.

2.3. Crecimiento de la demanda de productos orgánicos

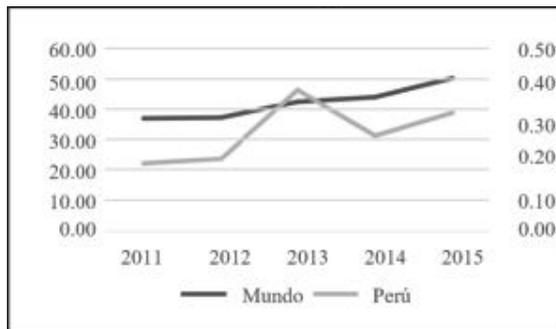
Según el artículo “Tendencia del mercado y la producción de los productos orgánicos en el Perú”, Campos (2017). En el cual hacen referencia al FiBL y IFOAM (2017). Organicworld: Global organicfarming statistics and news. El crecimiento de los productos orgánicos en el mercado, y su participación en la agricultura en general ha tenido un crecimiento entre el 2011 y 2015. Para el 2015 el mundo tuvo un giro económico de US\$ 81.6 billones, los mayores mercados de productos de orgánicos son Estados Unidos de América, Alemania y Francia. Con respecto a la producción, fue utilizado 50.9 millones de hectáreas cultivadas y participaron en esta actividad 2.4 millones de productores a nivel mundial.

La agricultura orgánica se practica en varios países del mundo, y en América Latina uno de los países que más la pone en práctica y que en consecuencia uno de los que más exporta es el Perú. La importancia económica y social de la agricultura sustentable en el Perú va en aumento debido a la cantidad de empleo directo e indirecto que significa su producción y a la creciente demanda de productos orgánicos que se ha dado en los últimos 5 años.

Con respecto a la producción según los datos publicados por FiBL (Instituto de Investigación de Agricultura Orgánica) y IFOAM (Federación Internacional de

Movimientos de Agricultura Orgánica) para el año 2015, a nivel mundial se ha utilizado un total de 50.9 millones de hectáreas para el cultivo de productos orgánicos, teniendo un crecimiento de 36% con respecto al 2011, en el caso del peruano para el mismo periodo cultivo un total de 0.33 millones de hectáreas teniendo un crecimiento de 76% como se expresa en la figura 2.8.

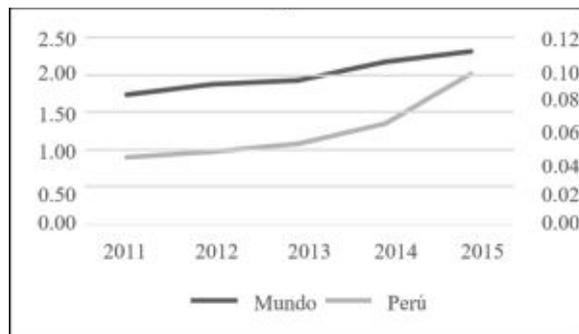
Imagen 2.8 Evolución de hectáreas de cultivo orgánico



Fuente: FiBL y IFOAM

Según el artículo el total de productores orgánicos para el año 2015, fue un total de 2.3 millones distribuidos a nivel mundial, los 10 países que más productores tuvieron para este año fueron: India, Etiopía, México, Uganda, Filipinas, Tanzania, Perú, Turquía, Paraguay e Italia, todos ellos representando un 73% de la población mundial de productores orgánicos. Para el periodo 2011-2015 en el mundo se tuvo un crecimiento del 33% y en el caso del Perú, este tuvo un crecimiento de 122% que representa un total de 96 857 productores para el 2015 como se observa en la figura 2.9.

Imagen 2.9 Evolución de productores orgánicos



Fuente: FiBL y IFOAM

Tendencia Nacional

A nivel nacional se da el hecho de un crecimiento en las exportaciones, que indica que el mundo está requiriendo cada vez más los productos orgánicos nacionales, por ejemplo en artículo de Posada (2018) “Productos orgánicos cobran mayor interés en mercados internacionales” publicado por la cámara de comercio de Lima, indica que uno de los sectores de exportación donde está destacando el Perú, es el agropecuario, y que los productos orgánicos, del cual forman parte, han ido aumentando a lo largo de los años. Por ejemplo en el 2016, las exportaciones de productos orgánicos alcanzaron un valor FOB de US\$ 307.4 Millones y 252 mil toneladas en lo que se refiere a volumen exportado. Siendo los productos orgánicos más exportados los siguientes: El banano con el 50% del valor FOB exportado, seguido de la quinua (17%), Café (16%), otros productos orgánicos exportados son el jengibre, mango, maca y chia.

Posada (2018) también asevera que los mayores mercados, para los productos orgánicos peruanos, son el asiático y el europeo, los consumidores de estos mercados siguen la tendencia de buscar alimentos que tengan atributos beneficiosos para la salud y donde la mayoría de estos consumidores relacionan los productos orgánicos con ser buenos para la salud y por tener buen sabor.

Así mismo, para el antropólogo Carlos Aramburo, en una entrevista con el comercio asevera que aunque el interés de los peruanos por los productos orgánicos es creciente, su consumo se sigue concentrando en los niveles altos y medios, pero que la tendencia apunta a que se extienda este consumo a los sectores populares, debido a que la preocupación por la salud es un fenómeno global.

2.4.CAL ASPAM

2.4.1. Antecedentes

Según el Registro de Personas Jurídicas de la SUNARP con ficha N° 00005400, la CAL ASPAM Fue fundada en el año de 1996, y es uno de los seis “Centros de Acopio de Leche” (“CAL”) existentes en la Irrigación de

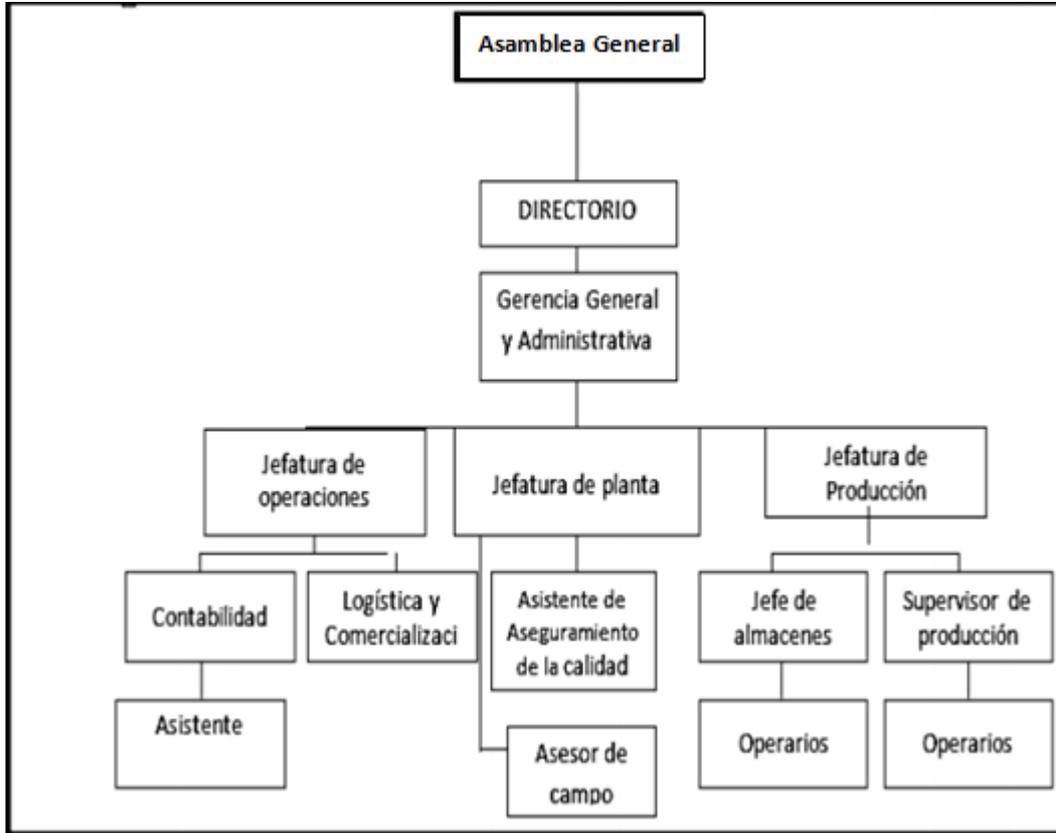
Majes. ASPAM está conformado en la actualidad por más de 90 productores agropecuarios, siendo la actividad principal la producción y comercialización de leche fresca, son dueños, en promedio, de cinco hectáreas por socio, es decir una parcela, los asociados también se dedican a otras actividades agropecuarias como a los cultivos de primer orden como forrajes esenciales para la alimentación de sus hatos y de otros productos de pan a llevar. ASPAM al día acopia 15,000 litros de leche provenientes de los establos de los socios, dejando un margen del 10% para proveedores no pertenecientes a la CAL. Entre sus principales clientes que compran la leche tenemos a la empresa de leche Gloria S.A (66%), Laive S.A (10%), y otras plantas de derivados lácteos 24%.

La CAL ASPAM fue creada con la finalidad de acopiar e industrializar la leche fresca de sus asociados e incrementar sus niveles de rentabilidad, de esta manera ASPAM también puede intervenir en otras actividades secundarias que tengan como fin mejorar las economías de sus asociados mediante mejoras en el sector donde estas se desarrollan, el sector agropecuario, como se demuestra en los estatutos de la asociación (Anexo II). Cabe resaltar que gano fondos para la implementación de su planta quesera con equipos y materiales, tras haber concursado con el proyecto “Implementación de una planta quesera CAL ASPAM” (AGROIDEAS, año 2011). Y es considerada como una de las CALes más consolidadas dentro de la Irrigación Majes según el Presidente de Directorio Ing. Arnulfo Paredes.

Teniendo como objetivo inicial el procesamiento de 3000 litros de leche por día; alcanzando una producción de 7800 quesos por mes. Aunque esta empresa cuenta con diferentes líneas de procesamiento para diversos productos, su mayor enfoque productivo se concentra en la elaboración de queso paria pasteurizado, es por ello que se desea ofrecer a sus clientes un producto con la garantía de ser seguro, inocuo y de alta calidad.

2.4.2. Estructura Organizacional

Imagen 2.10 Organigrama CAL ASPAM



Fuente: CAL ASPAM

Gerencia general

Es el responsable de la empresa, se encargará de aprobar los planes y proyectos, así como los procedimientos de higiene y saneamiento; dispone la implementación, supervisa la aplicación de los reglamentos internos y revisa periódicamente los planes en el comité para su reajuste y validación.

Jefe de Planta

Responsable directo en planta de la calidad de los productos elaborados, de la calidad de la leche despachada y de la aplicación de los procedimientos y medidas correctivas / preventivas.

Jefe de Producción

Es responsable del acopio diario de la leche, así como de la producción diaria; ejecuta los planes de sanidad y sus programas o pre-requisitos, directamente con la verificación del jefe de planta.

Supervisor de Producción

Se reporta al Jefe de Producción. Dirige el acopio de la leche, así como la producción, controla el buen desempeño del personal, identifica cualquier problema relacionado al producto. Participa en la verificación del plan y supervisa el cumplimiento de las medidas preventivas y requisitos dentro del programa de saneamiento.

Asistente de Aseguramiento de la Calidad

Se reporta al Jefe de planta, verifica el buen desempeño del personal en cuanto a las buenas prácticas manufactureras, y el cumplimiento del programa de higiene y saneamiento. Participa de la verificación del plan y supervisa el llenado de registros para el funcionamiento de todo el sistema.

Asesor de campo

Se reporta al Jefe de planta, verifica el cumplimiento de las buenas prácticas de ordeño en los hatos lecheros, trabaja de la mano con control de calidad y reporta sus informes al jefe de planta y administración.

CAPÍTULO III

ANÁLISIS DE MERCADO

3.1. Análisis de la Demanda

3.1.1 Demanda Local

Para determinar la demanda de los fertilizantes orgánicos, en este caso específico del biol y biosol se hizo un estudio exploratorio, para lo cual se toma en cuenta el número de hectáreas cultivables que existen en la Irrigación de Majes, la cual cuenta con 2 997 parcelas, con un promedio por parcela de 5.67 Hectáreas lo que nos da un total de 16 994.01 hectáreas, divididas en 2 552 Unidades Agropecuarias en toda la Irrigación, según datos del INEI.

Una vez definido el total de hectáreas cultivables en la Irrigación de Majes, se entiende que todos los propietarios son potenciales clientes, afirmación que sustentamos debido a la necesidad de fertilizantes orgánicos para poder incrementar las producciones de los diferentes tipos de cultivo que se realizan en la Irrigación.

Fertilizantes Orgánicos

Según el libro “Suelos y Fertilizantes” de Firman Bear (1963) los residuos de las plantas y animales constituyen una parte muy importante de un suelo productivo, pues sirven como fuente de alimentos energéticos y para el crecimiento de microorganismos del suelo. Las sustancias liberadas durante su descomposición son utilizadas en la producción de nuevas generaciones de plantas. El carbono, nitrógeno, azufre y fósforo, que se liberan en forma de ácidos durante el proceso de descomposición, realizan una acción disolvente sobre los minerales del suelo, liberando de este modo nuevas cantidades de elementos nutritivos del suelo. Los microorganismos

que efectúan la descomposición y las sustancias orgánicas intermedias formadas durante dicho proceso, producen efectos muy acusados sobre el estado de la agregación del suelo. La fragilidad, es decir el estado del suelo, experimenta una mejora acentuada por la adición de materia orgánica. Puede decirse, en general, que cuanto mayor es la cantidad de materia orgánica añadida a un suelo determinado y descompuesta en él, tanto más elevado será su nivel de productividad.

La capacidad de trabajo de un suelo resulta muy mejorada por adiciones de materia orgánica. Esta tiene valor como medio de agregación de las partículas del suelo. El crecimiento microbiano y los productos de descomposición colaboran en la unión de las partículas más finas del suelo para formar agregados que puedan permanecer estables durante algunos años después de su formación. Tales efectos son muchos más importantes en tipos más fuertes de suelo que en los arenosos. Los productos gelatinosos de la descomposición del estiércol y abonos verdes, tienden a unir las partículas arenosas finas, superando de este modo los efectos indeseables de un drenaje o aireamiento excesivos. Mediante una aplicación continuada de materia orgánica puede alcanzarse, finalmente, un punto en el que los suelos arenosos y arcillosos pierdan muchas de sus características distintivas. La comparación del suelo de un jardín que ha sido intensamente abonado con estiércol durante años, con el suelo de un campo cercano en el cual la cantidad de estiércol aplicada haya sido tan pequeña que los efectos típicos experimentados sean pequeños, pone de manifiesto por completo este hecho (Bear, 1963).

La obtención continua de cosechas en un sistema de cultivo como el maíz, es más destructor de materia orgánica del suelo que un sistema rotativo, el contenido de materia orgánica de un suelo puede mantenerse a un nivel relativamente elevado por el empleo de fertilizantes puramente inorgánicos. Estos producen su efecto enteramente a través de los residuos orgánicos adicionales que permanecen después de haber recogido las cosechas. El hecho queda bien demostrado en el cuadro 3.1, que da los resultados de los rendimientos en cosecha y materia orgánica del suelo a lo

largo de un periodo de 15 años de experimentación con estiércol, fertilizantes inorgánicos y cal (Bear, 1963).

Cuadro N° 3.1 Efectos de los fertilizantes sobre la producción

Efectos de los fertilizantes sobre la producción			
Tratamientos de los suelos	Fertilizantes aplicados en 15 años toneladas por Ha	Producción total en 15 años Kg por Ha	Materia orgánica final en el suelo Kg por Ha
Sin fertilizante		46080	48150
fertilizante completo	12.5	132650	68400
estiércol	475	157128	82800
fertilizante completo y cal	18.75	135680	55125
estiércol y cal	532	171450	73125

Fuente: Fertilizantes y suelos, Bear

Como se muestra en el cuadro 3.1 la diferencia en la producción de una hectárea con fertilizantes es muy notoria al del campo que no tuvo fertilizantes durante esos 15 años, aunque la hectárea que no tuvo aplicaciones de fertilizantes obtuvo materia orgánica final, debido a los residuos vegetales propios de los cultivos.

Una hectárea con fertilizantes sintéticos significó una mejora en la producción de un 180% en comparación a que no se hubiera echado ningún tipo de fertilizante, y si se hubiera echado estiércol (fertilizante orgánico), el incremento hubiera resultado de un 18% más en su producción que el fertilizante sintético.

Las aplicaciones que tuvieron estiércol fueron las que mejores resultados obtuvieron comprobándose la necesidad de utilizar abonos orgánicos para mejorar las producciones de cualquier cultivo.

Según Wade (1983) que encontró en cinco tratamientos en especies forrajeras, la incorporación de abonos orgánicos, donde los pastos forrajeros alcanzaron rendimientos de un 80 y 81 % en comparación con los alcanzados en tratamientos donde se aplicó fertilizantes químicos. En tanto que Romero (2000), menciona que esos abonos orgánicos se han usado desde tiempos remotos y han sido muy efectivos, con la variación en cuanto a su

composición química y el aporte de nutrimentos al cultivo y al suelo. Esto dependiendo de la procedencia, edad, manejo y contenido de humedad del abono orgánico.

Como se explica en el artículo “Abonos Orgánicos” del Dr. Antonio Trinidad Santos (1987) de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación de España, la mayoría de los cultivos muestra una clara respuesta a la aplicación de los abonos orgánicos, de manera más evidente bajo condiciones de temporal y en suelos sometidos al cultivo de manera tradicional y prolongada. No en vano, los abonos orgánicos están considerados universales por el hecho que aportan casi todos los nutrimentos que las plantas necesitan para su desarrollo. Es cierto que, en comparación con los fertilizantes químicos, contienen bajas cantidades de nutrientes; sin embargo, la disponibilidad de dichos elementos es más constante durante el desarrollo del cultivo por la mineralización gradual a que están sometidos. Punto aparte sugiere la caducidad de los fertilizantes tanto químicos como orgánicos, si bien es demostrado que la calidad en nutrientes del fertilizante baja dependiendo del tiempo en el que se encuentra almacenado, a partir del año empieza a bajar la calidad nutritiva del fertilizante, pero de ninguna manera estos productos serían dañinos a los cultivos donde se apliquen.

Los abonos denominados orgánicos pueden perder efectividad con el tiempo de una forma más rápida que los abonos sintéticos o químicos, pero lo normal es que duren mucho tiempo. Los ensayos tradicionales de la aplicación de abonos orgánicos, siempre se han reportado respuestas superiores con estos, que con la aplicación de fertilizantes químicos que aporten cantidades equivalentes de nitrógeno y fósforo; este es, en resumen, el efecto conjunto de factores favorables que proporcionan los abonos orgánicos al suelo directamente y de manera indirecta a los cultivos.

Aplicaciones de Fertilizantes orgánicos

Existen muchos estudios acerca de las mejoras que genera la incorporación de fertilizantes orgánicos a los suelos materia de cultivos, se tomará en referencia para este plan de negocios el que se realizó en Venezuela “Efecto de la fertilización de orgánica en el cultivo de la cebolla” (Cesar Ruiz, Tania Russian y Domingo Tua, 2007) en la cual, llegan a la conclusión expresada en el cuadro 3.2.

Cuadro N° 3.2 Efectos de diferentes fertilizantes orgánicos

Efecto de diferentes fertilizantes orgánicos sobre el cultivo de cebolla				
Tratamientos	N° de Plantas	Producción (Kg)	Peso Promedio	Rendimiento
Estiércol bovino	183	21160	117.02	29260
Estiércol caprino	171	18620	110.61	27650
Gallinaza	176	18520	106.9	26720
Pulpa de café	169	18960	113.53	28380
Bagaza de caña	173.6	22300	128.31	30080

Fuente: (Ruiz, Russian, Tua, 2007)

Como se aprecia en el cuadro 3.2 el tratamiento que maneja las mejores estadísticas es la del estiércol bovino, este estudio no hace más que reafirmar el hecho de la importancia de la fertilización orgánica en las mejoras de las producciones de los cultivos en los cuales se realizó la fertilización y dentro de los fertilizantes orgánicos, el que logra los mejores rendimientos es el estiércol bovino.

Según Salcedo (1986), indica al respecto del estiércol bovino, que en esencia aporta cantidades de materia orgánica que al ser incorporadas al suelo agrícola tienen un gran impacto y reflejan su efecto sobre las propiedades físicas, químicas y biológicas. Las principales funciones de la materia orgánica son:

- Amortigua el impacto de las gotas de lluvia al caer sobre el suelo, favoreciendo la infiltración lenta del agua, además, reduce el escurrimiento y la erosión;
- Al descomponerse produce sustancias y aglutinantes microbianos que ayudan a estabilizar la estructura deseable del suelo;
- Amortigua y regula la temperatura del suelo; Reduce la pérdida de agua por evaporación;
- Aporta al mineralizarse diferentes nutrientes necesarios para la nutrición de las plantas;
- Suelos con contenidos altos de materia orgánica, cuentan con mayor capacidad de almacenamiento de agua aprovechable;
- Es amortiguador de los cambios químicos rápidos que normalmente se presentan cuando se aplican fertilizantes y/o caliza;
- Libera ácidos orgánicos que ayudan a disolver minerales y los pone a disposición de la planta;
- Constituye un almacén de cationes intercambiables y aprovechables (K, Ca y Mg); asimismo, el humus temporalmente retiene el amonio en forma aprovechable e intercambiable;
- Tiene la especial función de hacer que el fósforo se aproveche más fácilmente en suelos ácidos, ya que se liberan durante la descomposición de citratos, oxalatos, tartratos y lactatos;
- los cuales, se combinan más fácilmente con el hierro y el aluminio que con el fósforo, dando como resultado la formación de menos hierro soluble y fosfato de aluminio, y por ende habrá mayor disponibilidad de fósforo;
- Los ácidos liberados durante la descomposición de la materia orgánica ayudan a reducir la alcalinidad del suelo;
- Es una fuente de energía para el desarrollo de los microorganismos del suelo.

Aplicación del Biol de la fermentación de estiércol vacuno

El biol es la fracción líquida resultante del fango proveniente del biodigestor, fermentado anaeróbicamente, el cual es decantado o sedimentado obteniéndose la parte líquida a la cual se le llama biol, que consta de aproximadamente un 90% del material que ingresa al biodigestor, el cual depende del tipo de material a fermentar y de las condiciones de fermentación.

Cuadro N° 3.3 Composición Química del Biol

Composición Química del Biol			
Componente	Estiércol de vacuno	Estiércol vacuno y restos de comida	Hojas, tallos y frutos
PH	7.96	8.1	No menciona
Materia Seca	4.18%	4.20%	No menciona
Nitrogeno Total	2.63 g/Kg	2.4 g/Kg	0.2 g/Kg
NH4	1.27 g/kg	1.08 g/Kg	No menciona
Fósforo	0.43 g/Kg	1.01 g/Kg	0.076 g/Kg
Potasio	2.66 g/Kg	2.94 g/Kg	4.2 g/Kg
Calcio	1.05 g/Kg	0.50 g/kg	0.056 g/Kg
Magnesio	0.38 g/Kg	No menciona	0.131 g/Kg
Sodio	0.404 g/kg	No menciona	2.1 g/Kg

Fuente: Arcana, 2008

Se muestra en el cuadro 3.3 que la composición depende mucho del tipo de residuos que entran en el biodigestor, pudiendo aseverar que cada biol es único. Lo que si podemos generalizar es que el biol presenta materia seca que va entre 1% y 5% respecto a la cantidad de sus nutrientes (Nitrógeno, Fósforo, Potasio, Magnesio, etc.) siendo las variaciones registradas exclusivas del tipo de residuos utilizados.

El biol, como fertilizante líquido, es muy útil para ser aplicado a través de los sistemas de irrigación a continuación se ve algunas dosificaciones de referencia.

Cuadro N° 3.4 Ejemplos de Dosificación del Biol

Ejemplos de dosificación del biol	
Cultivos	Dosificación
Papa, cebolla, ajo	300 litros de biol/Ha en 3 aplicaciones foliares. Cada aplicación en una dilución al 50%
Uva, frutales permanentes	320 litros de biol/Ha en 4 aplicaciones foliares. Cada aplicación en una dilución al 40%
Maíz Forrajero, cultivos forrajeros	160 litros de biol/Ha en 4 aplicaciones foliares. Cada aplicación en una dilución al 20%
Fresa, frutales no permanentes	480 litros de biol/Ha en 12 aplicaciones foliares. Cada aplicación en una dilución al 20%

Fuente: Arcana, 2008

Para poder aplicar correctamente el Biol en un cultivo es necesario la combinación de dos variables: el cultivo y el suelo. La aplicación va a variar dependiendo de estas dos variables, del cuadro N° 3.4 se obtiene una media, esto sumado a lo dicho en la tesis “Evaluación de dosis de aplicación de un biol optimizado en el cultivo de zanahoria” de Angélica Zhañay (2016) en el cual señala que utilizar 800 litros de biol por hectárea por campaña de zanahoria, es una medida adecuada para optimizar resultados del cultivo. Por tal razón y aclarando que una campaña de zanahoria dura un total de 4 meses en promedio, y que siempre se utiliza la rotación de cultivos consideramos que una media de 2 400 litros por hectárea de biol es una dosis ideal para el correcto resultado de un cultivo a lo largo de un año calendario.

En todos los casos de aplicación del biol, este fertilizante es considerado más que un sustituto, un complemento de los fertilizantes químicos, logrando que se reduzca su consumo, pero que no se elimine. De igual manera no sustituye el abono orgánico que se aplica a la tierra de cultivo, ya que el biol se aplica a la planta

Aplicación del Biosol de la fermentación de estiércol vacuno

El biosol es el resultado de separar la parte sólida del fango resultante de la fermentación anaeróbica dentro del biodigestor. Dependiendo de la tecnología a emplear, este biosol tratado puede alcanzar entre el 25% y el 10% de humedad, humedad que viene del biol residual. Su composición, al

igual que el biol, depende de mucho de los residuos que se emplearon en su fabricación, la utilización del biosol en los cultivos puede ir acompañado con compost o con fertilizantes químicos, y también puede ser aplicado de manera sola.

Cuadro N° 3.5 Composición del Biosol

Componentes	%
Agua	15.7
Sustancia Orgánica seca	60.3
PH	7.6
Nitrógeno total	2.7
Fósforo	1.6
Potasio	2.8
Calcio	3.5
Magnesio	2.3
Sodio	0.3
Azufre	0.3
Boro	2.9

Fuente: Aparcana (2005)

La composición del biosol que aparece en el cuadro N° 3.5, es de un biosol proveniente de estiércol vacuno, el cual es de los más comunes. Según Aparcana (2005) el proceso de fermentación anaeróbica en un biodigestor genera fertilizantes que cuentan como mínimo con la misma calidad nutricional de los sustratos que se usaron para la fermentación. Esto demuestra que se puede manejar la calidad final del biosol partiendo de la buena calidad del sustrato a fermentar.

Normalmente se aplica el biosol en el campo de cultivo de la misma manera que se emplea el compost o el estiércol, sin embargo, la dosificación varía. Las cantidades de biosol usualmente empleadas se encuentran entre 2 a 4 Toneladas/Ha (dependiendo del cultivo y del suelo). Con esta dosificación se obtienen los mismos resultados y beneficios que con las cantidades notablemente mayores requeridas para el caso del compost (10-20

Ton/Ha) y estiércol (15-30 Ton/Ha), las cuales dependen también de las condiciones del suelo y los requerimientos de la planta.

También se puede incluir el biosol en la preparación del suelo antes de colocar las semillas. En este caso deberá ser colocado a una profundidad de entre 10-20 cm. Luego de la germinación y crecimiento de la planta se puede seguir abonando el suelo con el biosol, el cual puede ser reforzado con fertilizantes químicos; en este caso las cantidades de fertilizantes químicos a emplear son muchos menores a las que se usan normalmente. Aunque cabe resaltar que para la agricultura orgánica solo se utiliza el biosol, dejando de lado a los fertilizantes químicos, Aparcana (2005).

Para fines prácticos, y según los ejemplos revisados se considera que el uso ideal del biosol radica en una aplicación de 4 toneladas anuales por hectárea.

Posible demanda de biol y biosol en la Irrigación Majes

Para hacer el cálculo de la demanda del biol y biosol en la Irrigación Majes, se tiene que calcular, en el caso del biol, primero la necesidad de biol en la Irrigación, para esto se calcula, en base a los ejemplos de dosificación extraídos de Arcana, 2008, que en todas las hectáreas sean aplicados 2 400 litros de biol en promedio por año, aplicado a una hectárea de cualquier cultivo, como explica en el cuadro N° 3.6 donde la necesidad máxima de biol anual sería de 40 783 176 litros.

Cuadro N° 3.6 Necesidad de Biol en la Irrigación Majes

Necesidad de Biol	
2400	Litros
2997	Parcelas
5.67	Ha. x Parcela
16 992.99	Total de Hectáreas en Majes
40 783 176	Necesidad total de biol en Majes (Lt.)

Fuente: INEI
Elaboración propia

Utilizando el mismo criterio, se calculará la necesidad del biosol, considerando que tanto el biol y biosol son complementarios en las aplicaciones para los diversos cultivos desarrollados en la Irrigación Majes. Como se explica en el cuadro N° 3.7 la necesidad del biosol para toda la Irrigación sería 67 971 960 Kilos, donde se considera la aplicación anual de 4 toneladas de materia orgánica por hectárea por año.

Cuadro N° 3.7 Necesidad de biosol en la Irrigación Majes

Necesidad de biosol	
4000	Kilos
2997	Parcelas
5.67	Ha. x Parcela
16 993	Total de Hectáreas en Majes
67 971 960	Necesidad total de biosol en Majes (Kl.)

Fuente: INEI
Elaboración propia

Como se muestra en el cuadro 3.8 el total de las unidades agropecuarias dentro de la Irrigación Majes, que utiliza en cantidades suficientes abonos orgánicos llega a un total de 1996, el cual significa que el 78.2% de todas las unidades agropecuarias dentro de la Irrigación Majes utilizan fertilizante orgánico.

Cuadro N° 3.8 Unidades agropecuarias que solo aplican abonos orgánicos

Tamaño de Unidades Agropecuarias	Total de Unidades Agropecuarias con tierras	Solo aplicación de abonos orgánicos		
		Cantidad Suficiente	Poca cantidad	No aplica
Número de Unidades Agropecuarias	2 552	1 996	496	3
Superficie	16 994.1	13 932.9	2 568.43	0.8

Fuente: INEI
Elaboración Propia

Por lo tanto, si se toma de base que el 78.2% de toda la Irrigación Majes utiliza abonos orgánicos en cantidad suficiente, como se indica en el portal

del INEI, la demanda anual de los abonos orgánicos, entre ellos el biol, en la Irrigación sería de 31 892 443 litros.

3.1.2 Identificación de mercados potenciales

Se dice que dentro de los posibles mercados potenciales de los biofertilizantes se encuentran los valles e Irrigaciones agrícolas que se encuentran en las cercanías de la Irrigación Majes, dentro de los cuales se encuentran los mencionados en el cuadro 3.9, cuya sumatoria de las hectáreas de todas estas zonas es de 18 530.70, un 9.04% más que el total de hectáreas que se desarrolla en la Irrigación Majes.

Cuadro 3.9 Superficie de distritos aledaños

	Unidades Agropecuarias	Superficie Cultivable (ha)	Superficie Promedio por Unidades Agropecuarias (ha)
Santa Rita de Sigwas	107	2657.74	24.84
Santa Isabel de Sigwas	260	601.34	2.31
San Juan de Sigwas	87	264.98	3.05
La joya	1090	6708.30	6.15
Vítor	1193	8298.34	6.96

Fuente: INEI

Elaboración Propia

3.1.3 Tendencias de la demanda

Según el libro “Uso y Aprovechamiento de Abonos Orgánicos y su Inocuidad” en su capítulo III “La Agricultura Orgánica y el uso de Biofertilizantes” (Rueda-Puente, Rangel y Tarazón, 2007). La agricultura orgánica constituye un sector de modesta, pero muy creciente importancia en el sector agrícola; sus ventajas ambientales y económicas han atraído la atención de muchos países. La reducción del apoyo gubernamental a los insumos agrícolas brinda una oportunidad de conversión de sistemas agrícolas de bajos insumos en sistemas de agricultura orgánica más productivos. La diversificación biológica resultante de los sistemas orgánicos aumenta la estabilidad del ecosistema agrícola y brinda protección contra la tensión ambiental, lo que a su vez aumenta la capacidad de

adaptación de las economías agrícolas. La demanda de alimentos de producción orgánica por parte de los consumidores y la exigencia de un desarrollo más sostenible que plantea la sociedad, ofrecen nuevas oportunidades a agricultores y empresas de todo el mundo. La agricultura orgánica representa sin duda una oportunidad importante para los pequeños productores agrícolas. En América Latina este enfoque de producción se asocia cada vez más a las estrategias de desarrollo de la producción familiar. Sin embargo, plantea importantes desafíos por su orientación, cada vez mayor a la exportación, con las debidas exigencias de normas y gestión de calidad que esto implica.

La agricultura a nivel mundial, constituye una actividad fundamental para la subsistencia de la población humana. Diversos factores han conducido a un proceso de deterioro de sus escasos recursos y a una creciente dificultad para renovarlos. El suelo como base de los recursos y de la producción evidencia una alta susceptibilidad a la erosión y una baja fertilidad natural, con efectos en la producción de los cultivos. La recuperación y el mantenimiento de la fertilidad de los suelos sobre una base sostenible constituyen un factor de gran importancia en el desarrollo de la producción agropecuaria mundial. Por eso es la importancia de intensificar los estudios que permitan mejorar la estabilidad y productividad a largo plazo en los suelos de cultivo. La agricultura orgánica se ha caracterizado por hacer un uso integral y diversificado de los recursos naturales, en un ambiente fluctuante y restrictivo.

La agricultura orgánica permite nuevas estrategias en el manejo de los recursos que están siendo actualmente utilizadas por los nuevos sistemas de producción agrícola. Entre las estrategias se encuentran el uso de biofertilizantes que apoyan el uso sostenido de los recursos en los sistemas productivos. En los últimos años, la utilización de biofertilizantes en la producción de cultivos es una práctica en amplia expansión. Existe un grupo específico de bacterias que se han denominado de diversas formas, pero la más aceptada y difundida es la de bacterias promotoras del crecimiento de la planta. Estos biofertilizantes han presentado diversos efectos sobre los

cultivos y sobre la rizósfera, incrementando significativamente la producción agrícola y aplicando dosis bajas de fertilizantes a las recomendadas de manera tradicional. Resultados que enfatizan y orientan al productor e investigador a seguir estudiándolos en su interacción, ampliando la gama de estos microorganismos y evaluando su inoculación.

Por último, y según la FAO la aplicación de fertilizantes es una forma de sustituir el nitrógeno que se elimina del suelo con los cultivos. Mientras que el uso extensivo de nitrógeno puede implicar su desperdicio y dañar los recursos hídricos, el enorme incremento en el uso de fertilizantes ayuda a impulsar una rápida expansión de la productividad agrícola. Por eso el uso excesivo de fertilizantes en algunos lugares ha llevado a la contaminación del suelo en forma de depósitos de nitrógeno y en ciertos casos daño en los sistemas hídricos. La rotación de cultivos y el uso de abono y estiércol, adaptados a la situación local, pueden también restaurar el nitrógeno de los suelos, siendo esta última una de las recomendaciones de la FAO.

Dadas estas razones, se concluye que la tendencia positiva del consumo de fertilizantes orgánicos es una realidad en todo el Perú, y en particular en las regiones agrícolas del Perú, como lo es la Irrigación Majes, siendo una oportunidad de negocio interesante para la mejora en las condiciones económicas de los participantes en el sector agropecuario.

3.2. Análisis de la Oferta

3.2.1. Producción de Fertilizantes en el Perú

Producción de fertilizantes Químicos

Actualmente, el Perú no es productor de fertilizantes químicos, por lo que se tienen que proveer del exterior. Sus principales proveedores son Rusia y algunos países del Este de Europa, así como Estados Unidos, Canadá y Venezuela.

La oferta de fertilizantes en Perú está constituida fundamentalmente por productos importados. Como se observa en el cuadro 3.10, la producción nacional es insignificante, según datos hasta el 2013, en el año 2001 únicamente representa el 2,16% de la oferta total de fertilizantes. Así mismo, desde 2010 se ha dejado de producir fertilizantes en el Perú, de una producción de 14 462 toneladas en 2001, se pasó a producir en 2009 únicamente 1 622 toneladas, lo que implica una reducción del 100%.

Cuadro 3.10 Oferta total de fertilizantes químicos (Toneladas).

Año	Oferta Total	Producción	Importación
2001	670909	14462	656447
2002	632236	9623	622613
2003	680579	13798	666781
2004	709425	14659	694766
2005	665106	1891	663215
2006	712218	1451	710767
2007	900335	2108	898227
2008	703457	1972	701485
2009	778871	1622	777249
2010	747866	0	747866
2011	822204	0	822204
2012	882426	0	882426
2013	905798	0	905798

Fuente: MINAGRI

Elaboración propia

La principal causa explicativa de la eliminación de la producción nacional de fertilizantes se encuentra en que actualmente no existen yacimientos de fertilizantes químicos en explotación, los yacimientos de Bayóvar y de Camisea podrán cambiar el escenario de los fertilizantes en el futuro, y únicamente se está explotando un abono orgánico, el guano de las islas, cuya producción se ha venido reduciendo desde la década de los 40. Dicha reducción se ha producido como consecuencia de la disminución de las aves marinas que producen guano.

En este sentido cabe señalar que, aunque las previsiones indican que se va a producir un incremento en la producción nacional de guano, el tope máximo de producción se estima en 20.000 toneladas, mientras que el consumo de fertilizantes del mercado peruano se establece en unas 700.000 toneladas. Por lo tanto, como mucho, en caso de que se alcanzara la cuota máxima de producción de guano, no llegaría a representar más que un 3% del consumo total, lo que representa una cantidad insignificante.

A pesar de que la producción nacional ha desaparecido desde el año 2010, la oferta total de fertilizantes ha ido aumentando paulatinamente. Dicho incremento viene explicado por un aumento continuado de las importaciones peruanas de abonos. Analizando los datos de la oferta total de fertilizantes durante la última década, se observa que ésta presenta una tendencia creciente. De hecho, y como se menciona en el portal del Ministerio de Agricultura y Riego, en el 2001 la oferta total de fertilizantes era de 670 909 toneladas, mientras que en el año 2013 ha sido de 905 798 toneladas, lo que supone un incremento de aproximadamente un 35%. El incremento del año 2010 al 2011 significó de un 9.9% así como del año 2011 al 2012 el cual fue un incremento del 7.3% bajando al año 2013 el porcentaje de crecimiento del sector en 2.6%.

Producción de fertilizantes orgánicos

Los fertilizantes orgánicos en el Perú se limitan a la extracción de guano de isla, que, debido a su alto costo, y a su lejanía de las zonas de producción agropecuarias de Arequipa, no está al alcance los agricultores de la zona, esa ausencia de fertilizante orgánico se sustituye por el producido por el propio productor, en el caso de Región Arequipa, existe una oferta del estiércol de corral y de la gallinaza, que no alcanza para cubrir la demanda de fertilizante orgánica en la Región, según manifiesta el ex Gerente de Agricultura de Arequipa Ing. Mirko Avendaño, lo cual corrobora una demanda insatisfecha de fertilizante orgánico a la espera de ser cubierta.

En el cuadro 3.11 se demuestra la cantidad de cabezas de ganado vacuno que se encuentra en el distrito de Majes, provincia de Caylloma, y en las zonas agrícolas aledañas.

Cuadro 3.11 Ganado Vacuno en la Irrigación Majes y Zonas Aledañas (Cabezas de Ganado)

Distrito	Categorías de Ganado Vacuno					
	Vacas	Vaquillonas	Vaquillas	Terneros y Terneras	Toros	Toretas
Majes	30543	4939	4663	12382	1077	2596
La joya	5386	1276	985	2927	272	931
San Juan de Sigwas	247	36	56	93	1	20
Santa Isabel de Sigwas	768	133	110	527	94	110
Santa Rita de Sigwas	2439	576	597	1016	16	97
Vítor	5497	950	1001	2807	244	360

Fuente: INEI agropecuario
Elaboración propia

A partir de conocer el número de cabezas de ganado vacuno que se encuentra en los principales sectores agrícolas de la Región, se puede calcular la cantidad total de estiércol de corral que se puede utilizar como abono orgánico en las tierras de cultivo.

Cuadro 3.12 Toneladas de estiércol de vacuno producido en la Irrigaciones Majes y otros Distritos.

Distrito	Total	Diario	Semanal	Mensual	Anual	Toneladas
Majes	56200	281000	1967000	8430000	102565000	102565
La Joya	11777	58885	412195	1766550	21493025	21493
San Juan de Sigwas	453	2265	15855	67950	826725	827
Santa Isabel de Sigwas	1742	8710	60970	261300	3179150	3179
Santa Rita de Sigwas	4741	23705	165935	711150	8652325	8652
Vítor	10859	54295	380065	1628850	19817675	19818
Total					156533900	156534

Fuente: INEI Agropecuario
Elaboración Propia

La generación de estiércol seco es de 8 a 10 kg día/cabeza, por vaca en producción (SAGARPA, 2001). Pero considerando que se utiliza el estiércol de todos los tipos de ganado vacuno existentes se considera que el promedio de kilos de excretas por animal es de 5. Bajo ese supuesto se tiene que en la

Irrigación Majes se cuenta con 102 565 toneladas de estiércol de guano, y en las cercanías a la Irrigación el total de estiércol de vacuno alcanza a las 156 534 toneladas, es decir el 65.5% del estiércol vacuno se produce en la Irrigación, como se indica en el cuadro 3.12.

Los demás abonos orgánicos como el guano de isla, gallinaza, humos de lombriz y otros no se tomarán en cuenta, aunque se tiene que señalar que solo la gallinaza tiene una oferta considerable en la zona de ejecución del proyecto, pero como ya se demostró que el efecto como fertilizante del guano de vacuno es más eficiente y a un costo menor. También se tiene que aclarar que existe una oferta mínima por los demás abonos orgánicos.

Producción de Biol y Biosol

Debido a que, en la Irrigación Majes, las unidades agrícolas son las parcelas, parcelas que en su gran mayoría pertenecen a un solo dueño y que estas parcelas tienen una dimensión de 5.5 hectáreas, se ve por conveniente la instalación de un biodigestor para cubrir la producción de estiércol de vacuno considerando a una parcela como la unidad agrícola, y según la entrevista que se tuvo con el Sr. Luis Antonio Riveros del estable Mis Tres Tesoros, ubicado en la Irrigación Majes, el total de ganado vacuno en producción de leche sería de 25 animales por parcela, haciendo un total de 40 cabezas de ganado con recría, esto quiere decir que se toma en cuenta no solo a vacas en producción sino que se toma en cuenta a vacas en seca, vaquillonas, terneros/as, y toretes.

Para realizar un adecuado cálculo de la producción de estiércol de vacuno para una parcela, y que estos sean transformados mediante un biodigestor, tenemos que tomar en cuenta que solo se podrá utilizar las excretas de los animales en producción, debido a que los trabajos adicionales para conducir las excretas hacia el biodigestor se localizan en las salas de ordeño del ganado en producción, por tal motivo el total de animales de las cuales se utilizará sus excretas es de 25 por parcela y multiplicado por la cantidad de

excretas que se eliminan diariamente en promedio por el ganado en producción solo en la sala de ordeño es de 4 kilogramos por animal aproximadamente, según las pruebas realizadas en el establo Mis Tres Tesoros dando un total de 100 kilogramos de estiércol diario y un total anual de 36.5 toneladas.

Volúmenes de un Biodigestor

El volumen para el cargado de un biodigestor de estas dimensiones es:

Componente	Volumen (L)	%
Excreta	3375	0.18
Agua	13500	0.72
Inóculo	1875	0.10

La proporción de excreta con agua se mantiene en razón de 4 a 1. Las cargas diarias se darán una vez que el biodigestor este activo, con las primeras generaciones de biogás y biol, se realizará cargas diarias con la mitad de sustrato durante una semana. Esas medias cargas tendrán la siguiente composición:

Componente	Volumen (L)
Excreta	50
Agua	200

Una vez transcurrida la primera semana, las cargas se normalizarán de la siguiente manera:

Componente	Volumen (L)
Excreta	100
Agua	400

Es muy recomendable el uso de los orines de los vacunos en substitución del agua, lográndose así una reducción muy considerable en el consumo de agua. Es necesario una mezcla previa al cargado, es decir que las excretas se

deben disolver al máximo en los orines o el agua con ayuda de alguna herramienta (palo, rastrillo, etc.).

Producción total de biol y biosol por biodigestor

Como se sabe, el resultado de la fermentación de los residuos se obtiene un fango con una alta calidad como fertilizante. Este fango es separado en dos componentes, el componente líquido que es llamado biol y el componente sólido que es llamado biosol. Dependiendo de las características de los residuos a fermentar, se tiene que en promedio el fango saliente del biodigestor representa aproximadamente entre el 85% y 90% del total de la materia entrante. De esto aproximadamente el 90% corresponde al biol y el 10% al biosol. Estos porcentajes no son fijos y varían según la materia de entrada a fertilizar. Según Aparcana (2008) si la materia entrante es de estiércol de vacuno los resultados serían los colocados en el cuadro 3.13, haciendo la salvedad que estos resultados están calculados a un biodigestor de 25 m³.

Cuadro 3.13 Ejemplo de producción de biol y biosol a partir del estiércol de vacuno.

	Materia Total (Kg/año)	Biosol	Biol
		Materia Orgánica seca (Kg/año)	Líquido Total (Kg/año)
Entrada	182 500	36 500	146 000
Salida	164 450.75	12 087.13	152 250.00
Productos de Salida	90.11%	7.35%	92.65%

Fuente: Acarpana (2008)

Elaboración propia

Como se explica en el cuadro 3.13 con la instalación de un biodigestor de 25 m³ en una parcela donde se tendrá como máximo 25 cabezas de ganado en producción lechera y que se contará con 100 kilos de excretas diarias que

vayan al biodigestor, con estos datos la producción de biol y biosol anual será 12 087.13 Kg. de biosol y de 152 250.00 litros de biol.

En el caso del biosol como ya se dijo anteriormente lo que se necesita por hectárea es de 2 a 4 toneladas dependiendo del cultivo, en este caso el biosol producido solo alcanzaría para fertilizar la tierra de cultivo de la parcela de la cual se está haciendo el proyecto, donde por hectárea alcanzaría a utilizar 2 197.66 Kg. Por cada hectárea, rango que está acorde con el mínimo que se debería utilizar.

En el caso del biol se cuenta con 152 250.00 litros, y se asume que el total de este biol será comercializado en el primer año de funcionamiento, lo que significa que se tendrá 3 045 barriles de biol de 50 litros, listos a comercializar por cada productor durante el primer año.

3.2.2. Cálculo de la oferta

Cuadro 3.14 Comparación del Biol Producido con la demanda de biol

		% Biol Producido	% Biol Comercializado
Demanda total de biol en Majes (Lt.)	33 401 421.1	0.46%	0.42%
Demanda de biol en el 5% de majes (Lt.)	1 670 071.1	9.12%	8.33%
Total de Biol producido	152 250.0		
Total de Biol a comercializar	139 163.6		

Fuente: Aparcana (2008)
Elaboración Propia

Según el cuadro 3.14 se tiene claro que la cantidad máxima producida es de 152 363 litros y que nuestra cantidad máxima a comercializar sería de 139 163 litros, lo que consistiría que el biol a comercializar es el 0.42% del total de la demanda de biol en toda la Irrigación Majes, y sería el 8.33% del total de la demanda de biol, en el caso que solo se llegara a abarcar el 5% de mercado de las unidades agropecuarias de la Irrigación Majes.

CAPÍTULO IV.

PLAN DE ESTRATÉGICO DE LA CAL ASPAM

4.1. Misión y Visión

Misión.

Desarrollar la producción de biofertilizantes en la Irrigación Majes, mediante la instalación de biodigestores de la CAL ASPAM, produciendo fertilizantes de manera orgánica y dándole al productor lechero una alternativa al diversificar su cartera de productos, incrementando su rentabilidad y generando su desarrollo económico en perfecta armonía con el medio ambiente.

Visión

Constituir una red de biodigestores en los establos lecheros de los asociados de la CAL ASPAM para el abastecimiento de biofertilizantes a los productores agropecuarios de la Irrigación Majes y distritos agropecuarios del Sur, buscando ser el centro de los fertilizantes orgánicos (biol) en el sur del Perú.

4.2. Análisis Externo

Factor Político.

Una de las razones por la que la industria de los fertilizantes químicos en el Perú es inexistente es la falta de yacimientos de amoníaco y fosfatos, que son necesarios para producir fertilizantes nitrogenados y fertilizantes de fosfato. Si bien el yacimiento de fosfatos de Bayóvar ya se encuentra en funcionamiento, su producción hasta el momento es mínima.

Es por eso que el factor político es determinante en esta industria, debido a que es un gobierno que cuenta con un año de gestión y hasta el momento los proyectos petroquímicos (necesarios para producir fertilizantes nitrogenados) están paralizados, según el portal de pro inversión se encuentran cinco proyectos petroquímicos, de los cuales se encuentran suspendidos tres, los cuales son:

Nitratos del Perú en Pisco, Orica en Ica y CFI Industries en Marcona, los otros dos proyectos se encuentran paralizados como es el caso del Lomas de Tapuy en Caravelí y el de Braskem en Matarani como se explica en la Imagen 4.1.

Imagen 4.1 Proyectos Químicos en el Perú



Fuente: Proinversión

Como ya lo dijimos el proyecto que tiene cierto grado de incertidumbre y que podría afectar directamente a la industria de fertilizantes, es el yacimiento de fosfatos de Bayóvar, en el cual para el año 2016 se produjeron 4.1 millones de toneladas de fosfatos, y el cual está proyectado para explotar 2.5 millones de toneladas de fosfatos en los próximos años. Otro proyecto es el Gasoducto Sur Peruano, y del cual se deriva la petroquímica a desarrollarse en la provincia de Ilo, si bien el Gasoducto Sur Peruano ya ha sido concesionado el 23 de julio del 2014, este proyecto se encuentra paralizado debido a un arbitraje con la empresa concesionaria, y se está a la espera de que se dé una nueva licitación para la adjudicación para el proyecto. Por lo dicho se ve que la producción nacional de fertilizantes químicos seguirá paralizada, por lo tanto, se seguirá importando fertilizantes, haciendo que el producto al consumidor final tenga un costo más alto, si bien los yacimientos de fosfatos reducirán el precio de los derivados de fósforo,

pero los fertilizantes nitrogenados y derivados del Potasio se mantendrán con sus precios.

Factor Económico

La estabilidad del país es importante para el desarrollo de las industrias, variables como la inflación y el crecimiento dan seguridad al momento de elegir en que invertir. Entre los años 2002 y 2013 la tasa de crecimiento del Perú en promedio fue de 6.1% y su tasa de inflación en promedio fue de 2.1%, ubicando al país como una de las economías más sólidas de la región. Sin embargo, en el 2014 y 2015 el crecimiento del país cayó a 2.4% y 3.3%, respectivamente, generando incertidumbre. Pese a esto, estuvo por encima del 0.8% de crecimiento que obtuvo la región en el año 2014.

En lo que respecta al sector agropecuario En 2016, el PBI agropecuario creció un 1.8% respecto al 2015 y contribuyó solo con 0.1% al crecimiento de la economía peruana, que fue del 3.9%, señaló el Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI).

Para julio del 2017 la producción agropecuaria de julio del 2017 registró un incremento de 9%, en comparación a su similar periodo de 2016, siendo el sector que más aportó al crecimiento del Producto Bruto Interno (PBI) de julio (1.55%), según datos del Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI).

Factor Cultural

La tendencia alrededor del mundo va camino hacia la producción y consumo de los productos orgánicos, es decir, aquellos provenientes de cultivos no tratados por abonos y plaguicidas químicos. La FAO menciona que esta creencia no solo es real sino que va en franco ascenso y se hace cada vez más popular en los países del orbe, en especial en países como Estados Unidos, Alemania, Canadá, Japón y Australia. En los países en vías de desarrollo, la situación no es tan distinta, pero si en menor cuantía que los países más desarrollados. Por lo tanto, los abonos biológicos y combinados a un control biológico de plagas y los cultivos

hidropónicos, irán tomando mayor importancia, ya que año tras año la demanda de alimentos orgánicos crece de manera significativa. Por ejemplo, Según la FIBL (Research Institute of Organic Agriculture, traducción al inglés de sus siglas en alemán Forschungsinstitut für biologischen Landbau) el mercado orgánico global creció en ventas 12.9% en el 2014 respecto al año anterior (de USD 63.8 billones a USD 72 billones) y en número de hectáreas 14.7% durante el mismo periodo (de 37.5 a 43 millones de hectáreas). Esto debido a que en los países industrializados las personas van tomando conciencia que los alimentos convencionales son dañinos a largo plazo, ya que los pesticidas van afectando nuestro organismo, produciendo cáncer y otras enfermedades.

Aprovechando esta ventaja sociocultural global es que actualmente muchas empresas transnacionales han ido creando un mercado de productos no químicos como son los pesticidas biológicos, y dando opción a que se creen mercados que no han sido nunca industrializados, en este caso los fertilizantes orgánicos, creando una oportunidad para los empresarios agropecuarios a incursionar en esta opción, ya que se invierten cantidades menores de dinero para su producción.

El impacto de la producción de estas nuevas opciones no químicas, no es la eliminación de la utilización de los productos químicos como medio para controlar las plagas o abonar las tierras de cultivo, pero lo que sí es seguro es que estos productos que son complementarios van a ocasionar una caída de su demanda.

Factor Tecnológico

Para poder producir fertilizantes orgánicos se requiere entre otras opciones la instalación de un biodigestor, cuyo precio ya se puede decir que es accesible para cualquier empresario agropecuario, pero es necesario definir los procesos, para obtener la composición química del producto que realmente necesiten los diferentes cultivos.

El hecho de producir fertilizantes naturales orgánicos no requiere de una alta especialización del tema, se explicó mediante la literatura mostrada como producir el fertilizante, lo que hace que el factor tecnológico no sea del todo importante para este análisis.

Factor Ecológico

La agricultura ecológica se basa en sistemas de producción respetuosos con el medio ambiente y la salud, evitando la utilización de sustancias químicas nocivas. En este sentido, el uso excesivo de nitratos, uno de los fertilizantes más comunes dado su gran rendimiento para la mejora de producción, puede provocar daños en la atmósfera y en el agua que finalmente repercuten en los productos que llegan a los consumidores. Por eso es necesario crear conciencia para reducir su consumo y aumentar el consumo de productos orgánicos, donde la fertilización del mismo asume un rol importante.

4.3. Análisis de la industria

El sector agropecuario en el país no se muestra muy interesado en el mercado de fertilizantes, y mucho menos en el mercado de fertilizantes orgánicos. Son muy pocas las empresas que se dedican a la producción de cualquier tipo de fertilizantes, dejando que la industria crezca como empresas importadoras y comercializadoras. Tampoco existe una industria en lo que respecta a productos orgánicos, en especial en el sur del Perú, los productores están acostumbrados a aplicar productos químicos que exponen al mismo productor al contacto permanente con residuos químicos, al consumidor con los residuos en los alimentos, como al medio ambiente ocasionando infertilidad de los suelos utilizados y una consecuente baja productividad.

4.3.1. Descripción de las cinco fuerzas competitivas de Porter

Amenaza de nuevos competidores

Una limitante son las pocas barreras de entrada que existe para acceder al mercado, una de las pocas barreras en el acceso a la materia prima que decantaría en la producción del biol, la materia prima son las excretas de vacuno, es decir, es necesario ser productor ganadero o lechero para tener la facilidad de producir el producto final.

Otra de las limitantes es crear una marca, debido a que cualquier productor de ganado puede tener acceso a la tecnología para producir biol, es muy complicado hacer una diferenciación por marca. Esta diferenciación se debe dar por la composición química del producto, siendo la marca viable en el caso que se relacione con la composición del producto.

La asociatividad, es un factor que evita que puedan entrar nuevos competidores, un solo productor tiene que invertir en el almacenamiento, en costos de ventas y en la comercialización del producto, ya que se incurre en mayores gastos, buscando la asociatividad, se puede lograr reducir los costos logísticos y de ventas que podría conllevar al éxito del proyecto.

Los nuevos competidores para tener éxito, tendrán que proponer nuevos métodos de ventas, uno de ellos es la asesoría técnica y seguimiento permanente de los cultivos para asegurar la fidelización de los clientes. Estas barreras de entrada crean las condiciones para que el mercado de fertilizantes orgánicos se formalice, además se tiene una amplia demanda del producto como fertilizante orgánico, el producto biol no es muy conocido, pero, como ya se demostró tiene mejores resultados que los fertilizantes orgánicos que están en el mercado.

El acceso a la información y a nuevas tecnologías cada vez es más fácil, debido a que implica un gasto menor a lo que hace unos años atrás significaba, además existen empresas que dan facilidades de instalación de los biodigestores, lo cual está produciendo un nuevo mercado de fertilizantes orgánicos.

Los fertilizantes orgánicos son un producto con un mercado en crecimiento, el cual aún no ha llegado a desarrollar su demanda plena, va a estar abierta al ingreso de nuevos competidores conforme siga creciendo la producción de productos orgánicos, pero no será un factor determinante para el desarrollo del proyecto.

Debido a que es un modelo aplicable para una parcela productiva, este también se puede replicar en espacios más grandes, esto facilitaría una mayor producción de biol y se podrían aplicar conceptos como las economías de escala.

Rivalidad entre competidores

Los principales competidores son los comercializadores y productores artesanales de biol, que en la actualidad son pocos y la mayoría de estos productores logran producir el biol en base a métodos tradicionales y artesanales, este manejo tradicional también logra producir un biol con características similares en cuanto a los nutrientes que aporta para la planta, pero tienen serias dificultades para el manejo de costos, el envasado y su comercialización. Ya que estas acciones las hacen de manera muy precaria.

Empresas constituidas que vendan biol, estiércol de vacuno, compost en Arequipa no existen, por eso se considera a este mercado como un mercado informal y en vías de crecimiento. Como ya se dijo este es un mercado nuevo, no hay nada estandarizado y eso dificulta la promoción del producto y su consecuente comercialización, aunque esta situación no implique que no exista demanda para el producto.

Otros competidores son los comercializadores y productores de fertilizantes químicos, ellos cuentan con una fuerza de ventas mucha más amplia y trabajada, que llega a todas las unidades agropecuarias de la Irrigación Majes, uno de sus fuertes es la asesoría técnica especializada que le dan a todos sus clientes, dentro de su cartera de productos solo cuentan con fertilizantes químicos, no ofrecen ningún tipo de fertilizante orgánico, las principales son: Corporación Misti, SQM, Inkafert SA y Molinos & Cía. S.A.

Las tiendas agropecuarias también son una competencia directa, ellos además de distribuir fertilizantes químicos también se dedican a la venta de fertilizantes orgánicos, pero con precios poco competitivos debido a su

difícil acceso, entre las tiendas agropecuarias tenemos: Agrosurpe S.R.L. y Agroservicios San Isidro, entre otras.

Se identifica a los otros Centros de Acopio Lechero como posibles competidores, ya que van dirigidos al mismo segmento y tienen estructuras comerciales similares a las de la CAL ASPAM.

Existe una falta de diferenciación en el producto, ya que todos los comercializadores de fertilizantes ofrecen productos para un mismo fin, mejorar los rendimientos de los cultivos, por ese motivo los competidores serían automáticamente todos los comercializadores de fertilizantes, tanto químicos como orgánicos.

Poder de negociación con los clientes

Los clientes directos serán los propios agricultores y fundos de la Irrigación Majes, también serían clientes directos los intermediarios minoristas como las casas de venta de fertilizantes. El poder de negociación que tenemos con los clientes se ve diezmado debido a dos razones: la primera que es un mercado nuevo que recién se está expandiendo y no hay una adecuada información acerca de las ventajas del producto, y la segunda es que existen actualmente en el mercado muchos sustitutos al producto como otros fertilizantes orgánicos y también fertilizantes químicos. Hay que tomar en cuenta que el producto tiene también un poder de negociación pobre en lo referente a volúmenes solicitados, debido a la poca producción del producto biol y también en referencia a los envases del producto, ya que se tiene que acomodar a envases que ya están en el mercado y no poder generar nuevos y novedosos envases a los costos que esta práctica incurriría.

Poder de negociación de los proveedores

En este caso los productores ganaderos son los propios proveedores, ellos son los que proveerán la materia prima requerida para producir el biol, en caso se tenga un biodigestor de mayor capacidad que la que se requiere para

una parcela promedio de cinco hectáreas, los proveedores serían otros productores agrícolas, acopiando el estiércol de sus establos.

Por el momento, y debido a que el producto no tiene mucha llegada a los consumidores finales, el poder de negociación de los proveedores no es fuerte, factor importante en este punto es que el producto se puede almacenar y no hay necesidad, más que la económica de venderlo rápido.

Amenaza de productos sustitutos

Los nitratos, urea o fosfatos, que son los insumos más usados en la agricultura nacional, son de los principales sustitutos al biol como fertilizante orgánico, esto debido a la fuerza de ventas y al nivel de promoción que tienen las empresas distribuidoras de estos productos, se entiende que debido a la poca información por parte del consumidor final en lo que respecta a los efectos secundarios y los precios de mercado, estos productos seguirán siendo los de mayor venta.

En el caso de fertilizantes orgánicos, estos se encuentran en poder de los mismos agricultores y algunos comercializadores, debido a su poca difusión no representan un riesgo futuro para este mercado.

En conclusión, la industria sí es atractiva, dadas que las barreras de entrada que se mencionan no son muy fuertes, estas pueden ocasionar que se facilite el ingreso de otros competidores, es una industria que tendría que ser autoregulada por los propios centros de acopio lechero, ya que estos serían los llamados a liderar esta industria, dada su capacidad de acción y su alcance a los agricultores, y de esta manera se evitaría una futura guerra de precios, que podría desestabilizar este mercado.

4.3.2. Análisis de las barreras de salida, crecimiento de mercado y barreras de ingreso

Cuadro 4.1 Barreras de salida vs Crecimiento de mercado

		Crecimiento de mercado	
		Bajo	Alto
Barreras de salida	Alto	Amenaza	Moderada Oportunidad
	Bajo	Moderada Amenaza	Oportunidad

Elaboración propia

Las barreras de salida para la industria de los fertilizantes orgánicos son muy bajas, las pérdidas ocasionadas por dejar la industria son mínimas en consideración de otras industrias. Por otro lado, el crecimiento y tendencias de crecimiento que está obteniendo la industria de los fertilizantes orgánicos van en aumento. De tal manera y bajo el criterio explicado en el cuadro 4.1 se ve que existe una oportunidad que de ser aprovechada pueda conllevar beneficios satisfactorios para los participantes, lo cual hace que la industria de los fertilizantes orgánicos sea una industria atractiva.

Cuadro 4.2 Barreras de entrada vs Barrera de salida

		Barreras de Salida	
		Bajo	Alto
Barreras de entrada	Alto	Rendimientos bajos, estables	Rendimientos bajos, riesgoso
	Bajo	Rendimientos elevados, estables	rendimientos elevados, riesgoso

Elaboración propia

Al igual que en el cuadro anterior, para el cuadro 4.2 se define las barreras de salida para esta industria como bajas, en el caso de las barreras

de entrada, se ha encontrado algunas para la industria, como lo son la asociatividad y el acceso a la materia prima, por ese motivo y como se explica en el cuadro 4.2 los rendimientos en esta industria serán bajos, pero también serían estables, en conclusión se está frente a una industria con mucho potencial donde una de sus principales características sería su estabilidad, lo que la convertiría en una industria atractiva para invertir.

4.4. Análisis Interno

Identificación y determinación de las ventajas

Cuadro 4.3 Estratégias genéricas de Porter

	Exclusividad por el cliente	Posición de costo bajo
Todo un sector Industrial	Diferenciación	Liderazgo General en Costos
Solo un Segmento en Particular	Enfoque o Alta Segmentación	

Elaboración propia

Luego de analizar las cinco Fuerzas competitivas de Porter y entender el segmento competitivo en el que se encuentra la empresa, se puede inferir que la estrategia genérica del proyecto es la de liderazgo General de Costos, segmentando en los productores agropecuarios.

El mercado de los fertilizantes es competitivo, existen muchos puntos de ventas que incluyen asesorías técnicas para el producto, pero más que nada se da en los fertilizantes químicos, si se identifica solo el mercado de fertilizantes orgánicos, toda esa especialización desaparece y se vuelve en un mercado informal, pero de fuerte crecimiento. Bajo esa circunstancia y considerando que se puede llegar a todos los rincones de la Irrigación Majes, si se cuenta con la logística adecuada, logística que asegura las CAL (Centro de Acopio Lechero) de la Irrigación, considero que la estrategia genérica de liderazgo en costos es la adecuada.

Ventajas Competitivas

- Los bajos costos de producción, logra que se entre al mercado de los fertilizantes orgánicos con precios muy por debajo que la mayoría de fertilizantes.
- No es un producto sustituto como fertilizante orgánico, sino es un producto complementario, que logra reducir las aplicaciones de fertilizantes químicos y a su vez aumentar los rendimientos.
- El producto como tal, el biol derivado de estiércol de vacuno, es el mejor fertilizante orgánico, demostrado en la mejora de los rendimientos de los cultivos donde se aplicó.
- Se les da a los productores, en su totalidad productores lecheros, otra posibilidad de negocio, hasta ahora impensado para ellos por sus altos costos en la instalación de biodigestores, como hasta hace unos años era.
- La asociatividad puede ser decisiva para este mercado, los productores lecheros ya cuentan con asociaciones llamadas CAL (Centro de Acopio Lechero) estas mismas asociaciones pueden tener el manejo logístico de la venta de biol.
- Los biodigestores a instalar tienen el propósito de llegar a más gente debido a sus bajos costos, distribuidos por la empresa CIDELSA S.A.

4.5. Análisis FODA

Oportunidad / Amenazas (Externo)

Oportunidad

- No existe en el Perú producción de fertilizantes químicos, por lo tanto, los fertilizantes químicos son importados, lo que implica que tengan un precio mayor en el Perú.
- No existe fidelidad a los fertilizantes químicos, lo que existe es costumbre y miedo a probar nuevos productos, superando estas barreras, existe la oportunidad de acceder a este mercado.
- Mercado relativamente nuevo.

- Incremento en las exportaciones de productos orgánicos en Perú, así como la mayor valoración de estos. De esta forma las empresas productoras solicitan mayores cantidades de abono orgánico para sus procesos productivos.
- El costo de producción del biol, bajo las características del proyecto.
- El incremento en la productividad al utilizar abonos derivados de las excretas vacunas. Escasa producción de biol, debido a que los biodigestores tenían costos altos. Creciente aplicación de exigencias ambientales, laborales y sanitarias en los mercados internacionales.
- El mercado de fertilizantes orgánicos en la Irrigación Majes es muy informal, no existen productos estandarizados.

Amenazas

- Elevados costos de distribución, hacen que aumenten los precios finales al consumidor.
- Yacimientos de fertilizantes, como Bayovar, que iniciarán una producción de fertilizantes en el Perú (Solo fosfatos).
- Poca difusión de las ventajas del uso del biol como fertilizante orgánico.
- Debido a su bajo costo de producción, el mercado tiene muy pocas barreras de entrada.
- Desconocimiento de los productores sobre técnicas de producción orgánicas.

Fortalezas / Debilidades (Interno)

Fortalezas.

- Alta productividad en los cultivos fertilizados por el producto biol hace que se considere al biol como un producto de excelente y comprobada calidad.
- La CAL ASPAM es una asociación consolidada en la Irrigación Majes, y que cuenta con más 90 asociados, se formó con la intención de aumentar la rentabilidad de sus asociados, mediante la mejora y optimización de las actividades agrícolas que desarrollan. Pudiendo incursionar en otras actividades dentro del sector agropecuario.

- Experiencia en el acopio de productos de los asociados, hace que exista el debido dominio en actividades de recolección y almacenamiento de productos pecuarios.
- Diversidad de clientes, que son los propios asociados de la CAL ASPAM.
- Bajo costo de insumos y de producción.

Debilidades

- Escaso poder de negociación, los clientes tienen muchas opciones por las cuales optar.
- Campañas de promoción y distribución inexistentes, ya que sería la primera experiencia comercializadora de la CAL.
- Canales de distribución en creación, a diferencia de empresas comercializadoras que manejan una fuerza de ventas mejor organizada.
- Falta de incentivos económicos a la producción de abonos orgánicos.
- Difícil acceso a créditos por parte de los asociados.
- Escasa diferenciación de calidad apreciada por los consumidores finales.

Definición de las Estrategias

- Exposición del producto, con parcelas demostrativas demostrando que la aplicación del producto desarrolla mejoras en los rendimientos de los cultivos, reduciendo los costos de fertilización.
- Estrategia de precio, los precios del producto son los más bajos del mercado comparando con cualquier otro fertilizante orgánico.
- Estandarización en su composición del producto biol, como complemento en la fertilización de cualquier cultivo, no solo para cultivos orgánicos.
- La instalación de un sistema de producción que logre una estandarización del sistema productivo, que debe ser aprovechada para tener una sola composición química del producto.
- Dar a conocer las ventajas de utilizar el biol por encima de otros fertilizantes orgánicos.

- Persuadir a los productores, que la instalación de un biodigestor para la producción del biol mejorará su economía.
- Posicionar el producto biol como un buen fertilizante orgánico.
- El implementar una marca que ayude a la venta del producto biol como un producto orgánico.
- Promover las técnicas para la agricultura orgánicas en los productores de la zona, no solo por la responsabilidad de mejorar la calidad de los productos, si no como un medio de mejoramiento ambiental efectivo.
- Participación activa en Ferias Especializadas, dándose a conocer como comercializadores de fertilizantes orgánicos a bajos costos.

CAPÍTULO V

PLAN DE NEGOCIOS

5.1. Plan de Marketing

5.1.1. Estudio de Mercado

El estudio de mercado busca contribuir con información cualitativa mediante entrevistas respecto a los productores agrícolas, que son nuestros potenciales compradores, así como con los productores lecheros, que son los proveedores del producto a vender. También se verá las características necesarias con las cuales debe contar el producto biol, para las preferencias del consumidor segmentado como los productores agrícolas que aplican fertilizante orgánico para sus cultivos.

Objetivos del Estudio de Mercado

El objetivo principal es identificar la proporción de los clientes potenciales que estarían dispuestos a adquirir el fertilizante orgánico biol; así mismo, la consideración por los mismos productores agropecuarios del fertilizante orgánico biol, haciendo su comparación con fertilizantes químicos y describiendo el porqué los productores agropecuarios estarían dispuestos a cambiarlos; por último, confirmar la aceptación de la instalación de biodigestores por parte del público objetivo al cual estamos dirigidos, advirtiendo si es que cuentan con la capacidad financiera de adquirir los equipos necesarios para la producción del biol.

Criterios de Segmentación

Geográfico: El criterio geográfico es llegar a todos los productores agrícolas de la Irrigación Majes.

Demográfico: La población son hombres y mujeres entre las edades de 30 a más años de todos los estratos sociales y que sean considerados como una unidad agropecuaria bajo el censo agropecuario del año 2012.

Entrevistas

Se realizaron entrevistas a dos grupos de personas, las cuales se detallan en el cuadro a continuación, definidas de la siguiente manera: (Vease anexo III).

Productores Lecheros	Productores Agrícolas
Luis Antonio Riveros Chávez	Alonso Bellido Mora
Juan Pablo Casas	Mario Chirinos Montesinos
Eddy Apaza Apaza	Jorge Luna Quiroz
Félix Medina Linares	Francisco Llerena
José Luis Pinto Valdivia	Carlos Lozada García
Javier Cornejo	Aurelio Arenas Flores
Jesús Núñez Castro	Jaime Bellido Sánchez
Juan Cerpa Cárdenas	Erick Barrionuevo Paredes
Edgard Arenas Córdova	Celso Bustamante Muñoz
Daniel Lozada Herrera	Dennis Valdivia Cornejo

- Entrevistas a productores agrícolas: Se realizaron 10 entrevistas a productores agrícolas, en estas entrevistas se definieron los tipos de fertilizantes que utilizan en sus parcelas productivas, y si, entre los fertilizantes utilizados se encuentran los fertilizantes orgánicos; asimismo, si conocen el fertilizante orgánico biol, y si lo considerarían como un fertilizante a utilizar; finalmente, el porqué el mayor consumo de fertilizantes químicos, a desmedro de los fertilizantes orgánicos.
- Entrevistas a productores lecheros: se realizaron 10 entrevistas a productores lecheros, en estas entrevistas se definió la rentabilidad de los establos lecheros, y si estos productores estarían interesados en producir biol para mejorar su rentabilidad, se consulto también acerca de los

costos de instalación de un biodigestor en sus establos, reutilizando las excretas de sus propios establos en vez de venderlas o utilizarlas en su estado primario.

Conclusiones del Análisis Cualitativo de las Entrevistas

Entrevista a productores agrícolas:

Todos los entrevistados utilizan fertilizantes químicos para el desarrollo de las plantas y en su mayoría utilizan fertilizantes orgánicos, pero este lo utilizan generalmente al principio o inicio del cultivo, en plena siembra, se considera el supuesto que en la Irrigación Majes los fertilizantes orgánicos son complementarios a los fertilizantes químicos.

El 70% de los entrevistados utiliza guano de corral como fertilizante orgánico para sus propios cultivos, el cual lo adquieren de los productores lecheros de la Irrigación, un 30 % de los entrevistados utiliza el fertilizante orgánico biol para mejorar la producción de sus cultivos.

Los entrevistados manifiestan que no tienen problemas para acceder a los fertilizantes orgánicos, el detalle es que si requieren de algún fertilizante orgánico, ellos mismos van a buscarlo, por lo que la compra de estos no viene con asistencia técnica, tampoco conocen la composición química de los fertilizantes que están adquiriendo; en cambio, cuando compran fertilizantes químicos, además de que pueden venir con asistencia técnica para el cultivo, se sabe exactamente la composición química del fertilizante, lo que ayuda a saber las dosis para las diferentes necesidades que pueda tener un cultivo.

El 100% de los entrevistados conoce el fertilizante orgánico biol, y para todos los agricultores es un buen fertilizante para sus cultivos.

De igual manera, el 100% de entrevistados considera apropiado para aplicarlo, ya que por su estado líquido se adecúa fácilmente a los sistemas

modernos de aplicación de fertilizantes, como lo son las aplicaciones mediante riego tecnificado.

El 30% de entrevistados no dejarían de utilizar fertilizantes químicos, por lo que la utilización del biol para ellos es complementaria para el cultivo. Otro 30% si dejaría de utilizar, pero dependería exclusivamente de la respuesta del cultivo, lo que hace necesario la implementación de parcelas demostrativas, así como establecer una composición química estandarizada del producto a comercializar, siendo este el atributo diferenciador del producto, y también de prestar servicios de asistencia técnica a los agricultores por parte de los vendedores del fertilizante orgánico biol.

Los entrevistados dejan en claro que hay poca información acerca del producto, en lo que se refiere a su composición química, debido a que la composición química del biol dependerá de la cantidad de excretas, así como la calidad de nutrientes de la misma, lo cual, exige la estandarización de los procesos para obtener un fertilizante orgánico biol estandarizado para la comercialización.

Entrevista a productores lecheros

El 100% de los entrevistados menciona que puede aumentar el número de vacas en producción en sus condiciones actuales, siendo el promedio de tenencia entre 20 y 30 vacas en producción, nadie tiene su establo funcionando al 100% de su capacidad, debido a que prefieren invertir en otros negocios relacionados o cultivos para mejorar su rentabilidad.

Los entrevistados mencionan que la rentabilidad del negocio es baja, debido a los precios de venta del litro de leche, pero que esta se puede mejorar con mayor inversión y una mayor eficiencia. El productor balancea si es que vale la pena invertir en un negocio que no se tiene la seguridad de una mejor rentabilidad, relacionada a mejores precios de venta (leche) o invertir en otro tipo negocio.

El 100% de los entrevistados utilizan las excretas de sus establos, unos lo venden como fertilizante, pero la mayoría lo utiliza en sus campos como fertilizante orgánico, siendo estas dos acciones el costo de oportunidad de producir biol en biodigestores instalados en los establos lecheros.

El 100% de los productores lecheros conocen el fertilizante orgánico biol, siendo este un fertilizante orgánico conocido tanto por productores lecheros como agrícolas, lo que ayuda al posicionamiento del producto.

El 30% de los entrevistados no está interesado en invertir para producir biol. El otro 70% sí está interesado, pero dependiendo de las condiciones, lo cual supone que tienen que convencerse de las ventajas que produce la instalación de biodigestores para la producción de biol, tomando en cuenta que se conoce el costo de instalación de S/. 12 000.00 y del precio de venta del biol producido de S/. 0.50 por litro.

El 100% de productores entrevistados pertenecen a una CAL y manifiestan su agrado a la idea de la participación de esta en el financiamiento, asesoría para la producción y en especial para la comercialización del biol.

5.1.2. Definición del mercado objetivo

El mercado donde se va a producir y comercializar nuestro producto es en la misma Irrigación Majes, el proceso de venta se hará directamente a los mismos productores agrícolas y también a productores agrícolas socios de la CAL ASPAM, en este caso el mercado objetivo está definido, lo que haremos en este capítulo es definir el total del mercado, no solo en la Irrigación Majes, sino en los distritos agrícolas aledaños.

Como se observa en el cuadro 5.1 el total de pobladores del centro poblado es de 62 661 habitantes, por otro lado, la Población Económicamente Activa del distrito asciende a 17 682 personas y la PEA de agricultura asciende a 9 761 personas, siendo la actividad más populosa

dentro de este distrito, se observa también que es un distrito que alcanza al 25% de pobreza y el 12.8% de desnutrición crónica.

Cuadro 5.1 Principales Indicadores del Distrito de Majes

Indicador	Medida	Año	MAJES
Superficie	Kilómetros cuadrados	2012	1626
Población estimada	Personas	2015	62661
Población por Km2	Personas	2015	39
Total hombres	Personas	2015	32629
Total mujeres	Personas	2015	30032
Desnutrición crónica (<5 años)	Porcentaje	2009	12.80%
Población en Edad de Trabajar	Personas	2007	27278
PEA	Personas	2007	17682
PEA Adm. Pública y Defensa	Personas	2007	158
PEA Agricultura	Personas	2007	9761
PEA Pesca	Personas	2007	10
PEA Minería	Personas	2007	193
PEA Manufactura	Personas	2007	1002
PEA Sect. Educación	Personas	2007	379
PEA Electricidad, Gas y Agua	Personas	2007	28
PEA Construcción	Personas	2007	564
PEA Rest. y Hoteles	Personas	2007	649
PEA Transp. y Comunicaciones	Personas	2007	1070
PEA Sect. Financiero	Personas	2007	17
PEA Sect. Inmobiliario	Personas	2007	380
Acceso a agua potable (red pública)	Viviendas	2007	1884
Acceso a telefonía fija	Porcentaje	2007	6.10%
Hogares c/ Telf. móvil	Porcentaje	2007	98.30%
Hogares c/ TV Cable	Porcentaje	2007	1.30%
Hogares con internet	Porcentaje	2007	4.20%
Pobreza	Porcentaje	2009	25.40%
Alfabetismo	Personas	2007	32858

Fuente: INEI

Elaboración propia

En el cuadro 5.2 se observa la cantidad de unidades agropecuarias, esto significa cuantos dueños de tierras cultivables existen en la Irrigación Majes, lo cual da 2 552 unidades agropecuarias, cantidad que sería el mercado objetivo, siendo las tierras de cultivo en la Irrigación Majes a razón de 16 994 hectáreas. Además, se observa que el 88% de las unidades agropecuarias posee solo una parcela en su haber, el restante 12% se divide la posesión de parcelas en dos, tres o cuatro parcelas por unidad agropecuaria.

Cuadro 5.2 Unidades agropecuarias por número de parcelas en el distrito de Majes

	Total de Unidades Agropecuarias	Número de parcelas					
		Con 1 Parcela	con 2 parcelas	con 3 parcelas	con 4 peñas	con 5 peñas	con 6 a 10 parcelas
Número de unidades Agropecuarias con tierras	2,552	2,246	232	48	14	8	3
Superficie	16,994.01	13,029.14	2,531.89	724.33	258.4	203.8	136.45
Parcela	2,997	2,246	464	144	56	40	27

Fuente: INEI agropecuario

Elaboración propia

En el cuadro 5.3 están todas las unidades agropecuarias de los principales distritos agrícolas aledaños a la Irrigación Majes, y si se suman todas las unidades agropecuarias da un total de 5 306 distribuidos en 35 972.95 hectáreas, en este caso distritos como San Juan de Sigvas y Santa Isabel de Sigvas cuentan con un promedio muy bajo de hectáreas por unidad agropecuaria asimismo, los distritos de La Joya, Vítor y el mismo majes tienen un promedio de hectáreas por unidad agropecuaria entre cinco y siete hectáreas, mientras que en el distrito de Santa Rita de Sigvas el promedio de hectáreas por unidad agropecuaria es muy distinto ya que cuenta con 25.8 hectáreas por unidad agropecuaria.

Cuadro 5.3 Unidades agropecuarias por distritos agrícolas

	Majes	San Juan de Sigvas	Santa Isabel de Sigvas	Santa Rita de Sigvas	Vítor	La Joya
Número de unidades Agropecuarias con tierras	2552	87	262	110	1197	1098
Superficie	16994	284.96	624.17	2837.94	8819.29	6412.58
Superficie por Unidad Agropecuaria	6.66	3.28	2.38	25.80	7.37	5.84

Fuente: INEI agropecuario

Elaboración propia

Una vez definido el público objetivo, se ve el comportamiento del mercado de fertilizantes químicos y orgánicos de este público objetivo en la Irrigación de Majes.

Cuadro 5.4 Unidades agropecuarias por uso de los insumos agrícolas

Tamaño de Unidades Agropecuarias	Total de Unidades Agropecuarias con tierras	Uso de los principales insumos agrícolas				
		Semillas o plantones Certificados	Abono Orgánico	Fertilizantes químicos	Insecticidas Químicos	Insecticidas no químicos
Número de Unidades Agropecuarias	2552	2187	2502	2539	2487	1578
Superficie	16994.1	14468.46	16791.98	16692.56	16355.92	10915.27

Fuente: INEI
Elaboración Propia

En el cuadro 5.4 el uso de los principales insumos agrícolas por parte de las unidades agropecuarias, como se ve el 98% de las unidades agrícolas utiliza abonos orgánicos para sus cultivos, así como el 99.5% de las unidades agropecuarias utiliza fertilizantes químicos para sus cultivos, con este dato se sustenta el hecho que los abonos orgánicos y los fertilizantes químicos son complementarios para la actividad agrícola. En el caso de cultivos orgánicos certificados, no se puede hablar de productos complementarios, debido que para la producción de estos cultivos solo se utiliza los abonos orgánicos.

Cuadro 5.5 Unidades Agropecuarias que aplican Fertilizantes químicos y/o abonos orgánicos.

Tamaño de Unidades Agropecuarias	Total de Unidades Agropecuarias con tierras	Total de unidades que aplican Químicos y/o abonos orgánicos	Solo aplicación de abonos orgánicos		
			Cantidad Suficiente	Poca cantidad	No aplica
Número de Unidades Agropecuarias	2552	2495	1996	496	3
Superficie	16994.1	16512.14	13932.9	2568.43	0.8

Fuente: INEI
Elaboración Propia

En el cuadro 5.5 se ve la aplicación de las unidades agrícolas en cuanto a la aplicación de los fertilizantes químicos y/o abonos orgánicos, en el caso de cuando se aplica los fertilizantes orgánicos el 78.2% de las unidades agrícolas considera que aplica a sus cultivos la cantidad suficiente en cambio el 19.4% considera que aplica poca cantidad, una de las razones sea la poca accesibilidad que se tenga al producto o al precio del insumo.

Cuadro N° 5.6 Necesidad del fertilizante orgánico biol en la Irrigación Majes

Necesidad de Biol	
2 400	Litros
16 992.99	Total de Hectáreas en Majes
40 783 176	Necesidad total de biol en Majes (Lt.)

Fuente: INEI
Elaboración propia

En el capítulo III se estableció lo que significa utilizar de manera eficiente y suficiente el fertilizante orgánico en las parcelas de la Irrigación Majes, el cual se estableció en 2 400 litros por hectárea, y tal como se indica en el cuadro 5.6 se establece la necesidad total de fertilizante orgánico en toda la Irrigación, la cual se calcula en 40 783 176 litros.

Considerando que el 78.2% de la unidades agropecuarias en la Irrigación Majes considera que aplica cantidades suficientes de abono orgánico, aplicando este porcentaje al total de la necesidad de fertilizante orgánico en la Irrigación Majes es que se concluye que el mercado total de fertilizante orgánico en la Irrigación Majes es de 31 892 443 litros.

Una vez deducida la demanda total de fertilizante orgánico biol de la Irrigación Majes, queda cuantificar la producción de biol por productor lechero, y tal como se realizó en el capítulo III se explica en el cuadro 5.7.

Cuadro 5.7 Producción de biol a partir de estiércol vacuno en un biodigestor de 25 m³.

	Materia Total (Kg/año)	Materia Orgánica seca (Kg/año)	Líquido Total (Kg/año)
Entrada	182 500	36 500	146 000
Salida	164 450.75	12 087.13	152 250.00
Productos de Salida	90.11%	7.35%	92.65%

Fuente: Acarpana (2008)
Elaboración propia

Siendo un supuesto que cada productor lechero instalará un biodigestor de 25 m³, que cómo se explica en el punto 3.2.1 Producción de Fertilizantes en el Perú, un biodigestor de estas características, es el necesario para un establo lechero que cuenta en promedio con 25 vacas en producción, lo que significa que este productor lechero es propietario de una parcela productiva o de 5.5 hectáreas en la Irrigación Majes. Se tiene que un productor lechero puede producir 152 250 litros de biol anuales.

Ya teniendo la producción de biol de un productor lechero, es que se calcula el total de producción para 15 productores que en este caso es de 2 283 750 litros anuales, que serán los litros de biol a comercializar por la CAL ASPAM, porque se considera que es el mínimo de productores que tienen que participar para que sea rentable el proyecto, lo que significa que se tiene que llegar a comercializar el 7.16% del total de la demanda de biol en la Irrigación Majes durante el primer año, que significa comercializar 45675 barriles de biol a S/.25.00, teniendo como ingreso por venta S/. 1 141 875.00. Teniendo un incremento de 6.67% de producción durante los siguientes 5 años, como se demuestra en el cuadro 5.8.

Cuadro 5.8 Ingreso de ventas y barriles vendidos proyectados (precio x ingreso)

	Precio	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Barriles	S/. 25.00	45 675	48 720	51 968	55 433	59 128
Ingreso Bruto		S/. 1,141,875	S/. 1,218,000	S/. 1,299,200	S/. 1,385,813	S/. 1,478,201

Fuente: INEI

Elaboración Propia

En el cuadro 5.9 se muestra la cantidad de unidades agropecuarias con certificación orgánica, data obtenida en el portal del INEI, y se ve que estas llega solamente al 0.62% del total de unidades agropecuarias, y al 1.1% en su equivalente a superficie. Por lo tanto, en la Irrigación Majes, no existe aún una cultura para producir cultivos orgánicos, la falta de información es un factor muy importante al momento de valorar esta información, así como las condiciones adversas que tienen los productores agropecuarios para poder

certificar sus parcelas. Se convierte esta, en una oportunidad para consolidar el mercado de abonos orgánicos.

Cuadro 5.9 Unidades Agropecuarias que cuentan con certificación orgánica

Tamaño de las unidades agropecuarias	Total de las unidades agropecuarias con tierras	Cuenta con certificación orgánica	
		Si	no
Número de unidades agropecuarias	2552	16	2536
Superficie	16994.01	200.64	16793.37

Fuente: INEI

Elaboración Propia

5.1.2.1. Características de los productores agropecuarios

Según el libro “Perú: perfil del productor agropecuario 2008” supervisado por Saul Garcia (2009) y producido por el INEI, unos de los principales perfiles de los productores agropecuarios es que esta actividad no siempre lleva a cubrir las necesidades básicas de sus familias, y obliga a los productores agropecuarios a buscar otras alternativas para aumentar sus ingresos. En tal sentido se verá cómo se comportan los productores agropecuarios en el Perú.

Cuadro 5.10 Indicadores de las Necesidades Básica Insatisfechas (%)

Indicadores NBI	Población Total	Población Agropecuaria	Población agropecuaria costa sur	Población agropecuaria sierra sur
Vivienda inadecuada por materiales	9	13.2	14	6.5
vivienda por hacinamiento	11.6	17.5	1.4	9.7
vivienda sin desagüe	15.6	31.4	13.6	34.1
hogares con niños que no asisten a la escuela	12	15.8	4.5	9.1
hogares con alta dependencia económica	1.4	1.7	0	0.5

Fuente: INEI - ENAHO 2008

Elaboración propia

En el cuadro 5.10 se indica los porcentajes de la población total en cuanto se refiere a los Indicadores de Necesidades Básicas Insatisfechas, se incrementan cuando se habla de la población agropecuaria, este dato es muy importante debido a que la población agropecuaria en el Perú es una de las poblaciones más pobres y que necesitan la urgente intervención del gobierno para atender sus necesidades, otro dato que se rescata es que debido a la situación económica en el sector agropecuario, la población tiende a buscar los mejores precios para los insumos que se necesiten para el cultivo de sus tierras. La misma situación se aprecia cuando solo se toman los datos para la costa sur y para la sierra sur, ubicación donde se encuentra la Irrigación Majes y demás distritos agrícolas de Arequipa. Si bien los indicadores con respecto a los totales en el Perú se reducen, pero igual significan un alto porcentaje de pobreza en este sector.

Una manera de aproximarse a la distribución del ingreso al interior del país y entre regiones, es a partir de la estratificación de la población por quintiles de ingreso. Esta estratificación basada en quintiles de ingreso, divide a la población en cinco grupos iguales, es decir cada uno representando el 20,0% del total. El primer quintil concentra a los más pobres, es decir los que tienen menos ingresos y el quinto quintil a los de mayor ingreso, en tal sentido el cuadro 5.11 explica que la costa sur tiene un 10.7 % en el primer cuadrante, que es el cuadrante más pobre y en el de más ingresos la costa sur tiene 46.9%, en el caso de la sierra sur en el primer quintil tiene un 18% y en el de mayor ingreso tiene un porcentaje de 15.3%.

Cuadro 5.11 Productor Agropecuario por Quintil de ingreso (%).

Domino	Total	De menos Ingresos			De más ingresos	
		I Quintil	II Quintiles	II Quintiles	IV Quintiles	V Quintiles
País	100	20	20	20	20	20
Costa						
Norte	100	26.4	15.2	17.3	14.4	26.8
Centro	100	19.9	14.8	12.5	17.7	35.2
Sur	100	10.7	10.3	14.7	17.4	46.9
Sierra						
Norte	100	24.7	19.2	20.5	19.1	16.5
Centro	100	22.3	23.5	20.6	20.3	13.3
Sur	100	18	23.9	23.3	19.6	15.3
Selva	100	12.4	16.7	19.2	24.1	27.7
Lima	100	32.5	9.8	1.6	34	22.1

Fuente: INEI - ENAHO 2008

Elaboración propia

En el cuadro 5.12 se observa que el 10.7% perteneciente al primer quintil de la costa sur, tiene un ingreso promedio S/. 536.5, el 10.3% que pertenece al segundo quintil tiene un ingreso promedio de S/. 1412.7 y, así sucesivamente, lo mismo pasa para los ingresos pertenecientes a la sierra sur, donde se ve que se tiene un pequeño incremento con relación a la costa sur, en lo que se refiere a los quintiles de menos ingresos, la gran variación se da en los quintiles de mayores ingresos donde los ingresos promedios que se dan en la costa sur son muy superiores a los que se dan en la sierra sur.

Cuadro 5.12 Productor Agropecuario por Quintil de ingreso (Soles)

Domino	Total	De menos Ingresos			De más ingresos	
		I Quintil	II Quintiles	II Quintiles	IV Quintiles	V Quintiles
País	4862.8	569.7	1450.8	2645.6	4759.8	14895.3
Costa						
Norte	6161.7	546.1	1452.1	2649.6	4770.7	17364.4
Centro	8568	491	1506.6	2588.5	4762.6	20131
Sur	11937.7	536.5	1412.7	2567.9	5172.7	22289.4
Sierra						
Norte	3959	542.1	1455.3	2645.2	4828.4	12650.1
Centro	3728.8	594.2	1414.6	2637.2	4761.1	13192.2
Sur	3847	600.9	1471.7	2635.8	4687	12121.1
Selva	6271	566.5	1468.9	2676.1	4788.7	15498.2
Lima	3955.3	612.7	1397.3	3078	4254.1	9620.5

Fuente: INEI - ENAHO 2008

Elaboración propia

Es importante precisar también cuanto es lo que el productor agropecuario está acostumbrado a gastar en abonos o fertilizantes, en el cuadro 5.13 se observa que es casi inexistente la inversión que realizan los productores en este rubro, así, por ejemplo, en la selva cerca del 80,0% de los productores declara no realizar ningún gasto en la compra de abonos y fertilizantes. Le sigue la sierra, con el 31,1% y la costa con el 29,3% de los productores que no refieren ningún gasto en ese rubro. En cambio, los que realizan un gasto significativo en sus cultivos en abonos y fertilizantes alcanza en la costa un 56.8% y en la sierra un 21.7% del total de productores agropecuarios.

Cuadro 5.13 Gastos Efectuados en la Actividad Agrícola (Distribución Porcentual)

Abonos y Fertilizantes	Total	Costa	Sierra	Selva
Ningún Gasto, 0 Nuevos Soles	41.3	29.3	31.1	78.8
1 - 15 Nuevos Soles	9.9	0.7	14.9	0.7
16 - 110 Nuevos Soles	24	13.2	32.3	6.1
111 Nuevos Soles y más	24.8	56.8	21.7	14.4

Fuente: INEI - ENAHO 2008

Elaboración propia

Las opiniones de los productores agropecuarios acerca de su nivel de ingresos en un tema importante para definir las estrategias que utilizaremos para la comercialización del producto biol, por este motivo se toma las opiniones vertidas en libro publicado por el INEI a raíz del IV censo Nacional Agropecuario 2012, llamado “Características Socioeconómicas del productor Agropecuario” en agosto del 2014 en el que se afirma que un aspecto que interesa conocer es la percepción de los productores agropecuarios sobre los ingresos que le genera la actividad agropecuaria. En este mismo libro se afirma que un 23,5% de productores agropecuarios censados manifestaron que los ingresos generados son suficientes para el sostenimiento de su hogar y la economía familiar. El restante 76,5%

respondió que, sus ingresos como productor agropecuario, no eran suficientes.

5.1.2.2. Comportamiento de los fertilizantes orgánicos

El mercado de los fertilizantes orgánicos en la Región Arequipa, es un mercado que está mostrando cierto crecimiento, se comprueba con los datos obtenidos en el portal del INEI, como se indica en los cuadros 5.4 y 5.5 del presente capítulo, este crecimiento proviene de las tendencias y estudios que dicen que los suelos agrícolas necesitan abonos orgánicos, ya que el abuso de los abonos químicos, está resultando en suelos más débiles. En la Región el abono orgánico de mayor precio es el guano de isla, una de las razones es que las zonas guaneras del Perú se encuentran lejos de la Región Arequipa, así que se le suman los costos de transporte, los dos abonos orgánicos más comunes en la Región son la gallinaza (Excretas de aves de corral) y el estiércol de vacuno, los precios en el año 2016 de estos dos abonos orgánicos según el MINAGRI son de S/. 120.00 por tonelada para la gallinaza y de S/. 72.00 por tonelada para el estiércol, como se indica en el cuadro 5.14. En los establos lecheros existe también el comercio de las excretas de vacuno, el cual significa un ingreso más para los productores lecheros que pueden llegar a negociar hasta 100 toneladas de excretas anuales, en un establo que contenga en promedio 25 vacas en producción.

**Cuadro 5.14 Precio de los principales abonos orgánicos en Arequipa
– 2016 x Tonelada**

	Guano de Isla	Gallinaza	Estiércol de vacuno
Arequipa	S/. 354.00	S/. 120.00	S/. 72.00

Fuente: MINAGRI
Elaboración Propia

En el caso del biol, según la Gerencia Regional de Agricultura, mantiene un precio al consumidor de S/. 0.50 por litro, siendo este precio mucho menor al de los demás abonos orgánicos. En el caso del biosol y según datos de la Gerencia Regional de Agricultura de Arequipa mantiene un precio al consumidor en el año 2016 de S/. 200.00 por tonelada. Cabe recordar que los abonos orgánicos no tienen que ser necesariamente sustitutorios a los abonos químicos, sino que son complementarios, ya que ayudan a reducir los niveles de dosis de otros abonos químicos que necesite la planta, logrando mejores producciones a costos menores.

Como se ve en el cuadro 5.15 el biol es un fertilizante orgánico que está al alcance de los bolsillos de los agricultores, como ya se dijo anteriormente el biol no es un sustituto de los abonos químicos, ni de los abonos orgánicos que se echan directamente en la tierra, el biol es un abono orgánico que va directo a la planta, y ayuda a reducir los costos de los fertilizantes químicos con excelentes resultados. En conclusión el precio de biol al consumidor es de S/.0.50 el litro, y siendo el envase estándar para comercializar biol de 50 litros, el precio final al consumidor de biol por envase de 50 litros es de S/. 25.00.

Cuadro 5.15 Precio de Abonos orgánicos por campaña / ton.

	Guano de Isla	Gallinaza	Estiércol de vacuno	Urea	Biol	Biosol
Precio x Ton.	354	120	72	1240	500	200
Ton. x hectárea x campaña	10	14	14	0.5	1.6	4
Precio x hectárea	3540	1680	1008	620	800	800

Fuente: INIA

Elaboración Propia

Como se explica líneas arriba, el precio del biol es el más competitivo con respecto a los demás precios de abonos orgánicos,

como el guano de isla o la gallinaza que son abonos escasos, y que tienen un precio elevado, cabe señalar que, en el caso de estos abonos orgánicos, también se maneja un precio por bolsa de 50 kilos que es significativamente mayor a que si se adquiere por toneladas. En este caso el precio por hectárea por campaña de biol es de S/. 800.00 siendo este precio más competitivo que los precios por campaña de la gallinaza o del estiércol vacuno, que son los fertilizantes orgánicos más comunes en la Irrigación de Majes

5.1.3. Objetivos

Entre los objetivos propuestos para llevar a cabo el plan estratégico de Marketing se encuentran:

- Poder llegar al 7.5% del total de los productores agropecuarios y en la Irrigación Majes en el primer año de operaciones, lo cual significa comercializar alrededor de 2 283 750 litros de biol, o 45 675 barriles de 50 litros de biol.
- Edificar una marca que genere confianza y credibilidad para con nuestros clientes.
- Mantener crecimientos constantes alrededor del 6.67% anual.

5.1.4. Segmentación y Posicionamiento

5.1.4.1. Segmentación

La segmentación es diferenciar el mercado total de un producto o servicio en grupos diferentes de consumidores, homogéneos entre sí y diferentes a los demás, en cuanto a hábitos, necesidades y gustos, que podrían requerir productos o combinaciones de marketing diferentes. (Monferrer, 2013).

La segmentación del mercado consiste en dividir un mercado en grupos más pequeños con distintas necesidades, características o comportamientos,

y que podrían requerir estrategias o mezclas de marketing distintas, este es la definición que se considera en el libro “Marketing” (Philip Kotler y Gray Armstrong, 2012).

La segmentación que se hará para el proyecto consistirá en el total de unidades agropecuarias, de las cuales se entiende que cada unidad agropecuaria es dueña de una parcela cultivable como mínimo, en ese sentido y para que sea medible la segmentación a utilizar, se encargará de llegar a la totalidad de unidades agropecuarias, o a la totalidad de productores agropecuarios que consumen abonos orgánicos, en este caso sería a razón de 2 502 como se indica en el cuadro 5.4. y 5.5.

El segmentar el mercado a los productores orgánicos certificados nos limitaría demasiado, debido a que no representan más del 1% del total de productores agropecuarios.

5.1.4.2. Posicionamiento

La oferta de los biofertilizantes orgánicos será el abarcar el mercado con un producto de calidad demostrada, mediante la parcela demostrativa, a un precio por debajo de la actual oferta de abonos orgánicos, como se demuestra en el cuadro 5.15, logrando de esa manera satisfacer las necesidades relacionadas con los buenos rendimientos agrícolas por parte de los productores agropecuarios, reduciendo los costos de producción de sus cultivos y aumentando sus rendimientos.

Se optará como una estrategia de posicionamiento en base a la calidad y precio, ya que se ofertará un fertilizante orgánico de calidad y muy efectivo por un precio menor al de la competencia.

5.1.5. Estrategias de Mix de Marketing

5.1.5.1. Estrategias del producto

El biol a comercializar es un fertilizante orgánico producido en un sistema biodigestor de excretas de vacunos, de los establos lecheros de las parcelas de la Irrigación Majes en la Región de Arequipa, siguiendo los procesos adecuados en la instalación del sistema biodigestor asegurando su inocuidad y pureza, logrando un fertilizante de primera que asegura mejores rendimientos en los cultivos.

El producto tendrá una presentación de barriles de plástico 50 litros, el producto se producirá y almacenará, en el mismo sitio donde se instalará el biodigestor y se le comercializará mediante tiendas dedicadas a la venta de fertilizantes y productos agrícolas y de manera directa al consumidor final, que son los mismos agricultores de la Irrigación Majes. Hay que tomar en cuenta que durante todo un año se producirá 152 250 litros que significa 3045 barriles.

Imagen 5.1 Nombre y Logo del Producto



El producto contará con una marca, y una etiqueta, en la cual deberá incluir la composición química del producto, debido a que este detalle será el

que se desarrolle para las estrategias de comunicación, nombres como **ECONOBIOL** (Imagen 5.1) podría llamar la atención del cliente ya que mezcla el nombre del producto y uno de sus mejores atributos, el precio. Parte del etiquetado podría ir una ficha como la descrita a continuación en la imagen 5.2:

Imagen 5.2 Ficha técnica del Biol

FICHA TÉCNICO	
	
Nombre Comercial	Biol
Zona de Producción	Irrigación Majes
Usos y Aplicaciones	Fertilizante Químico para aplicar mediante rociado(fumigadora) o por sistemas automatizados de riego. Amplia la disponibilidad de nutrientes en el suelo. Fuente orgánica de fitoreguladores. Asegura igual o mayor resultado que los fertilizantes químicos.
Unidad de medida	Litros
Presentación	Barriles de 50 Litros
Composición Química	Nitrógeno 2.63 g/l NH4 1.27 g/l Fósforo 0.43 g/l Potasio 2.66 g/l Calcio 1.05 g/l Magnesio 0.38 g/l Sodio 0.4 g/l

Fuente: Zhanay (2016)
Elaboración: Propia

5.1.5.2. Estrategia de precio

El actual precio de mercado del biol es de S/. 0.5, si bien el precio se determina debido a la oferta y demanda del mercado, debido a la poca producción del biol y poca difusión, es que los actuales comerciantes de biol mantiene este precio, el cual se piensa mantener para lograr una mayor penetración de mercado. Esta estrategia de precio hará que el producto una vez difundido sea considerado de buena calidad y con el mejor precio del mercado.

5.1.5.3. Estrategia de plaza

Actualmente los comercializadores de biol no cuentan con fuerza de venta, los factores son que la producción es muy poca y es más que nada artesanal, además la poca difusión de las cualidades del producto. Los clientes que adquieren biol lo adquieren de las tiendas de fertilizantes a un precio mayor, también pueden adquirirlo directamente del productor los mismos consumidores van a buscar el producto, ya que lo consideran una necesidad. Parte de la estrategia de distribución es la de contratar personal encargado de visitar directamente al productor agropecuario y ofrecer el producto, considerando nuestro público objetivo, dos personas serían suficiente para todo el territorio que se necesita cubrir.

El vendedor tendrá que:

- Organizar y dar a conocer el material de presentación del producto.
- Entregar muestras gratis en pequeñas proporciones.
- Contactar previamente a los clientes para concertar una cita con el fin de evitar la pérdida de tiempo.
- Estudiar el perfil del cliente potencial; calificar al cliente; diseñar la estrategia y la presentación.

- Ofrecer atención personalizada (asistencia técnica) a los clientes y consumidores, con el fin de dar a conocer las bondades y beneficios que brindan los abonos orgánicos.
- Mercados sobre ruedas empleando un vehículo (Motocicleta) que se parquee en sitios específicos y le de la seguridad de llegar a todos los lugares de la Irrigación para la atención general de la comunidad.
- Utilización de una parcela demostrativa, que ayudará a mostrar y difundir los resultados sobre la aplicación de biol en diferentes cultivos.

Otro de los canales de distribución es el cubrir de biol a las tiendas agropecuarias y de fertilizantes, debido a que el precio que se maneja les permite a estas tiendas mantener un nivel de ganancia por el producto. Siendo el canal de distribución el que se muestra en la imagen 5.3.

Imagen 5.3 Canal de distribución.



5.1.5.4. Estrategia de promoción

Las estrategias de promoción del producto serán en primer lugar de publicidad impresa, donde se propone elaborar volantes para entregar directamente a los productores agropecuarios, en el cual se resaltará las bondades del producto en su uso agropecuario y su bajo precio en comparación a otros abonos orgánicos.

De igual manera se participarán en ferias agrícolas, siendo la principal feria de la Irrigación la Expo Majes que se desarrolla en el mes de setiembre, en el cual se debe alquilar un stand para promocionar el fertilizante orgánico biol.

Debido a la importancia de que el agricultor conozca el producto, una de las estrategias de promoción sería la de regalar bidones de biol para su uso, haciendo el seguimiento de su uso por parte del vendedor para demostrar su igual o mejor función con respecto a otros abonos orgánicos.

Como parte de la promoción del biol, se designará, por medio de la CAL ASPAM, una parcela demostrativa la cual servirá como demostración de los buenos resultados que se obtienen por la aplicación del fertilizante orgánico biol, en comparación con otros fertilizantes orgánicos.

Estrategias Push

El objetivo principal será lograr una cooperación voluntaria de nuestros distribuidores, se les dará incentivos por ventas colocadas. De igual manera las condiciones de venta dependerán de las ofertas que se les dé a los consumidores, lo que ayudará a la fuerza de ventas. Dentro de estas ofertas se considerará rebajar los precios dependiendo de la cantidad comprada, entrega de productos gratuitos, regalos y material de merchandising.

Estrategias Pull

El objetivo principal radicará en que el consumidor exija el producto en el punto de venta, en este caso tiendas especializadas, logrando que estas tiendas mantengan también el producto en sus almacenes y a la mano de los consumidores finales, de esta manera ayudará a que se minimice el almacenamiento, reduciendo costos.

5.2. Plan Operativo

5.2.1. Procesos

5.2.1.1. Producción

Dimensionamiento del biodigestor.

Según la Tesis Doctoral de la Ing. Albina Ruiz RÍOS para poder dimensionar el biodigestor se necesita conocer la cantidad de excretas generadas en la granja diariamente. A partir de ahí, con unos sencillos cálculos se puede determinar el tamaño del biodigestor, lo cual se detalla a continuación:

1. Una vez determinado el volumen de excretas diaria, se puede calcular la cantidad de agua necesaria para hacer la dilución, ya que ésta es 1:4 por lo tanto:

$$\text{Volumen diario agua} = 4 * \text{Volumen diario de excretas}$$

2. El volumen de la carga diaria que se introducirá en el biodigestor será la suma del volumen diario de excretas y agua:

$$\text{Vol. carga diaria (L)} = \text{Vol. diario agua (L)} + \text{vol. diario excretas L}$$

3. El tiempo de residencia de la mezcla en el biodigestor ha de ser de 40 días. Por tanto, para calcular el volumen líquido del biodigestor:

$$\text{Vol. líquido biodigestor (L)} = \text{Vol. carga diaria (L)} * 40 \text{ días}$$

4. El líquido debe ocupar el 80% del volumen total del biodigestor. Así el 20% restante lo ocupará el biogás generado en el proceso de fermentación:

$$\text{Vol. total biodigestor (m}^3\text{)} = \text{Vol. líquido biodigestor (L)} / (0,8 * 1000)$$

5. El biodigestor consiste en una manga de geo membrana de PVC. El ancho de rollo utilizado en el presente trabajo es de 1,45 m, pero podrían usarse otros anchos en función de la longitud del biodigestor (más ancho

cuanto más largo) y del proveedor de la manga. La relación entre longitud y diámetro en un biodigestor debería estar entre 5:1 y 10:1. Sabiendo el volumen total del biodigestor y el ancho de rollo de la manga, se puede calcular la longitud de ésta:

$$2 * \text{Ancho de rollo (m)} = 2 * t * \text{radio sección biodigestor (m)}$$

$$\begin{aligned} \text{Long. manga (m)} &= \text{Vol. total biodigestor (m}^3\text{)} / \text{Sección biodigestor (m}^2\text{)} \\ &= \text{Vol. total biodigestor (m}^3\text{)} / (\text{TE} * (\text{radio sección biodigestor (m)})^2) = \\ &= \text{Vol. Total biodigestor (m}^3\text{)} / ((\text{ancho de rollo (m)})^2 / n) \end{aligned}$$

6. Por último, se debe sumar 1 metro a la longitud obtenida con el cálculo anterior, ya que se necesita un trozo de manga extra para poder hacer la instalación de los tubos de entrada y de salida (tal y como se verá más adelante). A modo de resumen de estos cálculos, se presenta el cuadro N° 5.16.

Cuadro N° 5.16 Resumen Dimensionamiento del biodigestor

Concepto	Cálculo
Volumen diario de excretas (L) ² , Vde	
Volumen diario de agua (L), Vda	Vda = 4·Vde
Volumen carga diaria (L), Vd	Vd = Vda+Vde = 5· Vde
Tiempo de retención (días), TR	40 días
Volumen líquido biodigestor (L), VL	VL = TR·Vd = 40·Vd
Volumen total biodigestor (m ³), VT	VT = VL / (1000·0,8)
Longitud de la manga (m), L	L = VT / ((AR ²)/ π)

Fuente: Ruíz (2010)

Elaboración propia

Instalación de un Biodigestor de Tubular de Plástico

El digestor que se describe a continuación formará parte del manual de producción de biol y biosol en la Irrigación de Majes, el cual será un biodigestor modelo que será aplicable a cada parcela que se dedique a la producción lechera, cabe indicar que el precio del biodigestor es

proporcional a la cantidad de excretas que se utilicen para la conversión. Este biodigestor tiene unas dimensiones adecuadas para el tratamiento de 100 kg de excretas diarias, con una proporción de mezcla de excretas y agua de 1:4 (es decir, 100 kg de excretas y 400 L de agua).

Este biodigestor se construye con un tipo de plástico tubular especial - geomembrana de PVC- más resistente que el plástico de polietileno que se usa habitualmente para este tipo de biodigestores. La razón para ello es su mayor grosor y por tanto mayor resistencia ante pinchazos o golpes y su mayor durabilidad.

A continuación, se detalla de forma narrativa la construcción de los diferentes elementos que integran el sistema de producción de biol y biosól. Cabe destacar que todos los materiales señalados a lo largo del documento están disponibles en el mercado nacional.

Preparación de la Zanja

Materiales y herramientas:

- 12 parihuelas (1 m x 1 m aprox.)
- 12 listones de unos 70 cm de largo
- 12 listones de unos 115 cm de largo
- 20 listones para unir las parihuelas de 80 - 100 cm largo
- Paja
- Una manga de plástico de ancho de rollo 2 m y 8,5 m de largo
- Palas
- Manguera de plástico transparente 3/8" (para nivelar)

Elección del Lugar

Hay que elegir una ubicación adecuada para el biodigestor. Éste debe estar dentro de la sala de ordeño y debe ubicarse de manera que la poza de recogida de los canales de limpieza de la sala de ordeño quede a un nivel

superior de la boca de entrada del biodigestor, para que la carga del biodigestor pueda realizarse por gravedad sin grandes esfuerzos

Cavado de la Zanja

La zanja deberá ser excavada con la suficiente precisión.

Profundidad: La profundidad de la zanja será de 80 cm (de esta manera la parte superior de las parihuelas quedará por encima del nivel del suelo).

Longitud: La longitud de la zanja será la del biodigestor, 8 m, o la de la longitud de las parihuelas necesarias para hacer las paredes.

Anchura: La zanja tendrá una anchura de 2 m en la parte inferior.

Nivel del piso: El piso deberá estar nivelado. En caso de que presente un desnivel, este deberá ser descendiente hacia la salida del biodigestor, con una pendiente máxima del 2% (p. ej. para 8 m de longitud, sería un desnivel de 16 cm).

Preparación de la cama del Biodigestor

Para evitar el derrumbe de las paredes de arena a lo largo del tiempo, se dispondrán las parihuelas a lado y lado de la zanja, a modo de contención. Las parihuelas se rellenarán previamente con paja, para proporcionar un mayor aislamiento térmico. Una vez rellenas, se unirán una junto a la otra hasta completar las dos paredes de 6 parihuelas. Irán unidas con maderas como se puede apreciar en la Imagen 5.4.

Imagen 5.4 Unión de Parihuelas



Fuente: Ruiz (2010)

Una vez realizada esta operación, se cubrirá la parte posterior de la parihuela con un plástico (manga de 2 metros de ancho cortada a lo largo), fijando el plástico con clavos. Imagen 5.5 de este modo se evitará que la arena entre hasta el digestor a través de las parihuelas. En el plástico se dibujan unas marcas a 50 cm de distancia de la base inferior. Estas marcas serán útiles posteriormente, cuando se rellene con arena los bordes de la zanja.

Imagen 5.5 Fijando el Plástico alrededor de las Parihuelas



Fuente: Ruiz (2010)

Instalación de la Cuna del Biodigestor

Una vez listas las dos paredes de parihuelas, se llevará, entre varias personas, cada pared hasta su ubicación final en la zanja del digestor. Las parihuelas se colocarán de modo que la cara protegida por el plástico quede en la parte externa. Las parihuelas deberán estar separadas unos 70 cm en la parte inferior y unos 95 cm en la parte superior.

Nivelación de las parihuelas: En el momento de colocar las parihuelas se comprueba que las paredes (formadas por éstas) estén bien niveladas, corrigiendo su alineación si no están a nivel. Para ello se utiliza un nivel consistente en una manguera plástica transparente llena de agua.

Fijación de las parihuelas: Con los listones de 115 cm se unen las paredes, clavando éstos en la parte superior de las parihuelas de manera transversal como se explica en la Imagen 5.6 si los listones miden 115 cm, al clavarlos con los extremos alineados a la parte exterior de la parihuela, la distancia entre las parihuelas en la parte superior será de 95 cm. Si los listones utilizados son de otra medida, se deberán ajustar para que la distancia entre las parihuelas sea siempre de 95 cm.

Imagen 5.6 Zanja con la Parihuelas Colocadas



Fuente: Ruiz (2010)

Para fijar la distancia entre las paredes por su parte inferior, se colocan varios listones de 70 cm de largo entre las paredes, de manera que el listón quede en contacto con ambas paredes. Se colocarán dos listones por cada par de parihuelas.

Colocación de la Manga en la Zanja

Materiales y herramientas:

- Manga de plástico de 2 m de ancho de rollo por 8 m de largo (para cubrir la zanja)
- Clavos 1”
- Trochos de jebe
- Martillo
- 2 tablones de 100 x 100 cm
- Sierra
- 4 estacas de 0,5 m largo
- 5m de alambre

La colocación de la manga en la zanja es una acción sencilla, pero hay que estar bien atento en poner correctamente la manga sin que quede ninguna arruga.

Preparación de la cama:

Antes de poner la manga en la zanja, se cubren las parihuelas con plásticos, para evitar que alguna astilla pudiese dañar la manga. Para ello se usa una manga de plástico de ancho de rollo 2 m y 8 m de largo. Este plástico se corta a lo largo, de modo que se obtienen trozos de plástico de 4 m de ancho. Se extiende en el interior de la cuna, cubriendo tanto las parihuelas como el suelo, así como también los tablones de madera de la entrada y la salida como se indica en la Imagen 5.7.

Se clava el plástico en la parte superior de la parihuela, con clavos de 1” y unos cuadraditos de jebe, de esta manera se clava el clavo al jebe y luego el plástico a la parihuela de manera que quedará: parihuela-plástico-jebe-clavo.

Imagen 5.7 Colocación del Plástico

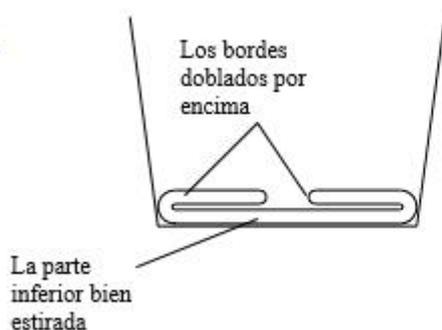


Fuente: Ruiz (2010)

Colocación de la Manga

Con cuidado se lleva la manga entre varias personas y se coloca en su sitio, encima del plástico amarillo protector. Ahora se debe colocar la manga de modo que quede bien doblada (la parte central tocando el suelo, los bordes doblados encima), tal y como se aprecia en la imagen 5.8.

Imagen 5.8 Colocación de la Manga



Fuente: Ruiz (2010)

Los tubos de entrada y salida se colocarán de momento mirando hacia fuera de la zanja (es decir, que los extremos de la manga no irán doblados como en la imagen 5.9).

Imagen 5.9 Manga Instalada



Fuente: Ruiz (2010)

Acondicionamiento de la entrada y la salida:

Una vez colocada la manga en su lugar hay que preparar la parte frontal y posterior del digester, es decir, la entrada y la salida.

Colocación de un tablón de contención:

Tanto en la entrada como en la salida de la zanja se colocará una tabla de madera de 100 x 100 cm (la altura de la tabla deberá ser más o menos la altura de las parihuelas). En la tabla, se hará un corte en la parte central de 20 cm de ancho, y a una distancia de la parte inferior de 40 cm. En esta ranura irán ubicados los tubos de entrada y de salida de la manga como se indica en la Imagen 5.10.

Imagen 5.10 Tabla de contención



Fuente: Ruiz (2010)

Desde el punto inferior de esta ranura, se excava un canal inclinado hacia la superficie del terreno. La inclinación óptima es de unos 45° . Esta pendiente posiblemente deberá ser variada posteriormente al colocar los tubos en su lugar. Si la tabla no es muy gruesa (menos de 3 cm de espesor), se deberán colocar listones transversales detrás de la tabla, para que ésta aguante el peso de la arena y no se doble hacia dentro.

Fijar las alturas de los tubos de entrada y salida:

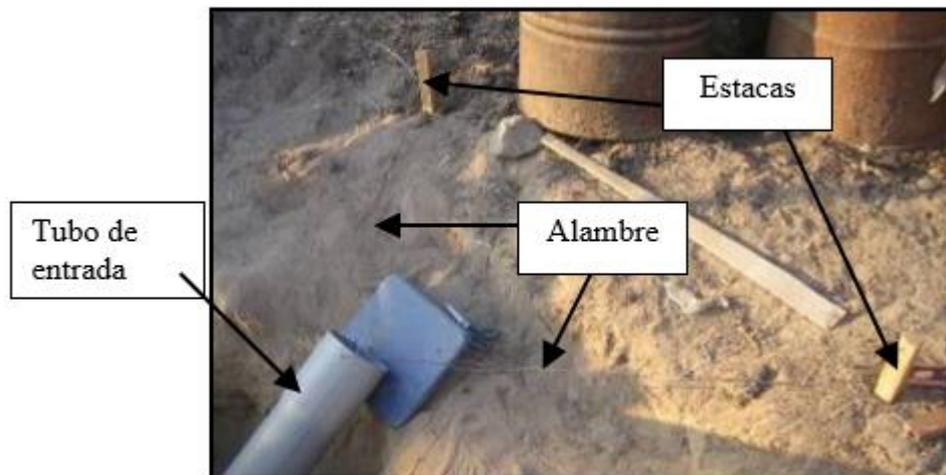
Una vez colocada la manga y los tabloncillos de contención se deberán fijar bien los tubos de entrada y salida. La altura de estos tubos es importante por dos razones:

Asegurar que no entre aire en la manga por los tubos de entrada

Definir la altura del líquido dentro del digestor y, por tanto, el volumen líquido del digestor. La primera razón se justifica de la siguiente forma. La inclinación y altura del tubo determina la parte que quedará llena de líquido, este líquido hará de sello hidráulico, impidiendo la entrada de aire a la manga y, por tanto, mantendrá el ambiente anaeróbico. Fijación de los Tubos: Para fijar bien los tubos en su posición, se clavan dos estacas en el suelo, a una cierta distancia del tubo (0,5 - 1 m), y se ata un alambre (doble) a esas estacas y luego al tubo, mediante unos agujeros que se hacen al tubo con un clavo ardiendo (con cuidado de no rajarlo).

Una vez colocado el alambre, se tensará poniendo un clavo entre los dos alambres y dando vueltas como la imagen 5.11. ¡Es muy importante fijar los tubos! Si no se hace, a la hora de cargar el peso del agua jalaría los tubos hacía abajo, disminuyendo el tamaño final del digestor.

Imagen 5.11 Tubo de entrada



Fuente: Ruiz (2010)

Finalmente, sólo queda comprobar que la manga tiene aproximadamente las dimensiones planeadas: longitud de la manga (de jebe a jebe, sin incluirlo), altura del tubo de salida, comprobar que el tubo no toca la parte inferior interna de la manga y, finalmente y una vez ha empezado la carga y operación del digestor, comprobar que el nivel de carga está por encima del extremo del tubo que se encuentra en el interior del biodigestor (para evitar que entre aire).

Durante la réplica de los modelos, se mejoró la entrada y salida de los biodigestores construyendo un tanque mezclador y un tanque de almacenamiento del biol como se pueden apreciar en las Imágenes 5.12 y 5.13.

Construcción del tanque mezclador:

Para el tanque mezclador los obreros realizaron el encofrado de un cajón de 1 m de largo, 1 m de ancho y 60 cm de profundidad ubicado en la parte anterior de la cama del biodigestor. Se encofrará el conducto de entrada en la

base del tanque mezclador y se dejará una abertura de 16 cm de ancho y 60 cm de alto en la zona de contacto con el conducto de entrada.

El piso del tanque mezclador debe poseer una ligera pendiente que favorezca el desplazamiento del afluente hacia el interior del biodigestor. Se acoplan dos líneas a cada lado de esta entrada para la posterior colocación de las compuertas de paso.

Imagen 5.12 Compuerta de Entrada



Fuente: Ruiz (2010)

Construcción del tanque recolector de biol:

Para el tanque recolector de biol se realiza el encofrado de un cajón de 1,60 m de largo, 1,30 m de ancho y 70 cm de profundidad ubicado en la parte posterior de la cama del biodigestor. Se encofrará el conducto de salida de manera que el borde inferior del extremo final del conducto se encuentre a 70 cm sobre el nivel de la cama del biodigestor.

Imagen 5.13 Instalación del conducto de salida



Fuente: Ruiz (2010)

Cargado de la Manga Materiales:

- Agua
- Estiércol de vacuno
- Líquido de biodigestor activado
- rumen de vaca
- Carretillas
- Lampas
- Baldes
- Cilindros
- Guantes
- Malla
- Medio cilindro con hueco superior (embudo)
- Rastrillo o alguna herramienta para mezclar

Una vez colocada la manga en su lugar y fijados los tubos, es el momento de cargar el biodigestor, es decir, de llenar la manga con la mezcla adecuada de agua, estiércol e inóculo. Las cantidades de cada uno de estos elementos a introducir varían en cada biodigestor, siendo habitual una proporción de agua: estiércol de 4:1 y una proporción de inóculo de un 10 % del cargado inicial. El inóculo sólo se introducirá en el cargado inicial. Posteriormente las cargas diarias sólo consistirán en agua y estiércol (o mejor aún, orines en

sustitución del agua). Como inóculo se usará el líquido contenido en otro biodigestor activo, o en su defecto, rumen de vaca.

La imagen 5.13 nos indica como es el conducto de salida del biol, el cual tiene que estar acondicionado para el envase de los barriles de 50 litros en los que será distribuido el producto final.

5.2.1.2. Costo de Instalación

El costo de instalación de un biodigestor es para un biodigestor de 25 m³ como ya se había calculado un biodigestor de estas características es lo necesario para una parcela que se dedique a la producción lechera, el costo de instalación de un biodigestor con mayor capacidad, es directamente proporcional con la capacidad del mismo, es decir para un biodigestor de 50 m³ que es lo que se necesita para dos parcelas dedicadas a la producción lechera, el costo es el doble. En el anexo I se presenta la cotización que se pidió a la empresa Cidelsa SA para un biodigestor de 25 m³.

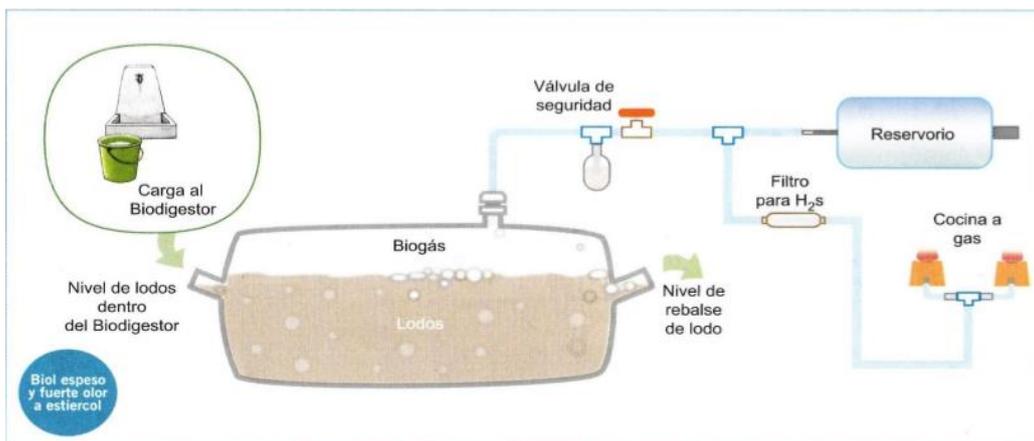
5.2.1.3. Envasado

El envasado del producto se dará en barriles de 50 litros, como los que se muestra en la imagen 5.14, el biodigestor tiene una salida de rebalse, en este tubo de salida es precisamente donde el biol sale una vez producido, como se indica en la imagen 5.15.

Imagen 5.14 Barriles de 50 litros



Imagen 5.15 Esquema de la producción y salida del Biol



5.2.1.4. Almacenamiento

Siendo que el producto biol será producido y envasado en los mismos establos lecheros de la Irrigación majes, el transporte hacia el lugar donde será almacenado para su distribución, será fundamental, en este caso el lugar de almacenamiento será el de la CAL ASPAM, en el anexo II se verá la ficha registral de la cooperativa, en la cual señala que es una cooperativa creada con la intención de acopiar la leche de sus integrantes y vender la leche con mayores volúmenes, mejorando los precios, también dentro de sus facultades esta la transformación de la leche en otros productos lácteos y la de

incursionar en otras actividades agropecuarias en favor de sus asociados, esta misma CAL será la encargada de la logística los integrantes que produzcan biol, ya que cuenta con sus propios vehículos de carga para transportar el biol en barriles de los productores lecheros hacía los almacenes propios de la CAL.

5.2.1.5. Comercialización

Proceso por medio del cual, se colocará el producto final en las tiendas especializadas de venta de fertilizantes y en los mismos predios del consumidor final, este traslado lo realizaremos como parte de proceso de comercialización.

Registros

Para poder comercializar productos derivados de residuos sólidos la empresa tiene que estar debidamente registrada en el ministerio de salud y deberá contar con un Ingeniero sanitario colegiado y calificado. En el artículo 28 de la ley 27314 - Obligaciones de las EPS-RS.

Son obligaciones de las EPS-RS las siguientes:

1. Inscribirse en el Registro de Empresas Prestadoras de Servicios de Residuos Sólidos del Ministerio de Salud.
2. Brindar a las autoridades competentes y a los auditores correspondientes las facilidades que requieran para el ejercicio de sus funciones de fiscalización.
3. Ejercer permanentemente el aseguramiento de la calidad de los servicios que presta.
4. Contar con un sistema de contabilidad de costos, regido por principios y criterios de carácter empresarial.
5. Contar con un plan operativo en el que se detalle el manejo específico de los residuos sólidos, según tipo y características particulares.

6. Suscribir y entregar los documentos señalados en los Artículos 37, 38 y 39 de esta Ley.
7. Manejar los residuos sólidos de acuerdo a las disposiciones establecidas en esta Ley y sus normas reglamentarias.

5.2.2. Ética y Responsabilidad Social en los Agro negocios

Medio ambiente

Según el Profesor Alfredo Aguilar (2006) en el Artículo “Ética y Responsabilidad Social en los Agro negocios en América Latina” El medio ambiente natural o medio ambiente es el factor externo relacionado con la ecología y los recursos naturales renovables y no renovables. Las preocupaciones por el ambiente abarcan un amplio número de problemas; sin embargo, hay por lo menos tres que adquieren cierta preponderancia, contaminación, cambios en el clima y el agotamiento de la capa de ozono.

- a. Contaminación. En el sector agropecuario, por ejemplo, los plaguicidas se acumulan en el ambiente y producen daños; al mismo tiempo, los residuos de las cosechas, por ejemplo, de caña de azúcar o del beneficio de café, también contaminan no sólo las aguas sino el ambiente; los residuos de fertilizantes en las frutas y hortalizas son un peligro para la salud humana. La lluvia ácida es una forma de contaminación del aire que daña los suelos, el agua y la vegetación. en este apartado toma importancia el hecho de concientizar a los participantes en el sector, para que se alejen de la aplicación de productos químicos, y utilicen productos orgánicos en sus aplicaciones foliares.
- b. Cambios en el clima. Hay mucha preocupación por los cambios en el clima, como, por ejemplo, las grandes sequías o inundaciones que produce el fenómeno del niño en nuestras costas. Siendo efectos catastróficos para los sectores agropecuarios de nuestro país.

- c. Agotamiento de la capa de ozono. Cuando los clorofluorocarbonos (CFC) son liberados a la atmósfera y se descomponen liberan moléculas de cloro que destruyen a las moléculas de ozono, lo que produce un desgaste de la capa de ozono que cubre la tierra. El efecto del adelgazamiento de la capa de ozono aumenta la radiación de los rayos ultravioleta, lo que conducirá al aumento del cáncer de piel.

Impactos del ambiente natural en la agricultura

Debido a que la agricultura depende de la tierra, el agua y otros recursos naturales, la calidad del ambiente natural es de extrema importancia. Algunos de los problemas que surgen se pueden catalogar como decisiones estratégicas con respecto a:

- a. Decisiones de producción. La calidad del suelo, aire y agua está influenciando las decisiones sobre qué producir, debido a que la función de producción ha sido cambiada en algunas regiones por el impacto ambiental, cambiando las tendencias de consumo hacia productos orgánicos.
- b. Métodos de producción. La necesidad de conservar el suelo, de evitar daños al ambiente con el uso de ciertos equipos fertilizantes o maquinaria ha creado la necesidad de buscar nuevos métodos de producción como la agricultura orgánica.
- c. Decisiones sobre los insumos. La disponibilidad de ciertos insumos agrícolas es incierta. Cada día se ponen más trabas al uso de ciertos productos químicos. Las legislaciones locales y aún internacionales están haciendo presión para suprimir el uso de algunos plaguicidas o para obligar a tener empaques biodegradables.

5.2.3. Variables

Zona producción

El proyecto contempla la instalación de un biodigestor por establo lechero, el proyecto está ubicado en el distrito de Majes Provincia de Caylloma, Región de Arequipa.

Se ha determinado la realización de un contrato para la producción de biol en base a las excretas de vacuno de las unidades agropecuarias en la Irrigación de Majes con la CAL COACPIM por las siguientes razones:

- Los integrantes de la Cooperativa COACPIM, son productores lecheros, los cuales mantienen un contrato con la CAL, en el que la CAL se compromete a respetar los precios pactados con Gloria SA para con sus integrantes.
- La cooperativa busca aumentar los ingresos de sus socios, la venta de biol se convierte en una posibilidad de mejorar los ingresos de los productores agropecuarios miembros de la cooperativa.
- La posibilidad de producir productos orgánicos, hace que la demanda de estos mismos productores agropecuarios por el biol aumente.
- Gracias a la creación de la Irrigación Majes, Arequipa es considerada la principal cuenca lechera del Perú, se asegura la materia prima para la producción del biol.
- La CAL COACPIM cuenta con 90 miembros los cuales se encuentran interesados en poder desarrollar un modelo de negocio que les permita mejorar sus ingresos.

Parcelas Destinadas a la producción

El proyecto asume la Producción y comercialización del biol orgánico en base a excretas de vacunos de los establos lecheros. En la Irrigación Majes de los 2 552 unidades agropecuarias, 1796 se dedican a la producción de

ganado lechero, es decir el 70% de las unidades agropecuarias se dedica a la producción lechera y si vemos el porcentaje de las unidades agropecuarias que cuentan con más de 5 Has. y con ganado lechero, este alcanza al 45% como se indica en el Censo Agropecuario del 2012 y está expresado en el cuadro 5.17.

Cuadro 5.17 Población de Ganado Vacuno

	Unidades Agropecuarias	Unidades Agropecuarias con Ganado Vacuno	Unidades Agropecuarias Con Vacas	Unidades agropecuarias con más de 5 Has y vacas
Número de Unidades Agropecuarias	2552	1893	1796	1145
Cabezas de Ganado		52344	28383	15952

Fuente: Inei Agropecuario

Elaboración Propia

Como ya comentamos el total los miembros de la Cooperativa COACPIM ascienden a 90 miembros, si tomamos que el 15% de estos miembros que puedan instalar biodigestores para la producción del biol, obtendremos unos 15 productores dispuestos a instalar un biodigestor para la producción y comercialización del biol.

En el Capítulo III del presente documento, según el cuadro 3.14 vimos la producción total de biol durante un año, con un biodigestor de 25 m³ lo cual es el necesario en una parcela promedio en la Irrigación Majes, aplicando este cuadro para 15 productores de biol, los resultados obtenidos se muestran en el cuadro 5.18.

Cuadro 5.18 Producción de biol y biosol

	Materia Total (Kg/año)	Biosol	Biol
		Materia Orgánica seca (Kg/año)	Líquido Total (Kg/año)
Entrada	2 737 500	547 500	2 190 000
Salida	2 466 761.25	181 306.95	2 283 750.0
Productos de Salida	90.11%	7.35%	92.65%

Elaboración propia

Planta de Producción.

Se ha decidido la instalación de una planta de producción para cada establo lechero dentro de la Irrigación Majes.

El monto que representaría la inversión en el biodigestor, está refrendado por una cotización de la empresa Cidelsa S A donde se calcula el costo total de la inversión en S/. 8,000. Por cada productor. Las obras alternas a la instalación del biodigestor se consideran como:

- Costo del sistema de conducción (Cuadro 5.19)
- Costo de la cama del biodigestor (Cuadro 5.20)
- Costo del tanque mezclador (Cuadro 5.21)
- Costo del tanque recolector del biol (Cuadro 5.22)
- Costo total de la mano de obra (Cuadro 5.23)

Cuadro 5.19 Costo total del sistema de conducción (Nuevos Soles)

Concepto	Cantidad	Precio Unitario	Costo Total
Tubería de pvc 1/2" (5 metros c/u)	14	10	140
Unión de pvc 1/2"	20	1	20
Codo de pvc 1/2"	8	1	8
Llave de bola 1/2"	4	5	20
Válvula de seguridad			
Te de pvc 1/2"	1	2	2
Filtro			
Tubo de pvc 4" (1 metros)	1	18	18
Y de pvc 4"	1	12	12
Unión de pvc 4"	1	12	12
Tapa de pvc 4"	1	10	10
Esponjillas de Acero (Bolsa de 9)	4	2	8
Reducción de 4" a 2"	2	15	30
Reducción de 2" a 1"	2	8	16
Reducción de 1" a 1/2"	2	5	10
Atrapallamas			
Tapa de pvc 1/2"	2	2	4
Te de pvc 1/2"	2	2	4
Hilos de acero	1	5	25
Trampa de Agua			
Codo de pvc 1/2"	4	1	4
Te de pvc 1/2"	2	2	4
Total Costo del sistema de conducción			347

Fuente: Ruiz (2010)
Elaboración propia

Cuadro 5.20 Costo total de la cama del biodigestor (Nuevos Soles)

Concepto	Cantidad	Precio Unitario	Costo Total
Parihuela	12	40	480
Clavo de 2" (Kg.)	1	12	12
Clavo de 1" (Kg.)	1	10	10
Manga de Polietileno	8	8	64
Plancha de 1.2 x 1.3 metros	1	50	50
Listones de 0.4 metros	20	5	100
atados de paja	2	15	30
Listones de 1.15 metros	12	8	96
Listones de 0.7 metros	12	5	60
Total costo cama del biodigestor			902

Fuente: Ruiz (2010)
Elaboración propia

Cuadro 5.21 Costo Total del Mezclador (Nuevos Soles)

Concepto	Cantidad	Precio Unitario	Costo Total
bolsa de Cemento	4 bolsas	25	100
Arena Fina	2 sacos	10	20
Arena Gruesa	2 sacos	10	20
Piedra Chancada	1/2 m3	120	60
Sika	5 Bolsas	8	40
Compuertas y líneas	2 Juegos	80	160
Total costo del tanque mezclador			400

Fuente: Ruiz (2010)
Elaboración propia

Cuadro 5.22 Costo Total del tanque recolector del biol (Nuevos Soles)

Concepto	Cantidad	Precio Unitario	Costo Total
bolsa de Cemento	4 bolsas	25	100
Arena Fina	2 sacos	10	20
Arena Gruesa	2 sacos	10	20
Piedra Chancada	1/2 m3	120	60
Sika	5 Bolsas	8	40
Total costo del tanque mezclador			240

Fuente: Ruiz (2010)
Elaboración propia

Cuadro 5.23 costo total de la mano de obra (Nuevos Soles)

Concepto	Cantidad	Precio Unitario	Costo Total
Mano de obra encofrado del tanque mezclador	1	300	300
Mano de obra encofrado del tanque recolector del biol	1	300	300
Mano de obra del cavado de la zanja del tanque mezclador	1	120	120
Mano de obra del cavado de la zanja del tanque mezclador	1	180	180
Mano de obra del cavado de la zanja de la cama del biodigestor	1	1500	1500
Total costo de mano de obra			2400

Fuente: Ruiz (2010)
Elaboración propia

Siendo el cuadro 5.24 el resumen de inversiones detalladas en los cuadros 5.19, 5.20, 5.21, 5.22 y 5.23, en el cual se muestra que el total de todas las obras alternas para la instalación de un biodigestor de 25 m³ siendo el costo total S/. 4 289.00.

Cuadro 5.24 Costo Total de las obras alternas (Nuevos Soles)

Total Costo del sistema de conducción	347
Total costo cama del biodigestor	902
Total costo del tanque mezclador	400
Total costo del tanque mezclador	240
Total costo de mano de obra	2400
Costo Total	4289

Fuente: Ruiz (2010)
Elaboración propia

El costo total del biodigestor y su instalación asciende a S/. 12 289.00 por cada productor agropecuario, por los 15 productores agropecuario tenemos un total de S/. 184 335.00, siendo esta la inversión que se hace de manera individual, el monto total de inversión considerando la compra de mobiliario, herramientas y maquinarias asciende a la suma de S/. 319 735.00 como se detalla en los cuadros 5.25 y 5.26.

Cuadro 5.25 Inversión Tangible

Descripción	Monto Total
Alquileres	S/. 24,000.00
Construcciones	S/. 64,335.00
Maquinaria y Equipos	S/. 217,500.00
Herramientas	S/. 5,250.00
Mobiliario	S/. 3150.00
Total	S/. 314,235.00

Elaboración Propia

Cuadro 5.26 Inversión Fija Intangible

Cantidad	Descripción	Costo Unitario	Monto total
1	Licencia de funcionamiento	S/. 1,000.00	S/. 1,000.00
1	Registro Ministerio de Salud	S/. 1,500.00	S/. 1,500.00
1	Gastos legales	S/. 2,000.00	S/. 2,000.00
1	Inventarios	S/. 1,000.00	S/. 1,000.00
Total			S/. 5,500.00

Elaboración Propia

CAPÍTULO VI.

PLAN FINANCIERO

6.1. Evaluación Económica Financiera

La evaluación económica del plan de negocios propuesto se ha efectuado, utilizando los flujos de caja y los estados de ganancias y pérdidas realizados para la instalación de 15 biodigestores financiados por la CAL ASPAM a sus propios socios productores lecheros, para después realizar un análisis de sensibilidad en base a escenarios pesimista, optimista y esperado. En el flujo de caja y sus escenarios se obtuvo la tasa interna de retorno y el valor actual neto para demostrar la viabilidad del plan de negocios.

6.1.1. Inversiones

La inversión total que se realizará para la implementación del plan de negocios es de S/. 319 735.00. Los detalles de estas inversiones se encuentran en el Capítulo V Plan de Negocios, en el plan operativo. Cabe precisar que el plan de negocio contempla, la inversión de 15 productores agropecuarios para la producción de biol.

6.1.2. Financiamiento

El financiamiento de la inversión total del plan de negocio se hará mediante un préstamo que será obtenido por la CAL ASPAM. Y el capital de trabajo será financiado por los mismos productores agropecuarios. La estructura de financiamiento se dará en el anexo III.

6.1.3. Ingresos

Los ingresos que tendrá el plan de negocio serán únicamente por el concepto de venta de biol, el cual lo hemos calculado en S/. 0.50 el litro. Donde el primer año se calcula la producción de 45675 barriles de 50 litros,

que obedece a la producción biol de 15 productores lecheros. El incremento de la producción del biol, para los siguientes años dependerá del incremento de productores lecheros a este proyecto. Motivo por lo que se estima que cada año podría estar entrando un nuevo productor lechero a este proyecto, es decir, unos 3045 barriles por año, eso significaría un aumento de la producción en 6.7% anual. (Véase anexo IV), donde se cuantifica los ingresos.

6.1.4. Egresos

Los egresos en que se ha tomado en cuenta para realizar el flujo de caja son el costo mano de obra directa, el costo de materia prima e insumos, Otros gastos directos y los Gastos Indirectos de Fabricación. (Véase anexo V).

6.1.5. Resultados del análisis económico

Los flujos de caja del proyecto han sido evaluados utilizando la tasa interna de retorno, el valor actual neto. Los resultados obtenidos son los siguientes.

6.1.5.1. Flujo de caja económico y financiero

El flujo de caja esperado expresado en el cuadro 6.1 tiene un horizonte de cinco años, en el cual se toma como ingreso por ventas para el primer año de S/. 1 141 875.00 que da por comercializar 45 675 barriles de biol a un precio de S/. 25.00 y se considera un aumento anual del 6.7%. El flujo de caja económico y financiero se calcula en base a la inversión inicial de activos fijos e intangibles, el capital de trabajo, el valor residual de la inversión referida a la venta de activos de la empresa a valor de mercado y sus efectos tributarios la inversión inicial:

Inversión inicial : - S/. 319,735.00

Capital de trabajo: - S/. 629, 289.28

Valor residual: S/. 52, 251.25

Para realizar el estudio del análisis económico, se descuenta el flujo económico a la tasa mensual calculada del $K_0 = 11.26\%$ anual, obteniendo un VAN de S/. 337 685.4 y una TIR anual de 23.52 % por lo que se concluye que se genera valor para los productores.

Para efectuar el cálculo del análisis financiero se descuenta el flujo financiero a la tasa mensual calculada $K_c = 11.26\%$ anual, dicho cálculo es de acuerdo a lo desarrollado anteriormente, se obtiene un VAN de S/. 958 891.31.

Cuadro 6.1 Flujo de caja esperado (Nuevos Soles)

	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Ingresos por ventas	S/. 0.00	S/. 1,141,875.00	S/. 1,218,000.00	S/. 1,299,200.00	S/. 1,385,813.33	S/. 1,478,200.89
Total Ingresos	S/. 0.00	S/. 1,141,875.00	S/. 1,218,000.00	S/. 1,299,200.00	S/. 1,385,813.33	S/. 1,478,200.89
Inversión Tangible	S/. 314,235.00	S/. 0.00	S/. 0.00	S/. 0.00	S/. 0.00	S/. 51,251.25
Inversión Intangible	S/. 5,500.00	S/. 0.00				
Capital de trabajo	S/. 629,289.28	S/. 0.00				
Costo de producción		S/. 640,759.71	S/. 652,939.71	S/. 665,931.71	S/. 679,789.84	S/. 694,571.85
Gastos administrativos		S/. 76,236.00				
Gastos de publicidad		S/. 55,296.00				
Impuesto a la renta		S/. 96,205.96	S/. 115,389.46	S/. 135,851.86	S/. 157,678.42	S/. 180,960.09
Total Egresos	S/. 949,024.28	S/. 868,497.67	S/. 899,861.17	S/. 933,315.57	S/. 969,000.26	S/. 1,058,315.18
Flujo de caja económico	-S/. 949,024.28	S/. 273,377.33	S/. 318,138.83	S/. 365,884.43	S/. 416,813.07	S/. 419,885.70
Préstamo	S/. 949,024.28					
Amortizaciones		S/. 47,483.50	S/. 54,574.78	S/. 62,725.09	S/. 72,092.59	S/. 82,859.04
Interés		S/. 41,792.59	S/. 34,701.31	S/. 26,551.00	S/. 17,183.51	S/. 6,417.05
Flujo de caja financiero	S/. 0.00	S/. 184,101.24	S/. 228,862.74	S/. 276,608.34	S/. 327,536.98	S/. 330,609.61

Elaboración propia

6.1.5.2. Indicadores de Evaluación

Cuadro 6.2 Indicadores de evaluación

Descripción	Económico	Financiero
COK	11.26%	11.26%
VAN	S/. 337,685.40	S/. 958,891.31
TIR	23.52%	-
B/C	3.52	1.29

Elaboración propia

El valor actual neto (VAN) tanto en el flujo financiero y en el económico resulta positivo, como se muestra en el cuadro 6.2 de igual manera la Tasa Interna de Retorno, es una tasa mayor a la tasa de descuento. El indicador de costo/beneficio resultante en 3.52 para el flujo económico y en 1.29 para el flujo financiero, nos indica que el proyecto es rentable.

6.1.5.3. Estado de ganancias y pérdidas

En Estado de Ganancias y Pérdidas mostraremos la rentabilidad del proyecto durante cinco años, siendo las utilidades las que se expresan en el cuadro 6.3.

Para el primer año se obtuvo una utilidad neta de S/. 195 225.77 siendo la rentabilidad sobre las ventas del 17.1% y la rentabilidad de sobre la inversión del 20.57%. Para el último año la utilidad neta del proyecto fue de S/. 417 748.27 con una rentabilidad sobre ventas que aumento hasta el 28.26% y una rentabilidad sobre la inversión que también aumentó hasta el 44.02%

Cuadro 6.3 Estado de ganancias y pérdidas (Nuevos soles)

	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Ingresos por ventas	S/.1,141,875.00	S/.1,218,000.00	S/.1,299,200.00	S/.1,385,813.33	S/.1,478,200.89
Costo de producción	S/.640,759.71	S/.652,939.71	S/.665,931.71	S/.679,789.84	S/.694,571.85
Utilidad bruta	S/.501,115.30	S/.565,060.30	S/.633,268.30	S/.706,023.50	S/.783,629.04
Gastos de administración	S/.76,236.00	S/.76,236.00	S/.76,236.00	S/.76,236.00	S/.76,236.00
Gastos de ventas	S/.55,296.00	S/.55,296.00	S/.55,296.00	S/.55,296.00	S/.55,296.00
EBDITA	S/.369,583.30	S/.433,528.30	S/.501,736.30	S/.574,491.50	S/.652,097.04
Depreciación y amortización	S/.48,896.75	S/.48,896.75	S/.48,896.75	S/.48,896.75	S/.48,896.75
Gastos financieros	S/.41,792.59	S/.34,701.31	S/.26,551.00	S/.17,183.51	S/.6,417.05
Utilidad operativa	S/.278,893.96	S/.349,930.24	S/.426,288.55	S/.508,411.24	S/.596,783.24
Impuesto a la renta (30%)	S/.83,668.19	S/.104,979.07	S/.127,886.56	S/.152,523.37	S/.179,034.97
Utilidad neta	S/.195,225.77	S/.244,951.17	S/.298,401.98	S/.355,887.87	S/.417,748.27
Rentabilidad sobre ventas	17.10%	20.11%	22.97%	25.68%	28.26%
Rentabilidad sobre inversión	20.57%	25.81%	31.44%	37.50%	44.02%

Elaboración propia

Mención aparte es el cálculo del EBDITA, que es un indicador económico que muestra las utilidades antes de los intereses, impuestos, depreciaciones y amortizaciones. Siendo este para el primer año de S/. 369 583.30 y para el quinto año aumenta hasta los S/. 652 097.04.

6.2. Análisis de sensibilidad

Para el análisis de sensibilidad, solo se ha considerado una variable de la cual no se tiene poder de decisión, esta variable es el precio.

6.2.1. Escenario Pesimista

El precio el cual se ha tomado en cuenta para el flujo de caja esperado es de S/. 25.00 el barril, para el escenario pesimista, se utilizó el precio de S/. 22.00 por barril, haciendo un descuento del 6.7% al precio del flujo de caja esperado. Obteniendo un ingreso por ventas para el primer año de S/. 1 004 850.00. Siendo los resultados en el flujo económico pesimista mostrados en el cuadro 6.4.

Cuadro 6.4 Flujo económico pesimista.

	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Ingresos por ventas	S/. 0.00	S/. 1,004,850.00	S/. 1,071,840.00	S/. 1,143,296.00	S/. 1,219,515.73	S/. 1,300,816.78
Total Ingresos	S/. 0.00	S/. 1,004,850.00	S/. 1,071,840.00	S/. 1,143,296.00	S/. 1,219,515.73	S/. 1,300,816.78
Inversión Tangible	S/. 314,235.00	S/. 0.00	S/. 0.00	S/. 0.00	S/. 0.00	S/. 51,251.25
Inversión Intangible	S/. 5,500.00	S/. 0.00				
Capital de trabajo	S/. 629,289.28	S/. 0.00				
Costo de producción		S/. 640,759.71	S/. 652,939.71	S/. 665,931.71	S/. 679,789.84	S/. 694,571.85
Gastos administrativos		S/. 76,236.00				
Gastos de publicidad		S/. 55,296.00				
Impuesto a la renta		S/. 55,098.46	S/. 71,541.46	S/. 89,080.66	S/. 107,789.14	S/. 127,744.86
Total Egresos	S/. 949,024.28	S/. 827,390.17	S/. 856,013.17	S/. 886,544.37	S/. 919,110.98	S/. 1,005,099.95
Flujo de caja económico	-S/. 949,024.28	S/. 177,459.83	S/. 215,826.83	S/. 256,751.63	S/. 300,404.75	S/. 295,716.83
Préstamo	S/. 949,024.28					
Amortizaciones		S/. 47,483.50	S/. 54,574.78	S/. 62,725.09	S/. 72,092.59	S/. 82,859.04
Interés		S/. 41,792.59	S/. 34,701.31	S/. 26,551.00	S/. 17,183.51	S/. 6,417.05
Flujo de caja financiero	S/. 0.00	S/. 88,183.74	S/. 126,550.74	S/. 167,475.54	S/. 211,128.66	S/. 206,440.74

Elaboración Propia

En el cuadro 6.5 se muestra el resultado del VAN S/. -59 225.92 y de la TIR de 8.95% la cual se indica que el proyecto no sería rentable para este escenario.

Cuadro 6.5 Indicadores de evaluación

Descripción	Económico	Financiero
COK	11.26%	11.26%
VAN	S/. -59,225.92	S/. 561,980.00
TIR	8.95%	-
B/C	4.40	1.19

Elaboración Propia

6.2.2. Escenario optimista

Para el escenario Optimista el precio que se aumentó fue de un 6.7% dando un precio de S/. 28.00 por barril, obteniendo un ingreso por ventas del primer año por S/. 1 278 900.00. Los resultados del flujo de caja optimista se muestran en el cuadro 6.6.

En el cuadro 6.7 se muestra el flujo de caja económico para el escenario optimista, el cual da una VAN de S/. 734 596.71 y una TIR de 36.63%, haciendo que el proyecto sea viable.

Cuadro 6.6 Flujo de caja optimista

	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Ingresos por ventas	S/. 0.00	S/. 1,278,900.00	S/. 1,364,160.00	S/. 1,455,104.00	S/. 1,552,110.93	S/. 1,655,585.00
Total Ingresos	S/. 0.00	S/. 1,278,900.00	S/. 1,364,160.00	S/. 1,455,104.00	S/. 1,552,110.93	S/. 1,655,585.00
Inversión Tangible	S/. 314,235.00	S/. 0.00	S/. 0.00	S/. 0.00	S/. 0.00	S/. 51,251.25
Inversión Intangible	S/. 5,500.00	S/. 0.00				
Capital de trabajo	S/. 629,289.28	S/. 0.00				
Costo de producción		S/. 640,759.71	S/. 652,939.71	S/. 665,931.71	S/. 679,789.84	S/. 694,571.85
Gastos administrativos		S/. 76,236.00				
Gastos de publicidad		S/. 55,296.00				
Impuesto a la renta		S/. 137,313.46	S/. 159,237.46	S/. 182,623.06	S/. 207,567.70	S/. 234,175.32
Total Egresos	S/. 949,024.28	S/. 909,605.17	S/. 943,709.17	S/. 980,086.77	S/. 1,018,889.54	S/. 1,111,530.42
Flujo de caja económico	-S/. 949,024.28	S/. 369,294.83	S/. 420,450.83	S/. 475,017.23	S/. 533,221.39	S/. 544,054.58
Préstamo	S/. 949,024.28					
Amortizaciones		S/. 47,483.50	S/. 54,574.78	S/. 62,725.09	S/. 72,092.59	S/. 82,859.04
Interés		S/. 41,792.59	S/. 34,701.31	S/. 26,551.00	S/. 17,183.51	S/. 6,417.05
Flujo de caja financiero	S/. 0.00	S/. 280,018.74	S/. 331,174.74	S/. 385,741.14	S/. 443,945.30	S/. 454,778.49

Elaboración propia

Cuadro 6.7 Indicadores de evaluación.

Descripción	Económico	Financiero
COK	11.26%	11.26%
VAN	S/. 734,596.71	S/. 1,355,802.63
TIR	36.63%	-
B/C	3.04	1.38

Elaboración Propia

CAPÍTULO VII

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- La sostenibilidad económica y financiera del proyecto se basa en el ahorro de los costos fijos unitarios que sugiere el pertenecer a una asociación, la asociatividad también deriva en mayores y mejores volúmenes de producción. Las características económicas, sociales y culturales, presentes en los productores agropecuarios de la Irrigación Majes, influyen en estas iniciativas para asociarse, por lo cual, la formación de cooperativas o asociaciones para el acopio lechero facilita que la logística de la comercialización se desarrolle con mayores probabilidades de éxito.
- El mercado de los fertilizantes orgánicos, se convierte en una oportunidad de crear una unidad de negocio que ha sido ajena a los productores agropecuarios, utilizando un insumo, como las excretas de vacuno, al cual se le pueda sacar un mayor beneficio económico del que actualmente se obtiene. Al presente, con la aplicación de fertilizantes orgánicos en los campos de cultivo, se trata de eliminar la aplicación de fertilizantes químicos, debido a la creciente tendencia en el consumo de alimentos orgánicos, generando una gran oportunidad en el actual mercado de fertilizantes orgánicos.
- La falta de información y la falta de recursos, ocasionan que los productores agropecuarios no accedan a técnicas de cultivo que resultan muy rentables en otros lugares, como lo es la producción orgánica, en este caso en particular la implementación de biodigestores no solo representa la oportunidad de crear un nuevo mercado para los productores agropecuarios, sino la posibilidad de mejorar la eficiencia en los propios establos, debido a un mejor control en la sanidad y también en la mejora de producciones agrícolas debido al uso del biol.
- La región Arequipa ofrece ventajas competitivas para la producción del fertilizante orgánico biol, como el acceso a la materia prima, que en este

caso es fundamental, siendo Arequipa la primera cuenca lechera del país, y siendo Majes el principal distrito lechero de Arequipa, nos asegura contar con la suficiente materia prima para conseguir mayores y mejores volúmenes de producción y convertirse en un centro de producción de fertilizantes orgánicos en el sur del país.