

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
DIVISIÓN DE CIENCIAS SOCIOECONÓMICAS**



**DISEÑO DE UNA PLANTA DE LÁCTEOS PARA INDUSTRIALIZAR LA LECHE DEL
ESTABLO DE LA UAAAN.**

Por:

Víctor Manuel Tamayo Jiménez.

T E S I S

Presentada como requisito parcial para obtener el título de:

LICENCIADO EN ECONOMÍA AGRÍCOLA Y AGRONEGOCIOS

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México, Junio de 2012.

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
DIVISIÓN DE CIENCIAS SOCIOECONÓMICAS**

**DISEÑO DE UNA PLANTA DE LÁCTEOS PARA INDUSTRIALIZAR LA LECHE DEL
ESTABLO DE LA UAAAN.**

Por:

Víctor Manuel Tamayo Jiménez

T E S I S

**Que se somete a consideración del H. Jurado examinador como requisito parcial para
obtener el título de:**

LICENCIADO EN ECONOMÍA AGRÍCOLA Y AGRONEGOCIOS

**APROBADA
PRESIDENTE DEL JURADO**

M.C. Ricardo Valdés Silva

SINODAL

M. C. Estéban Orejón García

SINODAL

M.A.E. Dulce Elizabeth Dávila Flores

COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CIENCIAS SOCIOECONÓMICAS

M.C. Vicente Javier Aguirre Moreno

**Universidad Autónoma Agraria
"ANTONIO NARRO"**

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. Junio de 2012.

**DIV. CS. SOCIOECONOMICAS
COORDINACION**

DEDICATORIAS

La fe, el esfuerzo y optimismo dedicado a lo largo de los años de estudios, son fruto de la gente que creyó en mi persona, apoyándome en todo sentido, dándome la mano cuando más lo necesitaba. Es por ello que este trabajo está dedicado a las personas que a lo largo de mi vida me han dado las bases y la educación para ser, lo que soy.

A MIS PADRES:

Donato Tamayo Cortes y Rita Jiménez Escobar

Por haberme dado lo más valioso, la vida, por siempre estar ahí cuando más los he necesitado, por sus desvelos y por todos los sacrificios que han hecho para sacarnos adelante, quiero decirles que valoro todo eso que hacen por mí, que los admiro, los quiero y los amo, para mí son mis héroes. Y estoy muy orgullo de ustedes. Y le estaré eternamente agradecido por cada esfuerzo que haces y por los valores que me han inculcado.

A MIS HERMANOS

Yasi, Viki y Luisin

Esto también va por ustedes, porque han formado parte de todos mis sueños, quiero que sepan que los quiero mucho, porque me han apoyado en la buenas y en las malas, saben que tiene un pedacito de mi corazón. Porque aún nos queda mucho por vivir y siempre tendré tiempo y un lugar en mi corazón para ustedes, que nadie puede reemplazar. Así que aunque a veces los hago enojar, saben que en el fondo son mis tres tesoros.

A la memoria de:

Mi abuelo: Romeo Jiménez Román +

Mi tía: Norma Tamayo Escobar +

Porque aunque ya no están presentes, siempre los he llevado en mi corazón, en mis recuerdos y en mis oraciones.

A MI ABUELA:

Virginia Escobar Pineda:

Por ese amor tan inmenso que siempre me ha demostrado, porque en ella siempre encuentro un abrazo sincero y palabras de aliento.

A MIS ABUELOS:

Donato Tamayo Martínez y Reyna Escobar Pineda:

Porque me han demostrado su amor desde siempre, y sé que han estado ahí apoyándome en todo lo que hago. Los quiero. Y a ti mi doña sabes que te considero como a una segunda mamá, porque eres simplemente única, me cuidaste desde niño y me consentiste desde siempre.

A MIS TIOS:

Rosario y Miguel

Romeo y Martha

Fernando y Esther:

José Luis y Jovita

Freddy y Lupe

Eduardo y Ovidia

Elvia y Jesús

Arely

Nayeli

Gaby

Porque han estado siempre brindándome palabras de aliento, porque me han demostrado su cariño sincero, y han creído en mis capacidades de salir adelante. Y por formar esa familia tan unida que siempre hemos sido

AGRADECIMIENTOS

A DIOS:

Por el don de la vida y por darme la oportunidad de concluir un sueño más, por mostrarme el camino y darme fortaleza día a día para seguir adelante y porque en mi caminar siempre ha estado conmigo.

A MI ALMA TERRA MATER:

Por darme el privilegio de formarme como profesionalista, por cobijarme durante mi estadía en ella y por todas las lecciones de vida que en ella aprendí.

Al M.C. Ricardo Valdés Silva:

Por su grandiosa amistad, paciencia, por sus consejos y por el tiempo dedicado a cada asesorías para la culminación de esta investigación.

Al M.C. Esteban Orejón García:

Por su amabilidad, amistad y su valioso tiempo para la revisión de este trabajo.

Al M.A.E. Dulce Elizabeth Dávila Flores:

Por su amistad y apoyo incondicional en la elaboración de esta investigación y su valioso tiempo en la revisión de la misma.

A MI AMOR:

Marbely Zamora:

Porque eres una persona especial en mi vida, Por compartir tu tiempo, cariño y amor, gracias corazón, por todos esos buenos y malos momentos que hemos sabido sobrellevar, por todos los sueños compartidos y los que nos faltan por vivir. Por todos esos momentos previos que vivimos y que hicieron que despertara algo más que una amistad. Por eso y mucho más sabes que un pedacito de mi corazón es para ti.

A MIS AMIGOS:

Tomas y Juan:

Por compartir su valioso tiempo, alegrías, tristezas y por brindarme su amistad incondicional. Porque cuando necesite de ustedes estuvieron en las buenas y en las malas y porque no se saben rajar. Porque los grandes amigos son difíciles de encontrar, difíciles de dejar e imposibles de olvidar.

Aby, Sandy, Moni y Erika:

Por todos los momentos que compartimos, las risas, la confianza que me brindaron, por los consejos, el tiempo y sobre todo por la verdadera amistad y por estar siempre cuando más las necesitaba, gracias. Porque me han enseñado más de lo que creen. Gracias por dedicarme tiempo para demostrarme su preocupación por mí, tiempo para escuchar mis problemas y ayudarme a buscarles solución, y sobre todo, tiempo para sonreír y mostrarme su afecto.

Magda y Cris:

Por permitirme ser parte de su vida durante estos casi cinco años, por todos los momentos divertidos que pasamos, saben que las quiero bratz forever. Gracias por ser las personas maravillosas que son, porque pude contar con ustedes cuando necesitaba en quien confiar.

Kary:

Porque más que una amiga encontré en ti una hermana que me escuchas sin reproches, sin juzgarme, por todo el tiempo que convivimos y todas las cosas que compartimos, por siempre estar ahí dispuesta a escuchar mis locuras y siempre tener un consejo de aliento, por demostrarme lo que significa la palabra amistad. Mis respetos para ti, amiga. No me queda más que decirte GRACIAS y sabe que te quiero mucho.

David y Mirna:

Porque con ustedes pase momentos tan divertidos y tristes ala ves, que ambos recordaremos, gracias por brindarme su amistad, tiempo y uno que otro consejo. Y porque aun amigo no se le conoce por lo que se le exige si no por lo que él te ofrece y que mejor regalo que su amistad.

Asbel:

Por el tiempo compartido y la amistad vivida durante la carrera, porque fue un placer que seas mi amiga, porque con cada atención de sinceridad nuestra amistad fue creciendo, En la amistad no hay edades, ni posiciones, no hay distancia ni colores indicados, Una amistad es un estimo sin límite y sin frontera. Es una entrega de sinceridad y honestidad.

Dory:

Por la amistad que me brindaste durante el tiempo de convivencia, por los ratos de risas y de locuras, por los secretos compartidos, y sabes que tener tu amistad es un privilegio para mí, por eso simplemente gracias.

Bere, Magda, Cris y Chagollan:

Por la amistad que me brindaron durante la carrera, por esos momentos de diversión, porque son personas tan lindas, las quiero mucho. Equipo. Sé que tenemos diferentes formas de pensar pero tenemos algo en común nuestra amistad.

Helena:

Por todos los momentos lindos que me regalaste, por ser mi amiga y brindarme tu amistad desinteresadamente, Pues aunque con defectos y virtudes ambos sabemos que siempre podremos contar uno con el otro.

Miguelina:

Gracias por todos los momentos divertidos que compartimos, las pláticas con las que nos entreteníamos, por haberme dado la oportunidad de contar con tu amistad y cariño, Sabes, un consejo (cuídate), un favor (nunca cambies) y un deseo (recuérdame).

Juan Manuel y Hugo:

Por sus sabios consejos y por la amistad sincera que me brindaron, por todos esos momentos de risas que me regalaron, y por todos los conocimientos transmitidos, me los llevo en el corazón. Porque más que un profesor fueron mis maestros, ya que un profesor es el que te enseña, pero un maestro es del que aprendes.

Luis Caballero, Armando Botello y Adrián Torres:

Por brindarme su amistad y soportarme, por todo el desmadre que compartimos, por los consejos que en algún momento me brindaron. Ya saben vacas dañeras son únicos.

Y a todas esas personas que siempre me regalaron una sonrisa, un abrazo, un consejo sincero a lo largo de mi estancia en la universidad: gracias mí estimado, **Fredy, Edy, Nidia. Ilce, Isaac, Javier, Gaby, Kike, Irene, Itzel, Nidia, Bustamante, Tobías.**

ÍNDICE DE CONTENIDO

	Página
INTRODUCCIÓN	i
CAPITULO I	1
1.1. Infraestructura.	2
1.3 Estructura del hato.....	7
2.1. Producción.....	7
2.2. Proceso de ordeña.	9
2.3 Descripción de la tecnología de alto vacío.	9
2.4 Alimentación del ganado.....	11
2.5 Sanidad.....	11
2.6 Programa de vacunación.....	12
2.7 Reproducción.	12
3.1 Mano de obra. En las actividades que se realizan en el establo lechero encontramos que hay:..	14
3.2 Costo de la alimentación.	15
3.3. Ingresos.	17
3.4 Relación ingreso-costo.	18
CAPITULO II	20
MARCO TEÓRICO	20
1.1 Producción de leche en México y la industria lechera.....	20
1.2 Razas lecheras	22
1.3 Producción lechera.....	23
1.4 Edad al primer parto.	24
1.5 Alimentación.	24
2.1. Muestreo de la leche del tanque de almacenamiento.	25
2.2. Homogeneizar.	26
2.3. Pasteurización.	26
2.3.1 Método continuo.	26
2.3.2 Visión general del sistema de pasteurización HTST de leche.....	27
2.4. Enfriamiento.....	27
2.5. Envasado.	28
2.5.1 Proceso de envasado.....	28

3.1. Queso Panela.....	28
3.2. Queso Chihuahua.....	29
3.3. Yogurt con sabor de frutas.....	30
CAPITULO III.....	31
DISEÑO DE LA PLANTA INDUSTRIALIZADORA DE LÁCTEOS.....	31
2.1 Leche pasteurizada.....	33
2.2 Diseño del proceso técnico de producción.....	33
2.3 Recepción de leche cruda.....	34
2.4 Proceso de clarificación.....	34
2.5 Estandarización de la leche.....	34
2.6 Pasteurización de la leche.....	34
2.7 Proceso de envasado.....	34
2.8 Almacenamiento del producto.....	35
2.9 Distribución del producto.....	35
3.1 Queso Panela.....	35
3.2 Queso Chihuahua.....	36
3.3 Yogurt.....	37
8.1 Presupuesto de egresos.....	44
8.1.1 Inversión fija.....	44
8.1.2 Depreciación.....	47
8.2 Inversión diferida.....	53
8.3 Costos de producción.....	54
8.4 Costo de personal.....	56
8.5 Presupuesto de ingresos.....	58
8.5.1 Ingresos de operación.....	58
8.6 Proyección de ingresos y egresos.....	60
8.6.1 Flujo de caja.....	60
8.6.2 Capital de trabajo.....	62
8.7 Cálculo del valor actual neto.....	63
8.8 Relación beneficio-costos.....	64
8.9 Tasa Interna de Rentabilidad (TIR).....	65
CONCLUSIONES.....	68
RECOMENDACIONES.....	69

BIBLIOGRAFÍA	70
ANEXOS:	¡Error! Marcador no definido.

ÍNDICE DE CUADROS

	Página
Cuadro 1. Infraestructura con la que cuenta el establo.....	5
Cuadro 2. Mobiliario y Equipo.....	6
Cuadro 3. Cabezas totales del establo lechero.	7
Cuadro 4. Producción anual del establo lechero, 2010.	8
Cuadro 5. Sueldos mensuales de los trabajadores del establo.....	14
Cuadro 6. Costo de producción de una tonelada de concentrado para vacas de ordeña.....	15
Cuadro 7. Alimentos que se suministran en el establo diariamente.	15
Cuadro 8. Costos de alimentos que se suministran en el establo diariamente.....	16
Cuadro 9. Costos Mensuales y Anuales del Establo Lechero.	16
Cuadro 10. Clasificación de compradores de leche bronca del establo.	17
Cuadro 11. Ingresos del establo lechero por venta de leche bronca.....	17
Cuadro 12. Ingresos anuales complementarios del establo lechero.	17
Cuadro 13. Ingresos Totales.....	18
Cuadro 14. Relación ingreso-costo.....	18
Cuadro 15. Temperaturas y tiempos para tratamiento térmico de la leche, fórmula láctea o producto combinado.....	31
Cuadro 16. Producción planeada de acuerdo a la demanda del comedor universitario.....	38
Cuadro 17. Requerimiento de leche bronca para cubrir la demanda de productos lácteos.....	38
Cuadro 18. Insumos necesarios para la preparación de 1,000 litros de leche pasteurizada.....	39
Cuadro 19. Insumos necesarios para la preparación de 100 kg de Queso Panela.	40
Cuadro 20. Insumos necesarios para la preparación de 100 kg de Queso Chihuahua.	40
Cuadro 21. Insumos necesarios para la preparación de 100 litros de Yogurt Saborizado.....	41
Cuadro 22. Equipo para la planta procesadora de lácteos.	41
Cuadro 23. Inversión fija del proyecto.....	45
Cuadro 24. Depreciación de equipo y accesorio del área de procesamiento.....	47
Cuadro 25. Depreciación de equipos y accesorios para área de comercialización.....	48
Cuadro 26. Depreciación de equipos y accesorios del laboratorio fisicoquímico.	49

Cuadro 27. Depreciación de equipos y accesorios del laboratorio de microbiología.....	50
Cuadro 28. Depreciación de vehículo.	51
Cuadro 29. Depreciación obra civil.	52
Cuadro 30. Resumen de depreciación.	53
Cuadro 31. Resumen de la inversión fija.....	53
Cuadro 32. Inversión diferida.....	54
Cuadro 33. Insumos necesarios para la producción de 1,000 litros de leche pasteurizada.	54
Cuadro 34. Insumos necesarios para la preparación de 100 kg de queso chihuahua.	54
Cuadro 35. Insumos necesarios para la elaboración de 100 kg de queso panela.	55
Cuadro 36. Insumos necesarios para la elaboración de 100 litros de yogurt.	55
Cuadro 37. Resumen de costos por producto.....	56
Cuadro 38. Costos de personal.	56
Cuadro 39. Costos anuales de servicios, administrativos y comercialización.....	57
Cuadro 40. Resumen de costos de producción.....	57
Cuadro 41. Resumen de egresos.....	58
Cuadro 42. Estructura dela inversión.....	58
Cuadro 43. Producción total anual por producto.	59
Cuadro 44. Ingresos por concepto de venta de los productos.	59
Cuadro 45. Flujo de caja.....	61
Cuadro 46. Capital de trabajo.	62
Cuadro 47. Resumen de egresos e ingresos.	62
Cuadro 48. Factor de actualización.....	63
Cuadro 49. Valores actualizados.	63
Cuadro 50. Factor de actualización.....	65
Cuadro 51. Calculo del VAN1.	65
Cuadro 52. Factor de actualización.....	66
Cuadro 53. Calculo de VAN2.	66
Cuadro 54. Resumen de indicadores.	67

ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Mapa de ubicación del Establo de la UAAAN.	1
Figura 2. Componentes del sistema de máquinas de ordeño.	10
Figura 3. Cadena productiva de la leche.	25
Figura 4. Localización de la planta.	32
Figura 5. Diagrama de flujo Productivo.	33

ÍNDICE DE IMÁGENES.

	Página
Imagen 1. Corrales del establo lechero de la UAAAN.	2
Imagen 2. Sala de ordeña del establo lechero de la UAAAN.	3
Imagen 3. Tanques de enfriamiento del establo lechero de la UAAAN.	4

ÍNDICE DE GRÁFICA.

	Página
Grafica 1. Participación promedio por estado de leche de bovino.	21

INTRODUCCIÓN.

La Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro-Salttillo, cuenta con un Establo Lechero desde 1974, con instalaciones adecuadas y funcionales, en el que se realizan prácticas docentes sobre el manejo del ganado lechero, es además un laboratorio para el análisis de los indicadores de eficiencia productiva y donde también se realizan prácticas administrativas. Los maestros investigadores realizan trabajos experimentales orientados a generar innovaciones tecnológicas de manejo del ganado, en alimentación aplicando raciones óptimas, en mejoramiento genético y crianza de becerras, sanidad y manejo inocuo del producto.

Las instalaciones del establo, son antiguas, y se han mejorado con el paso del tiempo, pero actualmente están en deterioro. Los corrales de manejo tienen diseño de abanico; la sala de ordeña tipo espina de pescado de seis corraletas y también se cuenta con equipo de ordeña. Existen instalaciones para el manejo y conservación de la leche mediante un tanque de enfriamiento; bodegas para alimentos, silo forrajero y corraletas para becerras de crianza.

Planteamiento del problema.

En la Universidad se cuenta con la Unidad Productiva Establo Lechero que produce un volumen de 1,500 litros de leche enfriada a 4° C como promedio diario, la cual se vende a intermediarios a un precio muy bajo, que no alcanza a cubrir los costos de producción, mientras que por otra parte, el Comedor Universitario de la misma institución se abastece de productos lácteos en el mercado a precios comerciales, representando una erogación importante, cuando existe la posibilidad de dar valor agregado mediante procesamiento del lácteo.

Objetivo de la propuesta.

El presente proyecto “**Diseño de una Planta de Lácteos para Industrializar la Leche del Establo de la UAAAN**”, tiene como objetivo formular la propuesta técnica y económica para dar valor agregado al producto lácteo mediante la pasteurización y elaboración de productos derivados, como: quesos, yogurt, crema, entre otros.

Proposiciones a demostrar.

Si mediante el establecimiento de una planta procesadora de lácteos, se pasteuriza la leche y se transforma en derivados, entonces se abastece la demanda de leche líquida y productos lácteos del Comedor Universitario, y con ello se avanzaría en la cadena de valor; se participaría en el mercado con productos de calidad y brindaría la oportunidad de la realización de prácticas docentes y desarrollo de proyectos de investigación.

La información necesaria para el desarrollo del presente estudio, se obtuvo de fuentes primarias, en una investigación de campo en las instalaciones del establo, aplicando una guía para el levantamiento de información a los responsables de la unidad, la cual forma parte del anexo final. Para dar soporte a los modelos analíticos se obtuvo información de fuentes secundarias disponibles en documentos escritos y en internet.

El presente trabajo se estructura en tres capítulos. En el Capítulo I se presenta un diagnóstico de la unidad de producción, Establo Lechero de la UAAAN, en el que se describe la situación actual y los aspectos más relevantes, tales como la infraestructura y la estructura del hato, su manejo,

reproducción, la línea de ordeño, alimentación, haciendo hincapié en la problemática identificada en las diferentes actividades.

En el Capítulo II Primer Apartado, se presenta el Marco Teórico, sobre el sistema de manejo del ganado lechero y la producción de leche; en el Segundo Apartado, se expone la teoría sobre la pasteurización de lácteos, con el fin de fundamentar técnicamente la propuesta de la planta de pasteurización y la elaboración de derivados lácteos. En el Capítulo III, se propone el diseño y funcionamiento de la planta de pasteurización y envasado de lácteos y constituye la opción viable de solución al problema. En éste se describen cada uno de los procesos a realizarse y los medios necesarios para desarrollar el proceso de agregación de valor. En él se incluye la inversión requerida y el análisis de costo-beneficio del proyecto, sustentado en el Modelo de Evaluación Económica correspondiente.

Justificación del proyecto.

Debido a los altos costos por la compra de productos lácteos para satisfacer la demanda del Comedor Universitario, y como una opción viable técnica y económica que genere ingresos internos, se elabora esta propuesta para establecer la Planta de Pasteurización y Envasado de Lácteos, que sería el inicio de un área académica agroindustrial en la UAAAN-Saltillo, la que se espera ofrezca nuevas opciones de desarrollo, tanto para las funciones docentes y de investigación de la Universidad.

El proyecto comprende la pasteurización y elaboración de productos lácteos que mayormente son demandados en el Comedor Universitario en cuanto a su viabilidad técnica y económica, pero no incluye la realización de actividades académicas o de investigación, que pudieran desarrollarse. Sin embargo, la propuesta se diseña como una agroindustria a una escala mayor del volumen de procesamiento de la leche que produce el establo, con el fin de que sea un laboratorio para prácticas académicas y con la tecnología más avanzada de procesamiento. Es importante mencionar que una de las principales limitación que se enfrentaron en el desarrollo de la investigación, fue la dificultad para la obtención de información de una unidad que forma parte de la estructura universitaria y por lo tanto los datos debieran estar actualizados y disponibles para la comunidad.

Esperamos que este proyecto contribuya a tomar decisiones sobre el mejor aprovechamiento de la Unidad Productiva Establo Lechero, y se inicie el establecimiento de un área agroindustrial con la planta de lácteos.

Palabras claves: Establo, producción, diseño, planta, productos lácteos.

CAPÍTULO I

DIAGNÓSTICO DEL ESTABLO LECHERO DE LA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO.

El establo lechero de la Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, es una unidad de producción para la enseñanza e investigación, que además participa en el mercado local vendiendo su producto a pequeñas industrias de lácteos. Se ubica al sur-este del campus universitario y cuenta con una superficie de 7.26 ha, a una distancia aproximada de 700 m, del edificio denominado “La Gloria”.

La Universidad se localiza en Buenavista al sur del municipio de Saltillo, Coahuila, en las coordenadas geográficas de 25° 22' latitud norte y 101° 00' Longitud Oeste, la altitud es de 1,742 msnm. La distancia del centro de la ciudad de Saltillo a la ubicación de la UAAAN, es de 7 kilómetros por la prolongación de la calzada Antonio Narro No. 1923.

Figura 1. Mapa de ubicación del Establo de la UAAAN.



Fuente: Elaboración propia, con información obtenida en campo.

El establo se ha especializado en producción de leche, como producto primario, sólo se enfría a 4° C, en tanque frío para su conservación; actualmente cuenta con un hato de raza de ganado Holstein, que se adapta a casi cualquier tipo de clima, a excepción de los tropicales; por lo que en esta región las condiciones son favorables para su explotación. Las características principales de esta raza son: su color distintivo de manchas blancas y negras, pero en ocasiones se observan ejemplares con manchas rojas aunque la variante dominante es el pinto blanco-negro, es de carácter recesivo la variante con rojo. El peso promedio que logran alcanzar las hembras es de 500 kg. Esta raza es una de las mejores productoras de leche, pero el contenido de la grasa butírica en la leche no es muy alto.

En este capítulo se describe la situación en la que se encuentra la unidad de producción, estructurándose en tres apartados, infraestructura y equipo, el proceso productivo y resultados

económicos, en cada uno de ellos se describe de manera clara y precisa los elementos básicos que nos lleven a conocer la situación actual de la unidad productiva.

1. Infraestructura, equipo y estructura del hato.

El diseño de las construcciones permite al personal un manejo integral del hato, mediante corrales con diseño de abanico, con un anillo de distribución, llamado rotonda, para el acceso al área de lavado del ganado y posteriormente a la sala de ordeña, tanques de almacenamiento del producto, cuarto de máquinas, área de sanidad, oficinas y bodegas

1.1. Infraestructura.

- **Corrales.** se cuenta con 6 corrales, son de estructura tubular de 1 ¼" calibre 12, están diseñados en forma de abanico, y están dispuestos en torno a una rotonda central para dar paso a las vacas que se van a ordeñar, los animales se distribuyen en grupos de 20 a 30; constan de un área de alimentación, una zona para la cama, un área pavimentada. La capacidad de cada corral es para 30 animales y éstos se clasifican de acuerdo a su nivel de producción desde las altas productoras hasta las vacas secas. Cada corral cuenta con:
 - Comederos de concreto tipo canoa tienen un ancho de 1.15 m y 24 m de largo, una altura interior de 42 cm y exterior de 86 cm, el espacio para la alimentación es de 80 cm por vaca, las trampas se encuentran a una distancia de 30 cm entre sí. Para el suministro de alimentos
 - Se cuenta con un pasillo de concreto en el exterior de 2.5 m. la distribución del alimento se realiza mediante un carro especial.
 - Bebederos de concreto compartido entre dos corrales, con dimensiones de 3 m x 2.2 m. y capacidad para 200 litros.
 - Sombreadero de lámina para cada corral, con una dimensión de 4 m x 10 m y una altura de 2.5 m
 - Saladeros de concreto compartidos, de dimensiones de 2 m x 2 m.

Imagen 1. Corrales del establo lechero de la UAAAN.



Fuente: Visita de campo, al establo lechero.

- **Área de limpieza de las vacas.** Estructura de block y concreto, sin techo, cuenta con área de lavado de dimensiones 11.3 m x 5.4 m; y área de escurridero de 9.9 m x 4.2 m.
- **Sala de ordeña.** Construcción de ladrillo, techo de asbesto, con dimensiones de 4 m x 9.9 m. El diseño es tipo de espina de pescado, consta de un pasillo a desnivel de 0.74 m, 2 m de ancho, y 8 m de largo, para que el personal pueda realizar la ordeña, quedando las corraletas para ordeña elevadas. La instalación para el manejo del ganado en la ordeña es tipo espina de pescado, y consta de seis corraletas con ángulo de 45°, con comedero para suministro de alimento balanceado. Para facilitar el manejo del ganado, existe un portón de entrada y otro de salida, para separar los grupos de seis que entran a la ordeña.

Imagen 2. Sala de ordeña del establo lechero de la UAAAN.



Fuente: Visita de campo al establo lechero.

- **Área de sanidad.** Estructura de ladrillo y tubular, techo de asbesto, con dimensiones de 4 m x 9.9 m; en donde se realizan actividades como inseminación, palpación, vacunaciones; los animales son retenidos por trampas de estructura tubular de cuello, donde el animal mete la cabeza, cuenta con comedero y tiene capacidad para 7 animales. Está ubicada a un costado de la sala de ordeña.
- **Cuarto del tanque de enfriamiento de leche.** Está construido con el mismo material de la oficina, con una dimensión de 4.5 m x 4.3 m, aquí es donde se ubica el equipo necesario para conservar y almacenar la leche, cuenta con dos tanques de acero inoxidable con capacidad de 1,000 litros cada uno.

Imagen 3. Tanque de enfriamiento del establo lechero de la UAAAN.



Fuente: Visita de campo al establo lechero de la UAAAN.

- **Cuarto de máquinas.** Construcción de ladrillo, techo de asbesto, piso de concreto, con dimensiones 3 m x 3 m; en el que se tiene instalado las bombas de vacío para el equipo de ordeña, además sirve como almacén de herramientas de trabajo.
- **Oficina.** Está construida de ladrillo, techo de asbesto, piso de cemento; de 6.6 m x 6.5 m, en ella se realizan los registros y control del establo, está equipada con equipo de oficina, refrigerador para almacenar biológicos, y estantes para medicinas, cuenta también con baño, y regaderas para el personal.
- **Bodegas.** se utilizan para almacenar y conservar alimento concentrado, pacas de alfalfa henificada.
 - Bodega 1, construcción de ladrillo y techo de lámina; con dimensiones de 10.4 m x 12.4 m x 4 m; para almacenamiento de forraje e ingredientes para el concentrado. Con una capacidad de 515.84 m³.
 - Bodega 2 construcción de block, techo de lámina, con dimensiones de 18 m x 20 m x 7.3 m, se utiliza para almacenar las pacas de forrajes y concentrado. Con capacidad de 2,628 m³.
- **Planta de alimentos y almacén de concentrados.** Construcción de ladrillo con dimensiones de 6.3 m x 18 m x 5 m; es un cuarto seco con buena ventilación, cuenta con silo metálico de forma cilíndrica. Con capacidad de 567. m³
- **Silo de trinchera.** Con capacidad aproximada de 1,000 toneladas, consiste en un piso firme y dos paredes.
- **Báscula** con capacidad de 20 toneladas.

En el siguiente cuadro se desglosa cada una de las construcciones e instalaciones con las que cuenta el establo, para poder realizar todas las actividades productivas de manera eficiente, se describe la antigüedad de las construcciones e instalaciones, así como su valor unitario y su valor

total. Todo esto con la finalidad de evaluar y conocer el valor total de dichas construcciones e instalaciones y considerarlas dentro de los costos en la evaluación financiera del proyecto. Dichos datos obtenidos de las visitas a campo y actualizados mediante el departamento de obras de la universidad.

Cuadro 1. Infraestructura con la que cuenta el estable.

Descripción de Construcciones	Cantidad	Antigüedad (Años)	Área	Valor Unitario (\$)	Valor Total (\$)
Corrales	6	36	544 ml	156	84,864.00
Bebederos	3	36	6.6 ml	750	4,950.00
Comederos	6	36	144 ml.	328	47,232.00
Sombreadero	3	36	320 m ²	268	85,760.00
Saladeros de 4 ml.	3	36	Pieza	1,744	6,976.00
Área de lavado	1	36	61.4 ml	370	22,718.00
Área de escurrimiento	1	36	41.58ml	370	15,384.60
Sala de ordeña	1	36	41.58m ²	613	25,488.54
Área de sanidad	1	36	39.6m ²	613	24,274.80
Cuarto con depósito enfriador	1	36	19.32m ²	613	11,843.16
Cuarto de máquinas	1	36	23m ²	613	14,099.00
Oficina	1	36	43.5 m ²	613	26,665.5
Jaulas becerreras	1	36	64.68m ²	299	19,339.32
Bodega 1	1	36	129m ²	498	64,242.00
Bodega 2	1	19	360m ²	498	179,280.00
Planta de alimentos	1	36	113m ²	498	56,274.00
Silo de trinchera	1	26	1,404m ³	199	279,396.00
Báscula	1	36	9m ²	498	4,482.00
Caseta de vigilancia	1	17	14m ²	3,777	52,878.00
Cerco perimetral	1	17	760ml	140	106,400
				Total	\$1,132,546.92

Fuente: Elaboración propia, mediante levantamiento de campo y la actualizados del valor por el Departamento de Mantenimiento y Obras.

1.2 Equipo.

- **Equipo de ordeña.** Se compone de 6 máquinas de ordeñadoras integradas por casco de aluminio y pezoneras de hule. Bomba de vacío con capacidad es de 8 Hp. Tanque de acero inoxidable para la distribución del producto. Trampa de acero inoxidable que evita la contaminación de la leche. La capacidad del equipo es de 6 vacas en un tiempo aproximado de ordeña de 15 minutos c/u.
- **Equipo enfriador de leche.** Se almacena la leche a una temperatura de 4° C en dos tanques de enfriamiento donde entra directamente por los tubos conductores desde la sala de ordeña. Los tanques están provistos de aislamiento y canales de refrigeración en sus paredes, para acelerar su enfriamiento la leche es mantenida en movimiento por un agitador. La capacidad de cada tanque es de 1,000 litros. El nivel de contenido se marca con un medidor de capacidad y se cuenta con una bomba de descarga.

- **Subestación de transformación de energía eléctrica con capacidad de 30 Kva.** Se ubica a una distancia de 70 m de edificio donde se encuentra el cuarto de máquinas, sala de ordeña y poste de madera, plataforma y un transformador de 15 Kva.
- **Tractor.** De 77 HP, Con tracción doble y sencilla, tanque de combustible de 95 litros, fácil acceso a todos los puntos de servicio del motor, asiento ajustable, cinturón de seguridad y piso antiderrapante, Motor PowerTech®, Tipo de bomba de engranes, 60.2 litros por minuto, Frenos auto ajustables de multidisco húmedo y Sistema hidráulico de centro abierto.
- **Revolvedora Tormex.** Con capacidad de 7.6 m³ y altura total de 2.30 m ancho y 5 m de largo, de una carga máxima sugerida de 3,450 kgs, caja reductora de dos velocidades n/a, potencia requerida 70 hp.
- **Equipo de oficina.** Se cuenta con 2 escritorios, 1 vitrina para medicamentos, 3 eliminadores de insectos, 1 locker, 4 sillas, 2 embudos y un cesto de basura.
- **Básculas.** Las básculas se utilizan básicamente para pesar los animales y la producción.
 - Bascula con capacidad de 1,500 kg.
 - Bascula con capacidad de 120 kg.
- **Termos para semen.** Con capacidad para 300 pajillas y una capacidad de nitrógeno líquido de 3.5 litros.
- **Refrigerador,** para almacenar vacunas, medicamentos y calostro.
- **Cilindro de gas,** de 45 kg.
- **Herramientas y utensilios.** Aquí podemos mencionar jeringas, termómetros, pipetas, fundas para inseminar, aplicadores de yodo, carretillas, palas, sogas, tenazas de nariz, tijeras y navajas, embudos, mamilas, mangueras, etc.

Cuadro 2. Mobiliario y Equipo.

Cantidad	Descripción	Costo Unitario (\$)	Valor Total (\$)
1	Equipo de ordeña	300,000.00	300,000.00
1	Equipo de enfriamiento	20,000.00	20,000.00
1	Transformador de energía eléctrica	30,086.67	30,086.67
1	Equipo de transporte	20,000.00	20,000.00
1	Equipo de oficina	5,500.00	5,500.00
1	Bascula capacidad 1500kg.	6,992.00	6,992.00
1	Bascula capacidad 120 kg.	1,265.00	1,265.00
2	Termos para semen	3,000.00	6,000.00
1	Revolvedora Tormex	180,000.00	180,000.00
1	Tractor	500,000.00	500,000.00
1	Cilindro de gas	250.00	250.00
		Total	\$ 1,070,093.67

Fuente: Elaboración propia con datos tomados de la tesis de Rita E. Martínez Rodríguez y actualizados por el Departamentos de Mantenimiento y Obras.

Como se advierte en la descripción en este apartado, la infraestructura y los equipos ya rebasaron la vida útil estimada, pues en infraestructura la mayor parte tiene 36 años de antigüedad y su estado físico muestra un gran deterioro, por falta de mantenimiento. Respecto a los equipos aunque se han repuesto en el transcurso del tiempo, presentan también condiciones de deterioro y son de tecnología obsoleta, en virtud de que ya hay innovaciones que pueden ser aplicadas. Los

equipos que están en mejores condiciones son el tractor y el carro para suministrar alimentos en pesebre.

1.3 Estructura del hato.

El ganado que se maneja en el establo de la Universidad es de la raza Holstein, se concentra en corrales dependiendo de su nivel de producción, la cual se mide cada 15 días, para determinar el comportamiento productivo de cada animal, este indicador es la base para su clasificación en los corrales y la determinación de la ración alimenticia. El establo cuenta con 6 corrales en forma de abanico, en los cuales se concentran las vacas en producción, vacas secas, vaquillas y crianza. El hato está formado por un total de 110 cabezas, las cuales están distribuidas en los corrales de la siguiente manera:

- Corral 1, este corral actualmente se encuentra desocupado.
- Corral 2, se encuentran un total de 25 vacas clasificadas como altas productoras.
- Corral 3, se encuentra un total de 24 vacas clasificadas como medianas productoras.
- Corral 4, se encuentra un total de 20 vacas clasificadas como bajas productoras.
- Corral 5, se encuentra un total 12 vacas clasificadas como vacas secas.
- Corral 6, se encuentran un total de 12 vaquillas de remplazo.
- Corral 6, se encuentra un total de 20 becerras en crianza.

Cuadro 3. Cabezas totales del establo lechero.

clasificación	Cantidad (Cabezas)
Vacas Altas productoras	25
Vacas Medianas productoras	24
Vacas Bajas productoras	20
Vacas Secas	12
Vaquillas	12
Crianza	20
Total	113

Fuente: Elaboración propia.

2. Proceso productivo.

El proceso Productivo es una secuencia de actividades requeridas para elaborar un producto (bienes o servicios). Esta definición “sencilla” no lo es tanto, pues de ella depende en alto grado la productividad del proceso. Generalmente existen varios caminos que se pueden tomar para producir un producto, ya sea éste un bien o un servicio. Pero la selección cuidadosa de cada uno de sus pasos y la secuencia de ellos nos ayudarán a lograr los principales objetivos de producción.

2.1. Producción.

La vida productiva de una vaca en producción oscila entre 5 y 6 partos en explotaciones intensivas. La producción promedio por vaca es de 21 litros diarios. De cada vaca se tiene un registro en el que se debe anotar la identificación, fecha de nacimiento, nombre del padre y de la madre, inseminaciones, diagnóstico de preñez, padecimientos y tratamientos, además el resumen de la producción de leche. La producción de leche se mide cada 15 días y se anota en un registro

de producción, que muestra el número de vaca, litros de leche producido en la mañana y en la tarde y el promedio por corral. Las vacas en producción se tienen en los corrales 1 al 4 y se encuentran divididas según su nivel de producción y de acuerdo a éste se les da la ración alimenticia. Están agrupadas de la siguiente manera:

- Altas productoras. Se localizan en el corral número 2, estas vacas tienen una producción promedio de 25 litros diarios a las que se le suministra forraje, concentrado y ensilaje en mayor proporción. Se les da un promedio al día de 14 bultos de concentrado de 40 kg, 18 pacas de alfalfa, 4 pacas de avena, 500 kilos de ensilaje de maíz.
- Medianas productoras. Son los corrales 3, se tienen animales con producción de 20 a 24 litros, se les suministra forraje, ensilaje y concentrado en menor cantidad que las altas productoras. En promedio se les da 10 bultos de concentrado, 14 pacas de alfalfa, 2 pacas de avena y 300 kilos de ensilaje de maíz.
- Bajas productoras. Están en el corral 4, la producción varía desde los 15 a los 19 litros, en esta corral se tienen las vacas que pronto entraran al periodo seco por lo que su producción disminuye día a día, a este grupo se les proporciona menor cantidad de alimento solo 3 bultos de concentrado y la cantidad de forraje y ensilado es la misma cantidad que las medianas productoras.
- Vacas secas. El período de secado es muy importante para: recuperarse de un agotador periodo de producción y dar descanso a las glándulas mamarias, desarrollar el ternero en gestación (más de la mitad del crecimiento del feto ocurre durante los dos últimos meses de la preñez) y acumular reservas en el organismo para el próximo periodo de producción de leche. Las vacas secas se concentran en el corral numero 5 donde se les suministra únicamente forraje, se suspende el suministro de concentrados de la ración alimenticia para reducir el flujo de leche.

Cuadro 4. Producción anual del establo lechero, 2010.

Mes	Producción diaria (Litros promedio)	Producción mensual (litros)
Enero	1,455	43,650
Febrero	1,471	44,130
Marzo	1,545	46,350
Abril	1,115	33,450
Mayo	1,668	50,040
Junio	1,644	49,320
Julio	1,566	46,980
Agosto	1,580	47,400
Septiembre	1,563	46,890
Octubre	1,507	45,210
Noviembre	1,553	46,590
Diciembre	1,331	39,930
Promedio	1,500	44,995
Total anual	539,940	

NOTA: El último reporte disponible corresponde al año de 2010, ya que los registros de producción se llevan de manera desordenada y las hojas no están disponibles para determinar el promedio diario, mensual y anual.

Fuente: Elaboración propia, con datos proporcionados por empresas universitarias.

2.2. Proceso de ordeña.

Las máquinas de ordeña modernas están diseñadas para extraer del 80 a 90 % de la leche de la ubre de la vaca en unos pocos minutos, lograr un ordeño eficiente requiere una serie de actividades, cada paso en la rutina de ordeño debe ser realizado cuidadosamente y sin traumas para la vaca. El reflejo de la bajada de la leche en la ordeña, es más pronunciado cuando se encuentran relajadas. En contraste, la producción puede reducirse en más de un 20% cuando las vacas se encuentran asustadas o sienten dolor durante el ordeño.

La ordeña se realiza dos veces al día. La primera a las 5:00 a.m. y la otra a las 14:30 p.m. una persona se encarga de sacar los animales de cada corral, estos pasan por la rotonda que es la antesala de ordeña, la otra persona se encarga de introducir los animales a la sala de ordeña, las vacas entran en grupos de 6 y son retenidas entre un portón de entrada y uno de salida.

El procedimiento de la ordeña es el siguiente:

Se tiene que lavar la ubre de cada vaca, el encargado de la ordeña saca los primeros chorros de leche (despunte), después se colocan las unidades de ordeño en los pezones en un lapso no mayor de un minuto desde la preparación, para esto cada pezonera debe ser colocada dentro del pezón con una entrada mínima de aire de la unidad de ordeño, cuando el flujo de leche de la vaca cesa, se quitan las pezoneras. Se desinfectan las tetas de las vacas con yodo y se le pone sellador. Cada vaca se ordeña en un periodo de 6 a 8 minutos. Durante la ordeña debe estar lo más tranquilo posible. La principal enfermedad que se presenta en las vacas en producción es la mastitis, la cual es tratada con medicamentos antibióticos.

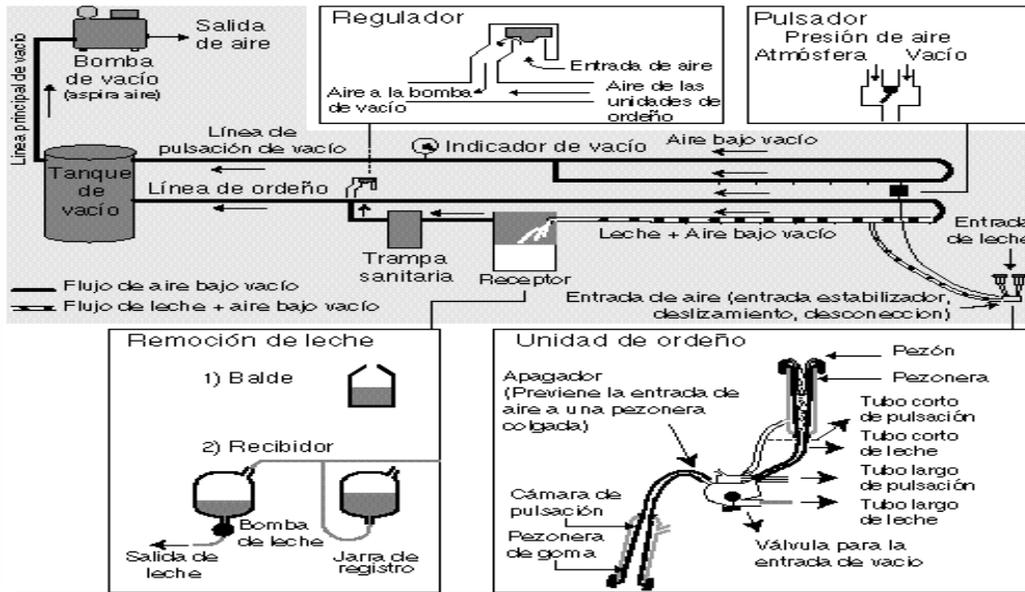
Un dato importante es que hay que considerar que el equipo de ordeño que se tiene es de alto vacío y se debe cerrar el vacío de la unidad de ordeño antes de desprender las pezoneras. El tirar de las pezoneras con el vacío funcionando incrementa el riesgo de daño e infecciones.

2.3 Descripción de la tecnología de alto vacío.

El correcto funcionamiento de una máquina de ordeño, tiene una relación tanto o más estrecha que la que físicamente guarda con la glándula mamaria de la vaca lechera, aunque pocas veces llama la atención del ganadero; en lo referente a la instalación y mantenimiento. Si se tiene en cuenta que son máquinas que están dos veces al día trabajando en el ordeño, y que están en permanente contacto con la ubre de las vacas, de manera que en la medida de su funcionamiento, se darán los casos de mastitis, sean esta de índole clínico o subclínico.

Debe quedar claro que las máquinas de ordeño de reciente fabricación e instalación han mejorado sustancialmente en lo referente a su diseño, y esto evidentemente permite un mejor uso y por tanto mejora sustancial en lo que a sanidad de la ubre se refiere, condición que se traduce en mayor volumen de leche y mejor calidad del producto.

Figura 2. Componentes del sistema de máquinas de ordeño.



Fuente: Disponible en: <http://www.google.com.mx/imgres?q=componentes+del+sistema+de+una+maquina+de+ordeño>.

- **Bomba de vacío:** Es la que genera el vacío en la máquina, debemos recordar en este punto que en el ordeño la leche fluye de una zona de mayor presión a una zona de menor presión. Una bomba de vacío es la que extrae el aire existente dentro del sistema, para que este permanezca en presión negativa, y así pueda hacer que la leche fluya de la ubre hacia afuera. Las bombas de vacío generan ésta, por flujo de aire desde el sistema hacia el exterior. En términos generales una bomba de vacío genera 10 pies cúbicos por minuto (CFM) por cada HP de potencia que tenga, esto permitirá prever la capacidad necesaria para una sala de ordeño.
- **Tanque de distribución:** Es un dispositivo en donde el vacío se “acumula”, generalmente lo encontramos por debajo de la bomba de vacío, y muchas veces se le conoce como trampa o reserva de vacío. Su función es la de mantener un nivel de vacío constante, es el que tiende a equilibrar cuando hay fluctuaciones de vacío.
- **Línea de vacío de leche:** Es la línea a la que se conecta las mangueras de leche sea que esta vaya a un balde o a una línea que llevará la leche al tanque de recepción. Es importante que tanto el calibre, como la ligera pendiente que debe tener esta línea hacia el tanque de recepción sean fundamentales, ya que de lo contrario se crea turbulencia en el flujo de la leche y esto significa mayor consumo de vacío, lo que puede tener repercusión en la pezonera.
- **Regulador:** Es un dispositivo calibrado que se encarga de la admisión de aire hacia el sistema, es el encargado de equilibrar con presión positiva, para que el sistema no se mantenga en presión negativa constante, si no fuera por el regulador no habría las alternancias entre presión positiva y negativa, para un correcto funcionamiento de una máquina de ordeño.
- **Recipiente o tanque de recepción de leche:** Dispositivo en donde se recibe la leche cuando esta fluye en un sistema cerrado de línea de leche, está sujeto a las variaciones de vacío. Las salas que trabajan con balde, evidentemente carecen de este dispositivo, en sí los baldes hacen de tanque de recepción.

- **Trampa sanitaria:** Dispositivo de desfogue para el tanque de recepción.
- **Unidades de ordeño:** Son las que se colocan en los pezones para la correcta extracción de la leche.

2.4 Alimentación del ganado.

En el establo lechero se proporciona a los animales forrajes, concentrados y ensilaje, dependiendo de la etapa de crecimiento en que se encuentren y de su nivel de producción. Los forrajes suministrados son principalmente alfalfa y avena, que son fuentes de proteínas y energía. El balanceo de insumos para una tonelada de concentrado suministrado en el establo, que son una rica fuente de proteína es:

Para vacas en producción:

- Sorgo 640 kg.
- Soya 100 kg.
- Fosfato Monodicalcico 10 kg.
- Salvadillo 90 kg.
- Harinolina 90 kg.
- Harina de sangre 60 kg.
- Sal 10 kg.

2.5 Sanidad.

Entre los principales problemas de sanidad que se presentan en el establo lechero de la Universidad, encontramos enfermedades como la mastitis la cual se controla aplicando Emicina líquida; también tratamientos de la retención placentaria; tratamientos de problemas de diarreas en terneros. Otros problemas que se presentan ocasionalmente son: timpanismo, neumonías en becerros, inflamaciones, deficiencia de calcio y fósforo, sangrado en la ubre, quistes ováricos, partos distócicos, problemas en las pezuñas, infecciones en los ojos.

Debemos considerar que un factor importante en el control y disminución del problema sobre la retención placentaria, mediante el establecimiento de programas preventivos, como son la suplementación adecuada de vitamina A, selenio, etc., y por otra, una adecuada capacitación del personal del establo en la detección y tratamiento del mismo.

Una vez diagnosticada la retención placentaria, no se debe forzar su desprendimiento; debe lavarse y desinfectarse para luego, proceder a una tracción suave sobre las membranas, para que se desprendan. El principal medicamento para el desprendimiento es la Oxitocina, además de lavados uterinos con soluciones antibióticas y sustancias ligeramente irritantes y antibióticos vía parenteral administración de antibiótico y anestésicos locales, que se repiten a las 24 y 48 horas.

El tratamiento para la mastitis se aplica de acuerdo al tipo de mastitis que sea, puesto que puede ser clínico o subclínico, Para las mastitis subclínicas se ha utilizado exitosamente la Penicilina, el uso de Espiramicina inyectable por 5 días, se calcula cuidadosamente la dosificación de acuerdo al peso de la vaca.

La limpieza de los corrales se realiza cada 30 días, y en época de lluvia cada 15 días: se limpia mediante un tractor con una escropa. Al terminar la ordeña se lava todo el equipo. El equipo de almacenamiento se limpia cuando el tanque se vacía lo que puede ser diario o cada tercer día. La

limpieza se realiza con detergente industrial. El equipo de ordeña se lava después de cada ordeña automáticamente.

2.6 Programa de vacunación.

En la actualidad, la mayoría de las vacunas son muy eficientes y si son usadas de manera adecuada, se logra la completa prevención de las enfermedades para las que son aplicadas. La vacunación es la forma más eficaz de evitar enfermedades infectocontagiosas de origen bacteriano y viral que representan no sólo pérdidas económicas, sino una amenaza para la salud humana.

Es necesario llevar registros de los animales, que incluyan datos tanto productivos como reproductivos; alta incidencia de abortos, mayor número de servicios por concepción (para vacas y vaquillas), mortalidad en vacas, vaquillas y becerros, así como mortalidad por enfermedades respiratorias en los becerros, son indicio de la presencia de algunas enfermedades. Por ello es necesario llevar registros individuales de los animales, anotando las fechas de vacunación, especificando la vacuna utilizada.

Siempre que se aplica una vacuna, se tiene en observación a los animales tratados, por lo menos 30 minutos después de la vacunación, ya que pueden presentarse algunas reacciones alérgicas y se está preparado para esta eventualidad (siempre con asesoría de un técnico capacitado).

Las principales vacunas que se aplican en el establo son las siguientes:

- Brucelosis: se aplica a los animales jóvenes de 4 a 5 meses de edad.
- Leptospirosis: a los 6 meses de edad y repetir cada seis meses.
- Rinotraqueitis: a los 4-6 meses de edad, con vacuna intramuscular que protege por 3-5 años.
- TB: La prueba tuberculina constituye el instrumento básico para detectar la presencia de infección tuberculosa, por lo tanto, desempeña un papel fundamental en el programa de control y erradicación de la tuberculosis bovina.
- Parainfluenza 3 (PI 3): se aplica la vacuna a los 4-6 meses de edad, después cada año.
- Diarrea viral bovina: se aplica después del primer año de edad, y con una vacuna intramuscular será suficiente para proteger al ganado durante toda su vida.
- Septicemia hemorrágica, carbón sintomático y edema maligno: Se aplica la Bacterina Triple, a partir de los 6 meses de edad.
- Vibriosis: se aplica a las hembras 30-90 días antes de la monta natural.

2.7 Reproducción.

La reproducción es un complejo de procesos biológicos, que requieren de gran atención, para obtener buenos resultados en cualquier hato. Los principales factores que intervienen en el mantenimiento de una alta fertilidad en el ganado lechero son: control de enfermedades, nutrición y otras prácticas de manejo. Uno de los principales problemas de la reproducción es la infertilidad, que se traduce en pérdidas económicas importantes en los hatos lecheros; las principales causas son la retención placentaria, anestros, desorganización de los estros, folículos quísticos y abortos. En el establo lechero se llevan a cabo una serie de procesos para lograr la tasa más alta de reproducción, tales como:

- Selección. La selección se hace desde un aspecto fenotípico principalmente; aunque también se consideran los antecedentes genéticos de sus progenitores.

- Pubertad. En las hembras, la edad reproductora se determina para esta etapa cuando tienen 13-15 meses de edad, o bien cuando alcanzan un peso de 340-360 kg, es cuando están lista para darles el primer servicio.
- Celos. El periodo de calor se presenta aproximadamente cada 21 días y la ovulación toma lugar de 10 a 24 horas después de que la vaca ha terminado su calor; el celo normal dura de 12 a 18 horas, y es responsabilidad del encargado vigilar y detectar el celo, para entonces realizar el servicio de inseminación.

Las vacas en celo se detectan mediante la aparición de los siguientes síntomas:

- Se dejan montar y montan a otras vacas.
- Braman con frecuencia.
- Están nerviosas y excitadas.
- Secretan un líquido viscoso y transparente por la vulva.
- Pueden disminuir la producción de leche.

En la detección del celo el encargado juega un papel muy importante, pues es que se encarga de observar si alguna de las vacas presenta los síntomas para entonces darle el servicio de inseminación. Además de que de esto depende el porcentaje de reproducción, es por tanto que se debe llevar una vigilancia rigurosa para que el intervalo de parto a parto sea el más corto posible.

- Servicio de inseminación. La inseminación artificial consiste en depositar el semen en el tracto genital de la hembra por medio de una pipeta, y el número de inseminaciones para preñar a la hembra debe de ser el más bajo posible, una vez que se detecta el celo en la hembra se procede a trasladarla al área de sanidad y es ahí donde se realiza la inseminación.
- Intervalos de parto. El intervalo de partos depende de la adecuada detención de las vacas en celo, de los servicios y de la fertilidad del animal. Es importante mencionar que la lactancia tiene un promedio de 300-305 días por vaca y 2 meses para el periodo seco, dando así en condiciones óptimas, de un parto al año. Normalmente el animal se insemina de nuevo 2 o 3 meses después del parto.
- Diagnóstico de preñez. Después de haber practicado la inseminación, se dejan pasar 60 días y es entonces cuando se realiza este diagnóstico por medio de palpación rectal. En el establo se cuenta con un registro de revisión de aparato reproductor que incluye el número de vaca, fecha de parto, fecha de revisión pos-parto, fecha del servicio, si quedo preñada y observaciones.
- Secado de la vaca. Se deja de ordeñar a la vaca cuando cumple los 305 días en producción, que coincide con 60 días antes de la fecha esperada de parto, se le suprime el concentrado de la dieta para disminuir la producción de la leche y se le aplica el antibiótico para el secado de la vaca.
- Parto. El periodo de gestación comprende desde que una vaca concibe, hasta el momento del parto, la duración de la gestación de la vaca dura de 270 a 290 días: en la práctica se cuentan 9 meses a partir de la fecha de inseminación. Cuando se acerca la fecha de parto las vacas son trasladadas a corral de partos, para tener una mayor vigilancia ya que pueden presentarse partos complicados. Uno de los principales problemas después del parto es la retención placentaria o comúnmente conocido como vaca sucia, el cual se trata con antibióticos, para eliminar la infección que se produce.

Si bien, el establo cumple con una función académica en la enseñanza del manejo de ganado y para desarrollar proyectos de investigación, los resultados de la producción son muy bajos, comparativamente con sistemas de productivos similares, pues apenas se alcanza un promedio en

línea de ordeño de 20.3 litros diarios por unidad animal. Con estos resultados difícilmente se pueden cubrir los costos de producción.

3. Costos y resultados económicos.

Cualquier actividad productiva incurre en costos para poder generar un producto que se oferta al consumidor final, en este caso la unidad productiva también genera gastos, que se describen enseguida. Cuando los resultados y costos del proyecto pueden traducirse en unidades monetarias, su evaluación se realiza utilizando la técnica del Análisis Costo-Beneficio.

3.1 Mano de obra.

- Pastureros (2): Encargados de suministrar alimento a los animales dos veces por día y de llevar los registros de la alimentación diaria.
- Ordeñadores (2): Personas encargados del manejo del hato a la sala de ordeña; revisión de maquinaria; ordeñar; limpieza de máquinas de ordeño; limpieza de tanque de almacenamiento y control de la temperatura
- Mayordomo (1): Encargado del manejo y alimentación de ternero y becerros, manejos de vaquillas hasta el 1er parto; traslado de ganado a sus áreas de concentración; inseminación artificial; diagnóstico de preñez, Control de mastitis, vacunaciones, atención del parto y supervisar que los trabajadores realizan su trabajo.
- Encargado (1): Es el técnico responsable del establo. Sus funciones son la dirección de las actividades técnicas y su supervisión de los trabajadores en el cumplimiento de sus tareas y la adquisición de insumos.
- Velador (1): Es el responsable de la vigilancia del establo durante la noche.

Cuadro 5. Sueldos mensuales de los trabajadores del establo.

Puesto	Antigüedad	Sueldo	Prestaciones sociales *	Total (pesos)
Pasturero 1	10 años	4,019.42	4,340.97	8,360.40
Pasturero 2	10 años	4,019.42	4,340.97	8,360.40
Ordeñador 1	31 años	4,019.42	4,340.97	8,360.40
Ordeñador 2	9 años	4,019.42	4,340.97	8,360.40
Velador	10 años	4,019.42	4,340.97	4,682.62
Encargado	0	5,990.09	6,469.30	12,460.00
Mayordomo	36 años	5,990.09	6,469.29	12,459.38
			Total Mensual	\$ 63,043.60

* La estimación promedio del valor de las prestaciones, se calculó tomando como base el promedio total de trabajadores de la Universidad, resultando un factor de 1.08, el que se multiplica por el salario base.

Fuente: Elaboración propia, con datos proporcionados por el Departamento de Recursos Humanos de la UAAAN.

Es importante hacer una serie de explicaciones del cuadro anterior. En la entrevista que se tuvo con el responsable del Departamento de Recursos Humanos, menciona que la clasificación que ellos tienen para la nómina es la siguiente:

- Trabajadores de campo
- Auxiliar de investigación
- Encargado de la unidad agropecuaria

- Asistente técnico
- Auxiliar de la unidad agropecuaria.

Es por eso que en lo que respecta a los Pastureros, ordeñadores y velador son considerados como trabajadores de campo.

3.2 Costo de la alimentación.

Para efectos de hacer evaluaciones en lo que respecta a la alimentación de las vacas es fundamental registrar fielmente el consumo de cada alimento para los distintos grupos, en los siguientes cuadros se calcula el costo de producción de una tonelada de concentrado tanto para vacas en producción. Para vacas en producción:

Cuadro 6. Costo de producción de una tonelada de concentrado para vacas de ordeña.

Concepto	Unidad	Cantidad	Costo Unitario (\$)	Total (\$)
Sorgo	Kg	640	2.30	1,472.00
Soya	Kg	100	7.10	710.00
Fosfato monodicalcico	Kg	10	3.90	39.00
Salvadillo	Kg	90	3.45	310.50
Harinolina	Kg	90	5.75	517.50
Harina de sangre	Kg	60	3.0	180.00
Sal	Kg	10	3.0	30.00
			Total	3,259.00

Fuente: Elaboración propia, con datos proporcionado por el Departamento de Empresas Universitarias.

Como podemos darnos cuenta en los cuadros anteriores es más caro producir una tonelada de concentrado para becerros en desarrollo, que para vacas en producción, y esto se debe básicamente a que dentro de los ingredientes el más costoso es la soya y podemos observar que la tonelada de concentrado para becerros demanda mayor cantidad de soya que el concentrado para las vacas en producción.

En el siguiente cuadro podemos observar cuales son los principales alimentos que se suministran al ganado en el establo de la UAAAN, así como la proporción de alimento que necesitan, clasificándolas desde la altas productoras, medianas productoras, bajas productoras, vacas secas y becerras. Dicha clasificación permite determinar la ración alimenticia que se e tiene que asignar d acuerdo al nivel de producción.

Cuadro 7. Alimentos que se suministran en el establo diariamente.

Alimentos	Altas productoras	Medianas productoras	Bajas productoras	Vacas secas	Total
Alfalfa	9.1 kg	9.1 kg	10 kg	8.1 kg	36.3 kg
Avena	1.7 kg	1.7 kg	2.1 kg	3.1 kg	8.6 kg
Concentrado	10.8 kg	9.8 kg	4.6 kg	-----	25.2 kg
Ensilaje	14.7 kg	14.4kg	11 kg	14 kg	54.1 kg
Sal	Ad libitum				

Fuente: Elaboración propia, en base a datos proporcionados por el Departamento de Empresas Universitarias.

El siguiente cuadro concentra los costos de alimentación diario, desglosado por alimento, dependiendo de la clasificación del hato lechero:

Cuadro 8. Costos de alimentos que se suministran en el establo diariamente.

Alimentos	Altas productoras	Medianas productoras	Bajas productoras	Vacas Secas
Alfalfa	\$29.12	\$29.12	\$32.00	\$25.92
Avena	\$4.42	\$4.42	\$5.46	8.60
Concentrado	\$43.2	\$39.2	\$18.40	-----
Ensilaje	\$7.35	\$7.2	\$5.50	7.00
Total	\$84.09	\$79.94	\$61.36	\$41.52

Fuente : Elaboración propia, en base al cuadro 7 y datos del Departamento de Empresas Universitarias.

Cuadro 9. Costos Mensuales y Anuales del Establo Lechero.

Concepto	Costo Mensual (\$)	Costo Anual (\$)
Mano de obra	63,043.60	756,523.20
Alimentación:		
Concentrado	81,891.00	982,692.00
Alfalfa	71,031.58	852,379.00
Avena	12,793.27	153,519.30
Ensilaje	17,516.25	210,195.00
Sal	1,709.54	20,514.50
Agua	1,954.66	23,456.00
Medicamentos	17,546.72	210,560.70
Utensilios	1,560.00	32,120.00
Nitrógeno líquido	2,400.00	28,800.00
Pajillas	3,841.00	46,092.00
Gasolina	4,175.00	50,100.00
Gas	380.16	4,562.00
Energía Eléctrica	2,358.33	28,300.00
Saneamiento y Limpieza	1,380.25	16,563.00
Matenimiento de Equipo	978.75	11,745.00
Materiales y Artículos de Oficina	125.00	1,500.00
Total	\$284,685.11	\$3,416,165.70

NOTA: No se consideró la depreciación en virtud de que las instalaciones y equipos ya sobrepasan su vida útil y respecto a la depreciación del ganado, no se considera ya que el establo produce sus propios remplazos y su valor se determina por su costo, mismo que va implícito en los costos estimados en el cuadro anterior.

Fuente: Elaboración propia, en base a los cuadros anteriores.

En el cuadro anterior podemos observar los costos en los que incurre el establo tanto mensual como anual, en lo que respecta la mano de obra se tomaron los datos que se obtuvieron en el departamento de Recursos humanos. Para calcular los costos de alimentación por vacas en producción se tomaron los datos del cuadro 8 y se multiplicó esa cantidad de cada alimento por el número de vacas. Para calcular el costo de los medicamentos y demás se tomaron como base las facturas que nos proporcionaron en el Departamento de Empresas Universitarias.

Los precios por kilogramos de los alimentos como lo son la alfalfa, avena y concentrados se calcularon en base a las cotizaciones que hicieron llegar varios proveedores de alimentos a Empresas universitarias y que amablemente me proporcionaron y que se anexan al final.

3.3. Ingresos.

Al hablar de ingresos no referimos a las cantidades de dinero que recibe una empresa por la venta de sus productos o servicios, y es uno de los puntos más importantes, ya que estos se confrontan con los egresos en los que se incurren, y así podemos determinar la relación beneficio-costos, en este caso para el estable nos referimos a un producto que es la leche bronca la principal fuente de ingresos, para la cual se manejan tres precios:

Cuadro 10. Clasificación de compradores de leche bronca del estable.

Tipo de comprador	Precio/litro	% del total
Trabajadores de la UAAAN	7.00	20%
Público en general	8.50	10%
Mayoristas	5.00	70%

Fuente: Elaboración propia.

La producción diaria de leche del estable son **1,500 litros**, la cual se calculó mediante un promedio, la producción mensual entre 30 días. Este dato corresponde al año 2010.

Cuadro 11. Ingresos del estable lechero por venta de leche bronca.

Tipo de comprador	Precio/litro (\$)	% del total	Litro/comprador	Ingresos diarios (\$)	Ingresos mensuales (\$)	Ingresos anuales (\$)
Trabajadores de la UAAAN	7.0	20	300	2,100	63,000	766,500
Público en general	8.5	10	150	1,275	38,250	465,375
Mayoristas	5.0	70	1050	5,250	157,500	1,916,250
total				8,625	258,750	3,148,125

Fuente: Elaboración propia.

Los ingresos complementarios se refieren a ingresos como la venta de becerros y becerras de leche y venta de vacas de desecho. Se le denomina ingresos complementarios por que no son los ingresos principales, como lo es la venta de leche.

Cuadro 12. Ingresos anuales complementarios del estable lechero.

Concepto	Precio (\$)	Cantidad	Total (\$)
Becerras de leche	2,000	38	76,000.00
Becerras de leche	1,800	30	54,000.00
Vacas de desecho	4,000	8	32,000.00
Total			162,000.00

Fuente: Elaboración propia.

En el siguiente cuadro se concentran los ingresos totales anuales que recibe el establo lechero de la universidad, por concepto de venta de leche e ingresos complementarios (venta de becerros y becerras de leche y vacas de desecho).

Cuadro 13. Ingresos Totales.

Concepto	Ingresos (\$)
Venta de Leche	3,148,125.00
Venta de becerros de leche	76,000.00
Venta de becerras de leche	54,000.00
Venta de vacas de desecho	32,000.00
Total	3,310,125.00

Fuente: Elaboración propia.

3.4 Relación ingreso-costo.

El concepto ingreso hace referencia a las cantidades que recibe una empresa por la venta de sus productos o servicios y los costos son el valor monetario de los consumos de factores que supone el ejercicio de una actividad económica destinada a la producción de un bien o servicio. La relación ingreso-costo consiste en confrontar los ingresos y los costos en su valor actual, para determinar si la empresa está operando con pérdidas o ganancias.

Cuadro 14. Relación ingreso-costo.

Concepto	Importe
Ingresos totales	\$3,310,125.00
Egresos totales	\$ 3,416,165.70
Beneficio o pérdida	- (\$ 106,040.70)

Fuente: Elaboración propia.

Después de haber analizado los aspectos más importantes como la infraestructura del establo, la composición del hato, el proceso de ordeña, la alimentación, los métodos de reproducción podemos concluir diciendo que el manejo técnico y la administración del establo no son los correctos y esto se refleja en la relación ingreso-costo que muestra que la unidad productiva opera con pérdidas de \$ **106,040.70** pesos anuales.

El deficiente manejo del hato lechero y las instalaciones obsoletas, se traducen en un bajo rendimiento productivo con un promedio de producción de apenas 14.8 litros por unidad animal en promedio diario. El costo de producción por litro de leche es de \$ 6.99 y el ingreso promedio que se genera por la misma unidad es de \$ 5.83, lo que genera una pérdida de \$ 1.16, lo que es inadmisibles en una unidad manejada por expertos.

La unidad productiva se ha mantenido al margen de los procesos de transformación que agreguen valor a su producción primaria. Aunque desde hace décadas ha existido el interés de darle valor agregado a la leche, participando en un eslabón más de esta cadena productiva, hasta ahora no se ha podido concretizar este propósito. Los intentos han sido muchos, el último proyecto se formuló en el año de 2003, pero por carencia de financiamiento no fue posible ponerlo en práctica.

El problema es, que actualmente la leche fría que se obtiene del establo se comercializa la mayor parte a empresas que si le dan un valor agregado y a pequeños procesadores lácteos y no se ha querido dar ese paso más en la cadena productiva. Y esto se debe a diferentes causas entre las que podemos mencionar, las siguientes: que aunque se tiene un Departamento de Tecnología de Alimentos no se cuenta con equipo y personal especializado en lácteos para realizar la transformación del producto y aunque se ha intentado establecer la planta de pasteurización, no se ha logrado concretar dicho proyecto.

En este caso tenemos que el producto que es la leche fría que se obtiene en el establo se comercializa a un precio bajo y si tomamos en cuenta que contamos en nuestra Universidad con un comedor que compra este producto pero un precio mucho más elevado. El establo no reproduce su propio alimento todo lo tienen que comprar con los diversos proveedores, y si a esto le agregamos que el establo de la universidad más que ser una empresa tiene funciones académicas, es un reto doble hacer que sea rentable.

CAPÍTULO II MARCO TEÓRICO.

El objetivo de este capítulo, es sustentar los principales conceptos e indicadores teóricos relacionados a la temática de investigación, para una mejor comprensión y análisis de los demás capítulos. Todo lo que en ellos se diga tiene que estar sustentado teóricamente.

1. Producción de leche.

La leche es el producto obtenido del ordeño de las hembras mamíferas de distintas especies sanas y bien alimentadas. Se puede considerar como uno de los alimentos más completos que existen, ya que contiene proteínas, hidratos de carbono, grasas, vitaminas y sales minerales de alto valor biológico, hasta el punto de constituir el único alimento que consumimos durante una etapa muy importante de nuestra vida.

1.1 Producción de leche en México y la industria lechera.

La producción de leche en nuestro país se desarrolla en condiciones muy heterogéneas, para afirmar esto debemos considerar varios aspectos, tales como: La tecnología, el nivel socioeconómico, la localización de las unidades de producción y las condiciones climatológicas, es por esto que en cada región del país, las unidades de producción adquieren características particulares. La leche natural se define como, el producto obtenido higiénicamente del ordeño regular y completo, puede proceder de una o varias vacas y resulta de uno o más ordeños. Y está compuesta en su mayoría de agua, proteínas, grasa, lactosa, vitaminas y minerales.

La leche de bovino es uno de los alimentos más consumidos en México debido a su riqueza de nutrientes y a sus múltiples productos que se derivan de ella, por esta razón los gobiernos le dan prioridad dentro del fomento de las políticas públicas con el objetivo de incentivar y hacer más productiva y competitiva la actividad, sin dejar de lado su relevancia a nivel nacional, pues juega un papel importante dentro de la economía tanto para el sector primario como para la industria o en el proceso de transformación.

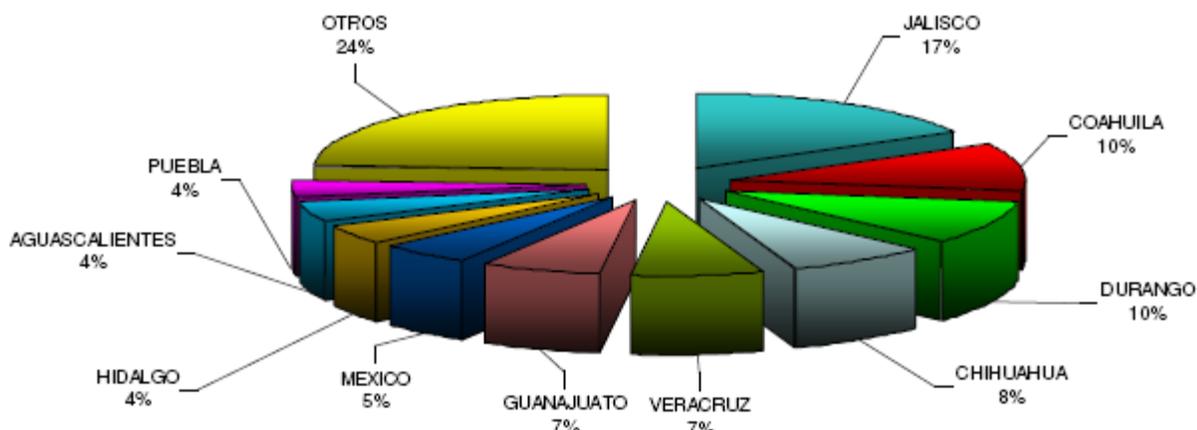
El sistema lechero mexicano no es homogéneo, es decir, las unidades productivas no son iguales en cuanto a tecnología, número de vientres, técnicas y procedimientos reproductivos utilizados, calidad de los forrajes y de la alimentación para los animales; así como mecanismos de comercialización y de aprovechamiento de los recursos disponibles. Si bien, existen establos más grandes y modernos, encontramos también unidades productivas pequeñas, con un nivel de tecnificación menor, cuyas ganancias están en función de la cantidad de animales y no en términos de productividad. Existen también unidades explotadas de manera familiar, con menor desarrollo tecnológico; un bajo número de vientres en explotación, utilizando tecnología y procedimientos productivos atrasados como la ordeña manual y se basan en el uso de forrajes de menor calidad; con presencia de componentes tecnológicos promovidos por instituciones gubernamentales, y sus instalaciones son rústicas.

En el país se identifica de forma general cuatro sistemas: el especializado, el semi-especializado, el de doble propósito y el familiar. De los cuales por su volumen de producción el sistema especializado es el más importante y cuyas características son:

- Especializado. Caracterizado por contar con ganado especializado para la producción de leche, principalmente de las razas Holstein y en menor medida de las razas Pardo Suizo y Jersey, estos sistemas cuentan con tecnología altamente especializada, el manejo del ganado es predominantemente estabulado y la dieta se basa en forrajes de corte y alimentos balanceados. La ordeña es mecanizada y la producción se destina principalmente a las plantas pasteurizadoras y transformadoras.
- Semiespecializado. Aun cuando predomina el ganado de las razas Holstein y Pardo Suizo no se llega a los niveles de producción del sistema anterior. El ganado se mantiene en condiciones de semiestabulación que se desarrolla en pequeñas extensiones de terreno, la ordeña puede ser manual o mecanizada, en ordeñadoras individuales o de pocas unidades, mantiene un nivel medio de tecnología y en ocasiones se cuenta con algunos sistemas de enfriamiento aunque no es lo común.
- Doble Propósito. Dentro de este sistema predominan las razas Cebuínas y sus cruzas, en este sistema el ganado sirve para la producción de carne y leche. El manejo del ganado se da en forma extensiva, confinándose a los corrales solo durante la noche, su alimentación se basa en pastoreo y con un mínimo de complementos en alimentos balanceados. La ordeña generalmente es manual.
- Familiar o de traspatio. Esta actividad se limita a pequeñas extensiones de terreno, cuando se ubican cerca de la vivienda se denomina de traspatio. Las razas varían desde Holstein y Suizo Americano y sus cruzas, la alimentación se basa en el pastoreo o en el suministro de forrajes y esquilmos provenientes de los que se producen en la misma granja.

La producción de leche en nuestro país se concentra en 10 entidades como lo podemos observar en la siguiente gráfica, siendo Jalisco el estado que ocupa el primer lugar en producción seguido de Coahuila, Durango y Chihuahua.

Gráfica 1. Participación promedio por estado de leche de bovino.



Fuente: Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera, SIAP, con datos de SIACON, varios años.

Respecto al aumento de la producción por entidad comparando los lapsos enero- julio 2009 y 2010, el SIAP reporta que Jalisco tuvo un repunte de 1.3 %, Chihuahua 5.5%, Durango 5.1% y Puebla 5.6%.

Un problema que presenta la producción de leche en México son los picos de producción en épocas de lluvia, con esto se provoca una sobre oferta y una caída drástica de precios al productor. Al hablar de la producción de leche, también tenemos que mencionar cuales son las razas reconocidas como las mayores productoras, para el caso de México se han introducido tres razas con resultado excelentes.

1.2 Razas lecheras

La primera raza es la Holstein y una característica peculiar es su color blanco manchado de negro, pero en ocasiones se observan ejemplares con manchas rojas, el peso promedio que logran alcanzar las hembras fluctúa entre los 550 y 600 kg. Esta raza es una de las mejores productoras de leche, pero el contenido de la grasa butírica en la leche no es muy alto, los animales de raza pura no soportan bien los climas tropicales, por esta razón en México podemos localizar esta raza en el norte del país, o en otros casos es muy común que se dé una mezcla de razas Holstein con Cebú, el resultado es una raza mucho más resistente con una mayor producción de leche.

La segunda es la raza Suiza que es originaria de Suiza, en la actualidad existen dos clasificaciones, el suizo europeo y el suizo americano. El primero es más rustico, el segundo fue especializado para la producción de leche. Las vacas suizas adultas alcanzan un peso que fluctúa entre 600 a 800 kg. Su características es que tienen el pelaje de color pardo oscuro a claro, el ganado suizo es rustico y muy apto para el pastoreo.

La tercera raza es la Jersey originaria de la isla de Jersey, esta raza es de las más pequeñas, sin embargo son grandes productoras de leche y de alto contenido de grasa butírica. La coloración de esta ganado varía desde el café sumamente claro hasta el caoba oscuro. Las vacas adulta pesan en promedio 430 kg y tiene una altura de 1.20 m.

Una vez descritas la razas que se explotan en los establos lecheros, tenemos que mencionar cuales son los indicadores que se consideran para medir la eficiencia productiva del hato en un establo. Por ello, para medir la eficiencia de un hato lechero, es necesario utilizar ciertas medidas o parámetros ideales y compararlos con los que se obtengan de analizar los registros del establo y así poder conocer cuál es la situación. Estos factores deben valorarse periódicamente para detectar problemas y errores que tienden a reducir la eficiencia reproductiva y productiva.

Entre los principales parámetros que se deben considerar para evaluar la eficiencia del hato tenemos: Intervalos entre partos 365 días, Período abierto 85 días, Producción diaria promedio de las vacas o bien, producción durante 305 días en 2 ordeños diarios, Fertilidad o porcentaje de concepción; 2 servicios por vaca preñada, Porcentaje de desecho anual.

Se entiende por intervalo entre partos como el tiempo transcurrido entre un parto y otro; siendo el ideal 365 días. Este parámetro o medida es el resultado final y el más importante de la evaluación reproductiva. A mayor duración del período entre un parto y otro, indica la existencia de un programa reproductivo deficiente.

Ahora un período abierto es el tiempo que transcurre desde que el animal pare, hasta que el animal queda preñado; el tiempo deseado debe de ser de 85 días.

Producción es la cantidad de leche que nos da la vaca en 2 ordeños diarios. La producción puede expresarse de varias maneras; como el promedio de todas las vacas, incluyendo vacas secas o en descanso; o bien, producción de vacas en línea de ordeño, en este caso no se incluyen vacas secas.

Fertilidad es el número de pajillas o servicios que se utilizan para que una hembra quede preñada o gestante, el parámetro ideal es de 2 servicios por vaca preñada. La fórmula a utilizar para determinar fertilidades es la siguiente:

$$\% \text{ de fertilidad} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de vacas preñadas}}{\text{N}^\circ \text{ de servicios}} \times 100$$

El porcentaje de desecho anual es el número o porcentaje de vacas que se venden al rastro en relación al número total de adultas durante el año. El desecho es necesario por causas voluntarias e involuntarias como: Mastitis, trastornos en la reproducción, animales viejos o con ciertos defectos, baja producción y selección que realice el propio productor a su criterio; sumando las causas, se puede llegar hasta un porcentaje elevado pero definitivamente muy beneficioso cuando se basa en datos y registros confiables y con buen criterio. Habiendo definido qué factores se consideran de importancia para ver si la producción del establo es óptima, vamos a describir lo que es la producción.

1.3 Producción lechera.

Los registros de producción lechera constituyen una herramienta muy valiosa para evaluar varios aspectos de la explotación lechera, como cambios nutricionales, manejo de las vacas (primerizas y frescas), lotes de producción, crianza de remplazos, etc.

Es sabido que las vacas aumentan su producción conforme avanzan en sus partos. Es así que las vacas de segundo parto producen más que las de primer parto, y las vacas de tercer parto producen más que las de segundo parto, y las adultas un poco más que las de tercer parto. Los porcentajes de incremento en la producción pueden variar de un establo a otro, de una cuenca lechera a otra, de un nivel de producción a otro, de una calidad genética a otra, pero lo que es un hecho cierto e incuestionable, que la producción aumenta conforme aumentan los partos.

Normalmente las vacas se agrupan en 1 parto, 2 partos y 3 partos (adultas) para este análisis. Donde mayor variación existe es en el salto de la producción del primer al segundo parto. Las cifras encontradas en la revisión de literatura, los promedios de diferencias porcentuales en la producción de leche, para establos bien manejados. Asimismo, que la curva de producción típica cae paulatinamente después de alcanzar el pico de producción. La caída en la curva de producción varía también en función del número de lactación. La caída de la curva de lactación, en conjunción con el promedio de días en lactación del hato, puede afectar los ingresos del establo, por eso es un factor de suma importancia.

Los días en lactación de un establo están determinados por el intervalo entre partos. Este comienza con el parto, la cual durante los primeros cinco o seis días da leche con calostro,

motivo por el cuál esta leche no es utilizada para la producción lechera diaria, el periodo de lactación dura en promedio 305 días. Considerando el período seco de 60 días para que la vaca se recupere del período de ordeña, antes del siguiente parto.

1.4 Edad al primer parto.

Está ampliamente demostrado que la edad óptima para el primer parto es a los 24 meses de edad. Sabemos que para lograr que una vaquilla llegue al parto con suficiente talla y peso a los 2 años hay que criarla bien. Muchos productores fallan en este aspecto porque toman la crianza de la recria como si fuera un gasto, cuando es totalmente lo contrario: es una inversión, y de las mejores que podemos hacer. Estamos criando nuestra vaca del futuro, la que remplazará a nuestras vacas viejas cuando se vayan al sacrificio. Es más, no criar bien a la recria significa desperdiciar el avance genético porque las vaquillas no estarán en condiciones de demostrar su potencial genético. Además de desperdiciar vida productiva futura por un primer parto atrasado, el hecho de mantener más tiempo del necesario a las vaquillas antes de parir significa una carga económica inútil para el establo.

1.5 Alimentación.

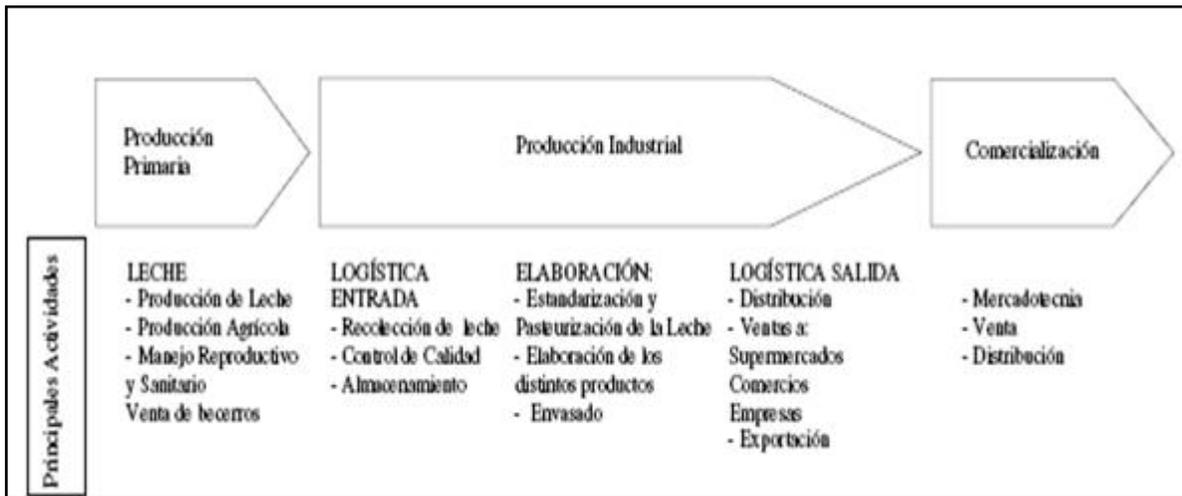
Para efectos de hacer evaluaciones en las respuestas de las vacas a su alimentación es fundamental registrar fielmente el consumo de materia seca¹ de los grupos de vacas. Todas las mediciones y comparaciones en este aspecto están referidas al consumo de materia seca. Señalar el consumo de una vaca en materia fresca no nos sirve para nada, a no ser que indiquemos con certeza el contenido de humedad de la ración. Algunas pautas se indican a continuación:

- Por cada Kg de consumo adicional de materia seca (por encima del consumo normal), la producción de leche puede incrementarse en 2 Kg.
- Los primeros 5 a 6 Kg de materia seca consumidos por las vacas Holstein son destinados a cubrir sus requerimientos de mantenimiento (10 Mcal de energía neta). Restando 6 Kg de materia seca al total de materia seca consumida por la vaca, nos da un cálculo de la energía disponible para la producción de leche. Multiplicando esta materia seca remanente por 2 nos da un estimado del potencial para la producción de leche.
- Dividiendo los Kg de leche (3.5% de grasa) de una vaca Holstein por los Kg de materia seca que consume, es una medida de la eficiencia de la conversión alimenticia. Una conversión alimenticia mayor a 1.5 es excelente (por ejemplo, 36 Kg de leche divididos entre 24 Kg de MS = 1.5). Una conversión alimenticia por debajo de 1.3 debe ser revisada (o la producción de leche es muy baja, o las vacas están comiendo mucho, o ambas cosas).

La producción de leche con vacas de buena calidad con una buena alimentación y sanas proporciona bienestar económico. La leche además de ser un alimento de gran calidad, se puede transformar en otros productos alimenticios que se pueden comercializar. Por tal razón si hablamos de la producción de leche en México, estamos obligados a describir de una manera más particular la industria lechera en el país. Ya que forma parte de la cadena productiva, que está integrada por producción primaria, producción industrial y la comercialización.

¹ Materia Seca. Es la unidad de medición de la ingesta de alimentos en los animales y se refiere a la cantidad de alimento menos el agua contenida en dicho alimento.

Figura 3. Cadena productiva de la leche.



Fuente: Grafica tomada del estudio, estrategias para aumentar la competitividad de la cadena productiva en México, que elabora FIRCO y ANGLAC.

Como se observa en la figura anterior el primer eslabón de la cadena productiva del sector lechero es la producción primaria, en este caso lo que nos interesa es el segundo eslabón que es la producción industrial, que está integrada de una logística de entrada, seguida de un proceso de elaboración y una logística de salida, en esta última salen todos los productos derivados de la leche que pueden obtenerse. En México se cuenta con 70 mil empresas dedicadas a la industria lechera, estas empresas generan 400 mil empleos permanentes, y todo esto se ha visto amenazado al romper la cadena productiva, por la liberación del mercado.

Hasta el momento hemos desarrollado los puntos importantes sobre la producción de leche, ahora nos enfocaremos a explicar los procesos que tiene que realizar la industria para el proceso de transformación de la leche. Todo esto desde un diseño de una planta de pasteurización y envasado.

2. Proceso de pasteurización.

La pasteurización es la operación a la que se someten determinados productos alimenticios para destruir por acción del calor los microorganismos patógenos y la mayoría de los gérmenes restantes, con fines higiénicos o de conservación, preservando al máximo las características físicas, bioquímicas y organolépticas del producto. El proceso de pasteurización incluye una serie de pasos que a continuación se describen:

2.1. Muestreo de la leche del tanque de almacenamiento.

Describiendo el proceso, la primera actividad es muestrear leche del que se tomará suministro, y determinar cantidad de grasa y proteína y compararlo con la categoría que se envasará, puede faltar o sobrar grasa, entonces hay que estandarizarla, esto es adicionar o retirar grasa, esto puede hacerse calculando y mezclando volúmenes de leche descremada y completa, adicionando crema butírica (grasa de leche) o descremando directamente la porción necesaria.

2.2. Homogeneizar.

Homogenizar, significa que la leche se hace pasar por un equipo llamado homogeneizador, que consiste en émbolos que generarán presión al paso de determinado volumen de leche y el efecto será que las partículas o grumos de grasa se fragmentarán en un tamaño conveniente y de manera uniforme, para que no se separen de la emulsión y cuando abrimos el envase y vertemos a nuestro vaso, aparece como un líquido perfectamente homogéneo.

2.3. Pasteurización.

El proceso de pasteurización fue llamado así luego que Luis Pasteur descubriera que organismos contaminantes podían ser inactivados en el vino aplicando temperaturas inferiores a la de ebullición. El proceso se aplicó después, teniéndose entonces la operación más importante de la leche. Y puede definirse como el tratamiento de las partículas de leche o productos lácteos a una temperatura y tiempo específicos sin permitir la contaminación del producto durante el tratamiento térmico.²

Se puede analizar desde dos perspectivas:

- En cuanto a la salud pública - hacer que la leche y productos lácteos sean seguros para el consumo humano por destrucción de todos los microorganismos patógenos.
- Aspectos de calidad - para mejorar la calidad de la leche y productos lácteos. La pasteurización destruye algunas enzimas indeseables y muchas bacterias contaminantes. La vida útil en estante puede ser hasta 16 días, permaneciendo en refrigeración.

La pasteurización es un proceso que consiste en elevar la temperatura a 72°C, con un tiempo de sostenimiento de 15 segundos y su efecto es destruir todos los microorganismos que mueren a esa temperatura, pero sobre todo los patógenos que es conocido mueren a los 56°C. A través de intercambiadores de calor, que en este caso se componen de múltiples placas metálicas onduladas o con nerviaciones, rectangulares o circulares de disposición generalmente vertical, unidas entre sí por juntas de goma y dispuestas en un bastidor, cuyo constituye a veces un reservorio de agua caliente. El espacio que separa cada dos placas consecutivas (de unos 3 o 4 mm) es recorrido por la leche; el elemento calefactor, agua o vapor a baja presión, circula a contracorriente por los espacios paralelos inmediatos.

2.3.1 Método continuo.

Este método es el empleado en los líquidos: leche, zumos de fruta, cerveza, etc. Por regla general es la más conveniente ya que expone al alimento a altas temperaturas durante un periodo breve de tiempo y además la industria necesita poco equipamiento para poder realizarla, reduciendo de esta manera los costes de mantenimiento de equipos. Entre las desventajas está la necesidad de personal altamente cualificado capaz de realizar controles intensos sobre la producción. Existen dos métodos distintos bajo la categoría de pasteurización HTST: en "batch" y en "flujo continuo".

* En el proceso "batch" (denominado también como Vat Pasteurization o Pasteurización Vat) una gran cantidad de leche se calienta en un recipiente estanco (Autoclave) a una temperatura que llega de 63 °C a 68°C durante un intervalo de 30 minutos, seguido

² Disponible en: <http://www.fortunecity.com/littleitaly/siena/600/pasteur.htm>

inmediatamente de un enfriamiento a 4 °C para evitar la proliferación de los microorganismos.

* En el proceso de flujo continuo, la leche se mantiene entre dos placas de metal o también denominado intercambiador de calor a placas (PHE) o bien un intercambiador de calor de forma tubular.

El tratamiento de calor se lleva a cabo utilizando ya bien un intercambiador de calor a placas (PHE) o un intercambiador de calor tubular. El intercambiador a placas consiste de una pila de placas de acero inoxidable corrugado prensada dentro de un marco. Hay varios patrones de flujo que pueden ser utilizados. Se utilizan empaques para definir las fronteras de los canales y evitar fugas. El medio de calentamiento es normalmente vapor o agua caliente. Los intercambiadores de calor tubulares se utilizan cuando los fluidos contienen partículas que bloquearían los canales de un intercambiador de calor a placas.

2.3.2 Visión general del sistema de pasteurización HTST de leche.

Leche cruda fría a 4° C se encuentra en un tanque balanza (se encuentra constantemente nivelado) y es impulsada a la sección de regeneración del pasteurizador. Donde se calienta a aproximadamente de 57° C a 68° C, por calor transferido por leche que ya ha sido pasteurizada, que fluye en dirección contraria al de la leche cruda, por la otra pared de las placas de acero inoxidable. La leche es impulsada por una bomba de desplazamiento positivo en todo el sistema. Luego de pasar la leche por la sección de recuperación de calor, es forzada a pasa a través de sección de calentamiento con agua caliente, para alcanzar una temperatura por lo menos de 72° C. La leche, a la temperatura de pasteurización y bajo presión, atraviesa el tubo de sostenimiento donde permanece por lo menos 16 segundos. La velocidad máxima es controlada por la velocidad de la bomba, diámetro y longitud del tubo de sostenimiento, y superficie de fricción. La leche pasteurizada se enfría transfiriendo calor a leche cruda, para completar el enfriamiento a 4° C se utiliza agua helada.

Por tanto la producción lechera en México junto con la industria de la leche son una de las actividades que más benefician al país, brindando empleo a varios miles de personas, ya sea en la obtención primaria o en el proceso de transformación, pero todo esto se ha visto amenazado con la liberación del mercado, ya que nuestros productores no pueden competir en el mercado mundial. Entonces hay que reconsiderar y darle el impulso necesario a la actividad lechera siga siendo una actividad competitiva y pueda contribuir en una mayor cantidad al crecimiento económico del país y para cada vez sean más los productores que puedan mejorar su nivel de vida.

2.4. Enfriamiento.

Inmediatamente después del calentamiento, la leche se refrigera protegida de la atmósfera en refrigeradores tubulares o de placas cuyo fundamento es el mismo al de los pasteurizadores, ya que la única variación, consiste en la sustitución del agua caliente por un fluido refrigerante. Como dato adicional la limpieza tanto de los pasteurizadores como de los refrigerantes se limpia en circuito cerrado con ayuda de algunos detergentes especiales, que además evitan la formación de piedra de leche y enjuagues con sanitizantes como yodo.

2.5. Envasado.

Para dar paso al envasado la leche ya pasteurizada y fría se vierte en un tanque perfectamente desinfectado, para almacenar suficiente producto y balancear el abasto a las envasadoras. El envasado de la leche y productos lácteos se realiza generalmente en envases parcialmente formados en los propios equipos de envasado, donde previamente son esterilizados. En la cadena se llenan y se cierran herméticamente. Todas estas fases se realizan mecánicamente en continuo. La contaminación de la leche o productos lácteos durante esta etapa puede ocurrir por alguna de las siguientes causas:

- Los equipos no funcionan correctamente.
- La línea de llenado no está limpia y desinfectada.
- Los operadores no manipulan siguiendo las normas higiénicas.
- El ambiente de la sala de envasado tiene demasiada carga microbiana.

El operador de la zona de envasado debe vigilar la producción para detectar anomalías en los envases: abombamientos, abolladuras, falta de hermeticidad y eliminarlos de la cadena. Por supuesto debe actuar según buenas prácticas de manipulación.

2.5.1 Proceso de envasado.

La serie DNS está diseñada para pequeñas empresas que buscan optimizar su proceso productivo mediante equipos prácticos y sencillos, que logren hacer eficiente el proceso productivo de pequeños lotes de envasado de productos líquidos.

La tecnología de este equipo está basada en boquillas de llenado por niveles, las cuales circulan el exceso del producto y espuma al tanque de balance. Los principales productos que se pueden envasar en este equipo son:

- Agua, jugos y bebidas.
- Salsas líquidas.
- Detergentes y limpiadores ligeros.

Cuenta con dos o cuatro boquillas y el operador solo requiere colocar los envases para comenzar el llenado, el cual se realiza por gravedad, cuenta con un transportador pasivo, el cual facilita el manejo de los envases y en caso de accidente, capta derrames del producto en una charola equipada con drenaje. A este equipo se le puede agregar un enjuagador de envase, y/o un enroscador manual.

3. Elaboración de derivado lácteos.

De la leche se obtiene productos alimenticios, la cual sufre un proceso de transformación; además, de la adición de aditivos y otros insumos; por ejemplo, yogur, queso, crema, mantequilla, dulces, helados y otros. Para este caso se describen los productos a obtener:

3.1. Queso Panela.

El procedimiento para la preparación de queso panela es el siguiente:

1. Se emplea leche con acidez de 0.15 - 0.17%.
2. Pasteurizar a 65° C por 30 min.
3. Enfriar a temperatura de coagulación (35° - 40° C)

4. Adicionar por cada 100 litros de leche:
 - 35 ml (CaCl_2) al 50%
 - 35 ml de cuajo
5. Permitir la coagulación por 30 min.
6. Corte de cuajado con liras horizontales y verticales (limpias)
7. Primer reposo, 5 min.
8. Primera agitación lenta, 10 min.
9. Segundo reposo, 5 min.
10. Segunda agitación, 10 min.
11. Tercer reposo de 5 min.
12. Desuerado total por separación.
13. Salado 0.3 - 0.5% del total de la leche.
14. Moldeado en moldes cilíndricos cubiertos con manta de cielo.
15. Prensado medio (15 kg/kg queso) 12 - 24 horas.
16. Desmoldado y recorte de bordes.
17. Conservación por refrigeración.
18. Rendimiento 10 - 11%.

3.2. Queso Chihuahua.

El procedimiento para elaborar el queso es el siguiente:

1. Prueba de alcohol negativa.
2. Estandarizar la leche a 3.2 - 3.3% de grasa.
3. Acidez óptima 0.16% (16° Dornic).
4. Pasteurizar 65° C por 30 min.
5. Enfriar a temperatura de coagulación (35° C).
6. Adicionar por cada 100 lts de leche:
 - 15 grs de KNO_3
 - 35 ml de CaCl_2
 - 1 - 2% de Cultivo láctico (0.70 - 0.90% acidez)
 - 35 ml de cuajo.
7. Coagular, tiempo aproximado 30 min.
8. Tratamiento de la cuajada:
 - Cortes con liras horizontales y verticales
 - Primer reposo 10 minutos
 - Primer batido lento de 45' con incremento de temperatura a razón de 1°C / 5 min. Hasta 42 - 43° C.
 - Segundo reposo 10 min.
 - Desuerar el 80% en relación a la cantidad de leche.
9. Salar uniformemente (400 grs. sal / 100 lts leche).
10. Moldear en moldes cilíndricos higienizados
11. Prensado.
12. Primer volteo a los 30'.
13. Segundo volteo a 12 hrs.
14. Maduración (30 días 8 -12° C), volteo diario.
15. Encerar o para afinar a media maduración. 16.- Rendimiento 8 - 10%
16. Conservación

3.3. Yogurt con sabor de frutas.

- 1.- Prueba de alcohol negativa.
 - 2.- Leche libre de inhibidores
 - 3.- Pasteurizar la leche a 85 – 90° C por 30 min.
 - 4.- Enfriar leche a 40° C.
 - 5.- Agregar 3% de leche en polvo o 0.3% de grenetina (la grenetina debe ser previamente disuelta en leche caliente)
 - 6.- Adicionar 3 - 5% de fermento fresco.
 - 7.- Mezclar perfectamente y tapar los recipientes.
 - 8.- Incubar a 35 – 45° C por 3 - 6 hrs. (acidez de 0.70%)
 - 9.- Refrigerar al menos 4 horas.
- Para la preparación de **yogurt con sabor** se continúa a partir del paso anterior.
- 10.- Se colocan en un recipiente partes iguales de agua y azúcar, se calienta la mezcla hasta que hierva por 15 - 20 min.
 - 11.- Se adiciona una cantidad (igual al azúcar) de fruta picada en trozos pequeños. Se agita lentamente, permitir la ebullición por 10 - 45 min. (el tiempo depende de la suavidad, madurez y tipo de fruta).
 - 12.- Se enfría la base (mermelada) para el yogurt.
 - 13.- Al yogurt natural (paso No. 9) se le agrega el 20 - 30% de la base de sabor preparada.
 - 14.- Agitar perfectamente.
 - 15.- Refrigerar

En este capítulo se describió la parte teórica del proyecto, con la finalidad de tener un respaldo de los demás capítulos, todo lo que se diga en la teoría tendrá que comprobarse en la práctica, concluimos que este capítulo es de suma importancia para el proyecto debido, que es la parte que ya está escrita y partimos de esto para darle un plus a todo lo que ya se ha escrito, en este caso, todo este apartado hace referencia a lo que respecta a la producción de leche, su importancia en México, las principales razas productoras, la industria láctea y las referencias teóricas del proceso de pasteurización y envasado.

CAPÍTULO III

DISEÑO DE LA PLANTA INDUSTRIALIZADORA DE LÁCTEOS.

La leche cruda es un producto con una gran cantidad de sustancias nutritivas, por su condición puede constituir un medio para el desarrollo de microorganismos, razón por la cual y de acuerdo a la NORMA Oficial Mexicana NOM-243-SSA1-2010, Productos y servicios. Leche, fórmula láctea, producto lácteo, en su apartado 6 sobre especificaciones sanitarias, establece que la leche, que se comercialice para consumo humano o que se emplee como materia prima para la elaboración de productos lácteos debe cumplir con lo siguiente:

- No presentar materias extrañas, conservadores ni sustancias neutralizantes.
- No coagular por ebullición.
- Presentar prueba de alcohol al 68% negativa (Sólo para leche de bovino).
- Presentar prueba de inhibidores bacterianos negativos; detectados por métodos fisicoquímicos.

Debe someterse a un tratamiento térmico con un tiempo y temperatura determinados que garantice su inocuidad, independientemente del uso que se le dé posteriormente. Los tratamientos térmicos a los que se someta la leche, fórmula láctea o producto lácteo combinado para su comercialización, o antes de su uso como materia prima para el caso de la leche, pueden ser: ebullición, pasteurización, ultrapasteurización, esterilización o deshidratación.

La pasteurización, es el proceso térmico realizado a líquidos (generalmente alimentos) con el objeto de reducir los agentes patógenos que puedan contener. En el siguiente cuadro se mencionan las temperaturas y los tiempos necesarios para los distintos casos de pasteurización ya sean en forma lenta, rápida o para el proceso de ultrapasteurización.

Cuadro 15. Temperaturas y tiempos para tratamiento térmico de la leche, fórmula láctea o producto combinado.

Tratamiento	Temperatura y tiempo*
Pasteurización	Lenta 63°C / 30 min. Rápida 72°C / 15 seg.
Ultrapasteurización o esterilización	135°C a 149°C / 2 a 8 seg.

*Puede emplearse alguna otra relación de tiempo-temperatura que sea equivalente para la destrucción de los microorganismos patógenos.

Fuente: Elaboración propia, con base a la NOM 243 SSA.

De la leche líquida podemos obtener derivados como: quesos, mantequilla, yogurt, dulces, entre otros. El Queso, es un alimento por lo general sólido, que elabora a partir de la leche cuajada de vaca, cabra, oveja, etc. La leche es inducida a cuajarse usando cuajo industrial. El Yogurt es un producto lácteo fermentado, levemente ácido, de cultivo semisólido que es producido por homogeneización y pasteurización; que son los principales productos contemplados en esta propuesta.

La presente propuesta se justifica porque atiende diferentes requerimientos institucionales, en primer lugar en la Universidad se cuenta con un establo lechero, que produce una cantidad considerable de leche bronca, que puede satisfacer la demanda de leche líquida y derivados lácteos que requiere el comedor estudiantil, también es una oportunidad para realizar prácticas relacionadas con la carrera de ingeniería y tecnología de alimentos.

El objetivo de este capítulo es determinar la viabilidad técnica y económica del proyecto de la planta de lácteos, para tomar la decisión de promoverlo ante las instancias correspondientes y hacerlo realidad; por lo anterior se ha estructurado en tres apartados, primero se describe el proceso productivo técnicamente, seguido del análisis de mercado y al final la propuesta económica.

1. Localización, Tamaño y Sistema de Pasteurización.

La planta procesadora de lácteos se ubicará a una distancia de 30 metros de la sala de tanques de enfriamiento del establo; en el área delimitada para el establo que es de 7.6 ha. Lo anterior facilitaría la continuidad del proceso, pasando el lácteo de los tanques de enfriamiento, a través de tubería de acero inoxidable de 1.5", al tanque de recepción en el que se realizarán las pruebas de laboratorio. Con esto se evitaría un manejo exterior del producto por otro medio y a distancias mayores.

Figura 4. Localización de la planta.



Fuente: Elaboración propia

La determinación del tamaño de la planta está en función de la capacidad instalada del establo, y contemplando un crecimiento planeado en el mediano plazo, para ello se consideraron las variables más importantes que son: la demanda y la disponibilidad de materia prima, por tanto nuestra planta transformara diariamente un promedio de 1,500 litros de leche. El modelo está determinado con base en el tamaño de la procesadora, que tiene una capacidad de 4,000 litros por turno de ocho horas, ya que la tecnología requerida está en función de la capacidad de transformación de la misma.

2. Propuesta Técnica.

Del proceso tecnológico que se defina dependerá que se garantice las metas propuestas a alcanzar. Por tanto, la tecnología, procesos y escala de producción determinan la capacidad productiva de la empresa. Los procesos de transformación considerados son: la pasteurización de la leche como primer valor agregado y la producción de derivados lácteos como queso y yogurt, como segundo proceso de agregación de valor.

2.1 Leche pasteurizada.

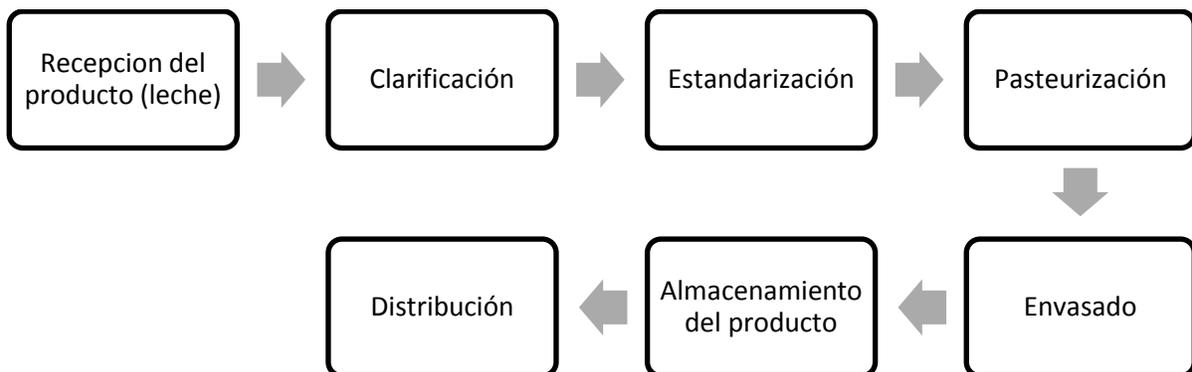
La pasteurización es una operación de estabilización de alimentos que persigue la reducción de la población de microorganismos presentes, para prolongar la vida útil del alimento. Para este caso el proceso de pasteurización usado será el HTST (High Temperature, Short Time), con este método se trabaja con temperaturas altas. Típicamente se emplea una temperatura de por lo menos 75° C durante 15 segundos, y para lograr una mayor duración, se utiliza junto con otros métodos de conservación y envasado.

La planta transformadora de productos lácteos se equipará con los activos necesarios para hacerla funcional, los que se describirán posteriormente, mediante un proceso de control que garantice la calidad de la producción que se verá reflejada en los productos elaborados. La planta realizará las actividades propuestas en tiempo y forma, el cual es razonable considerando que tenemos 365 días al año para realizar los servicios.

2.2 Diseño del proceso técnico de producción.

Todo proceso de producción es un sistema de acciones dinámicamente interrelacionadas orientado a la transformación de ciertos insumos, que tiene una entrada y una salida, con el objetivo primario de incrementar su valor y satisfacer necesidades.

Figura 5. Diagrama de flujo Productivo.



Fuente: Elaboración propia.

2.3 Recepción de leche cruda.

El proceso se inicia con la recepción de la leche cruda proveniente del establo, esto se hará mediante la conexión de un tubo de acero inoxidable 1.5" de la sala de tanques de enfriamiento del establo, el cual se conectará con el tanque de recepción de la planta procesadora de lácteos, a una distancia de 30 m.

2.4 Proceso de clarificación.

Consiste en aplicar sobre la leche una fuerza centrífuga para eliminar partículas más densas, como por ejemplo: células somáticas o partículas extrañas como suciedad o pelos que provienen del procedimiento de ordeño. Debe hacerse al momento de la recepción antes del proceso de estandarización, previo a la pasteurización. Es necesario que la leche quede libre de impurezas que puedan ocasionar problemas de salud al momento de su consumo. Para este proceso se contempló una bomba centrífuga sanitaria C100 de 1 hp/110vca/60hz, más un filtro en línea de 4 pulgadas por 45 cm de largo.

2.5 Estandarización de la leche.

La estandarización o homogenización de la leche consiste en manipular la misma, introduciendo o separando parte de sus componentes de modo que se adquiera finalmente una composición determinada. En este caso se hace con la finalidad de que la grasa de la misma, quede distribuida de manera uniforme. Para esto se cotizó un Homogeneizador de 200 gal/h, Gaullin Burrel de dos tapas, 1,800 libras de presión, forrado en acero inoxidable, motor trifásico de 15 hp/220 vca.

2.6 Pasteurización de la leche.

Como se mencionó anteriormente el método a utilizar es HTST, empleado en los líquidos, por regla general es el más conveniente, ya que expone al alimento a altas temperaturas durante un periodo breve de tiempo y además la industria necesita poco equipamiento para poder realizarla, reduciendo de esta manera los costos de mantenimiento de equipos. Consiste en someter la leche a una temperatura de 72° C durante un período de 15 segundos, seguido inmediatamente de un enfriamiento a 4° C para evitar la proliferación de los organismos.

Pasteurizador rápido (HTST) a placas de 500 a 1000 l/hr, de 4 secciones: compuesto por: 2 bombas centrífugas sanitarias de 1 hp, tanque de balance de 110 litros, tubo de retención por 17 seg, válvula diversora de flujo de 3 vías, válvula reguladora de flujo en línea, sistema de inyección de vapor automática, tablero de control general con indicación y control digital de temperatura, graficador de 1 pluma, botoneras, intercambiador de 4 secciones, conexión clamp en 1 1/2, todos estos componentes montados en un rack de ptr de 4" x 2" en acero inoxidable.

2.7 Proceso de envasado.

Para dar paso al envasado la leche ya pasteurizada y fría se vierte en un tanque perfectamente desinfectado, para almacenar suficiente producto y balancear el abasto a las envasadoras, éstas conducen la leche hasta la válvulas llenadoras. Para este proceso se contempló un equipo de envasado para líquidos de 2 lts con capacidad de 400 lts por hora.

2.8 Almacenamiento del producto.

Una vez que el lácteo ha sido procesado, se obtiene el producto terminado, este debe ser almacenado para su conservación mientras se distribuye y llega al consumidor final. La leche pasteurizada debería guardarse en envases desechables, en un cuarto frío aislado, a una temperatura de 4° C o menor. Para esto se cuenta con equipos completos de refrigeración para cuarto frío con capacidad de 1.5 toneladas.

2.9 Distribución del producto.

La leche pasteurizada, deben distribuirse en vehículos refrigerados para evitar romper la cadena de frío. Durante todo el proceso de distribución de la leche, debe evitarse el inadecuado tratamiento del producto, con apilamientos excesivos, golpes y sobrecargas, que pueden originar roturas, rozamientos, pinchazos y reventones que provocan la pérdida de hermeticidad de los envases. Para el proceso de distribución se cotizó un vehículo de carga, equipado con caja térmica y termoking con capacidad de carga de 1 tonelada.

3. Derivados lácteos.

Como ya sabemos hay muchos productos que se derivan de la leche entre los cuales están los siguientes:

- Queso. Este se obtiene a través de la coagulación y solidificación de la leche, este producto aporta muchas vitaminas, minerales y proteínas de muy buena calidad.
- Yogurt. Este producto se obtiene por medio de coagulación de la leche y por la fermentación bacteriana.

3.1 Queso panela.

El queso Panela es un queso fresco, suave y blanco de leche de vaca pasteurizada, no requiere maduración, se produce de cuajadas semidesueradas. Su composición incluye un porcentaje elevado de agua (hasta 58%) y por ello es altamente perecedero, de ahí que tenga que conservarse bajo refrigeración desde el momento de su elaboración.

El procedimiento para la preparación de queso panela es el siguiente:

- Se emplea leche con acidez de 0.15 - 0.17%.
- Pasteurizar (a 72°C / 15 seg.)
- Enfriar a temperatura de coagulación (35° - 40°C).
- Adicionar por cada 100 litros de leche:
 - 35 ml de cloruro de calcio (CaCl₂) al 50%.
 - 35 ml de cuajo industrial.
- Permitir la coagulación por 30 min.
- Corte de cuajado con liras horizontales y verticales (limpias)
- Primer reposo, 5 min.
- Primera agitación lenta, 10 min.
- Segundo reposo, 5 min.
- Segunda agitación, 10 min.
- Tercer reposo de 5 min.

- Desuerado total por separación.
- Salado 0.3 - 0.5% del total de la leche.
- Moldeado en moldes cilíndricos cubiertos con manta de cielo.
- Prensado medio (15 kg/kg queso) 12 - 24 horas.
- Desmoldado y recorte de bordes.
- Conservación por refrigeración.
- Rendimiento 10 - 11%.
- Empaque y presentación

3.2 Queso Chihuahua.

Producto que se obtiene a partir de leche pasteurizada entera de vaca sometida procesos de coagulación, cortado, desuerado, fermentado, salado, prensado y madurado durante un período mínimo de 7 días a temperatura controlada y humedad de 45% .El procedimiento para elaborar el queso es el siguiente:

- Prueba de alcohol negativa.
- Leche a 3.2 - 3.3% de grasa.
- Acidez óptima 0.16% (16° Dornic).
- Pasteurizar a 72°C / 15 seg.)
- Enfriar a temperatura de coagulación (35°C).
- Adicionar por cada 100 lts de leche:
 - 15 grs de Cloruro de potasio (KNO₃)
 - 35 ml de cloruro de calcio(CaCl₂)
 - 1 - 2% de Cultivo láctico (0.70 - 0.90% acidez)
 - 35 ml de cuajo.
- Coagular, tiempo aproximado 30 min.
- Tratamiento de la cuajada:
 - Cortes con liras horizontales y verticales
 - Primer reposo 10 minutos
 - Primer batido lento de 45'con incremento de temperatura a razón de 1°C / 5 min. Hasta 42 – 43°C.
 - Segundo reposo 10 min.
 - Desuerar el 80% en relación a la cantidad de leche.
- Salar uniformemente (400 grs. sal / 100 lts leche).
- Moldear en moldes cilíndricos higienizados
- Prensado.
- Primer volteo a los 30'.
- Segundo volteo a 12 hrs.
- Maduración (30 días 8 -12°C), volteo diario.
- Encerar o para afinar a media maduración. 16.- Rendimiento 8 - 10%
- Conservación.
- Empaque y presentación

3.3 Yogurt

El yogurt es un producto lácteo obtenido mediante la fermentación bacteriana de la leche. Si bien se puede emplear cualquier tipo de leche, la producción actual usa predominantemente leche de vaca.

- Prueba de alcohol negativa.
- Leche libre de inhibidores.
- Pasteurizar la leche a 85 – 90 °C por 30 min.
- Enfriar leche a 40 °C.
- Agregar 3% de leche en polvo o 0.3% de grenetina (la grenetina debe ser previamente disuelta en leche caliente).
- Adicionar 3 - 5% de fermento fresco.
- Mezclar perfectamente y tapar los recipientes.
- Incubar a 35 – 45 °C por 3 - 6 hrs. (acidez de 0.70%).
- Refrigerar al menos 4 horas.
- Envasado y presentación.

Para la preparación de **yogurt con sabor** se continúa a partir del paso anterior:

- Se colocan en un recipiente partes iguales de agua y azúcar, se calienta la mezcla hasta que hierva por 15 - 20 min.
- Se adiciona una cantidad (igual al azúcar) de fruta picada en trozos pequeños. Se agita lentamente, permitir la ebullición por 10 - 45 min. (El tiempo depende de la suavidad, madurez y tipo de fruta).
- Se enfría la base (mermelada) para el yogurt.
- Al yogurt natural (paso No. 9) se le agrega el 20 - 30% de la base de sabor preparada.
- Agitar perfectamente.
- Refrigerar.

Para los procesos de derivados lácteos se contempló el siguiente equipo:

- 3 mesas de manipulación y moldeado de quesos de .09 x 2.400 m, construidas en acero inoxidable, con placa superior de espesor 3 mm.
- Empacadora al vacío de origen europeo de la marca Frimaq, con bomba de vacío Bush de 21 mts cúbicos, doble barra de sellado de 47 cm de largo.
- 2 tinas queseras doble fondo de 1,100 litros de capacidad en acero inoxidable, de forma rectangular con lamina micro perforada, 4 patas de apoyo y descarga en 1 ½ pulgada con válvula incluida.
- Molino para quesos frescos, boca de carga en 4 pulgadas, motor de 1 hp/220vca, dos cribas de trabajo con diferentes diámetros montado en una mesa.
- Tanque de silo térmico con capacidad de 5,000 litros, fabricado totalmente de acero inoxidable en forma cilíndrica vertical, cuerpo interior en lámina con espesor de 2 mm y agitador lateral tipo hélice marina a 90 rpm.
- Melaxadora de un gusano, con capacidad de 75 kg por hora, fabricado de acero inoxidable, con tapa cerrada, indicador de temperatura y boca de descarga inferior tipo clamp de 5 pulgadas. Una Melaxadora cuenta con un gancho amasador en forma de lira que es lo que hace en forma lenta incorporar los ingredientes de manera giratoria pero en un mismo lugar. Sirve para masas pesadas, como lo son los quesos.

- Descremadora centrífuga de la marca Laval de 1,000 lts/hr, tres procesos para la leche y suero, en acero inoxidable, motor de 3 hp/220vca.
- Lote de cuchillería (15 piezas) diferentes tamaños con mango de plástico sanitario.
- Lote de accesorios para tina quesera (lira, cortador de cuajada, agitadores, rastillo) en acero inoxidable.
- Lote de moldes (100 piezas) con tapa, en diferentes tamaños.

4. Análisis de mercado.

La planta procesadora de productos lácteos contempla producir y participar en el mercado con leche pasteurizada, yogurt, quesos tipo chihuahua, asadero y panela. El principal insumo para la producción de la planta es la leche bronca, la cual abastecerá con la producción del establo universitario. El principal comprador será la propia universidad, para consumo del comedor universitario, los excedentes se colocaran en la tienda universitaria y la zona metropolitana de Saltillo, puede ser los centros comerciales una opción para ofertar el producto. En el siguiente cuadro se presentan los productos y cantidades que se propone obtener con el presente proyecto:

Cuadro 16. Producción planeada de acuerdo a la demanda del comedor universitario.

Consumo interno	Unidad de Medida	Cantidad Mensual	Total anual
Leche pasteurizada	Litro	22,500	270,000
Queso Chihuahua	Kilo	1,002	12,024
Queso panela	Kilo	1,002	12,024
Yogurt	Litro	2,500	30,000

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla se menciona la cantidad mensual de producción por producto, para este caso tenemos un mercado:

- Interno.- Se refiere al consumo del comedor universitario.

Cuadro 17. Requerimiento de leche bronca para cubrir la demanda de productos lácteos.

Consumo interno	Unidad de Medida	Cantidad Mensual	Total anual (Litros)
Leche pasteurizada	Litro	22,950	275,400.00
Queso Chihuahua	Litro	10,040	120,480.48
Queso panela	Litro	10,040	120,480.48
Yogurt	Litro	2,040	24,480.00
Total			540,840.96

Fuente: Elaboración propia, en base al cuadro anterior.

Es importante aclarar que de la demanda total se logra satisfacer al 100 % la demanda de leche pasteurizada y yogurt, ya que en lo que respecta a la demanda de queso chihuahua se cubre el

41.75 % y la demanda del queso panela solo se cubre el 47.71 % esto debido a que la producción actual del establo no es suficiente para cubrir la demanda al 100 % de los productos que demanda el Comedor Universitario.

5. Análisis económico.

El análisis económico considera la inversión, estructura y evolución de los resultados de la empresa (ingresos y gastos) y la rentabilidad de los capitales utilizados. Se centra, fundamentalmente, en la valoración de la situación económica y financiera existente y en los riesgos implícitos de corto a medio plazo desde la perspectiva de la interacción de la oferta y la demanda en los mercados de bienes y servicios. Las cuestiones que comprende el análisis económico son:

- La productividad de la empresa, que viene determinada por el grado de eficiencia, tanto cualitativa como cuantitativa, del equipo productivo en la obtención de un determinado volumen y calidad del producto.
- La rentabilidad externa, la cual trata de medir el mayor o menor rendimiento de los capitales invertidos en la empresa.
- El examen de la cuenta de resultados, analizando sus distintos componentes tanto en la vertiente de ingresos y gastos.

6. Sistema de producción.

El giro del proyecto está basado en sistema de producción agroindustrial y se fundamenta en un conjunto de procesos de transformación aplicados a materias primas de origen pecuario, que abarca desde su beneficio o primera agregación de valor, hasta la instancia que generan productos finales con mayor grado de elaboración constituye uno de los subsectores de gran relevancia para el país, pues se encuentra estrechamente vinculada con los demás sectores de la actividad económica.

El sistema de desarrollo agroindustrial conlleva a la integración vertical desde el campo hasta el consumidor final de todo el proceso de producción de alimentos u otros artículos de consumo basado en el sector agropecuario. En este caso se propone aprovechar la leche bronca que produce el establo de la Universidad, dándole valor agregado mediante el proceso de pasteurización como primer paso y obtener derivados lácteos, como quesos y yogurt. Los requerimientos de insumos y procedimientos para la obtención de cada producto se describen a continuación:

Como se ha mencionado anteriormente, dentro de los productos a obtener esta la leche pasteurizada, para lo cual en el siguiente cuadro podemos apreciar los insumos necesarios para el proceso de pasteurización, en este caso para una escala de 1,000 litros de leche. Es importante mencionar que para obtener un litro de leche pasteurizada se requiere 1.02 litros de leche bronca.

Cuadro 18. Insumos necesarios para la preparación de 1,000 litros de leche pasteurizada.

Concepto	Unidad de Medida	Cantidad	Costo Unitario (\$)	Costo Total (\$)
Leche bronca	Litro	1,020	7.00	7,140.00
Empaque	Pieza	1,000	1.80	1,800.00
Mano de obra	Litro	1,000	0.40	400.00
Servicios auxiliares	Litro	1,000	0.60	600.00

Fuente: Elaboración propia, con datos proporcionado por el Departamento de Tecnología de Alimentos de la UAAAN.

El queso panela es un producto fresco elaborado con leche de vaca pasteurizada, no acidificada y que puede ser entera o parcialmente descremada. Como todos los quesos frescos, su composición incluye un porcentaje elevado de agua (hasta un 58%) y por eso es altamente perecedero. En el siguiente cuadro podemos observar los insumos necesarios para la producción de 100 kg de queso panela considerando que para obtener un kilogramo de queso se necesitan 10.02 litros de leche.

Cuadro 19. Insumos necesarios para la preparación de 100 kg de Queso Panela.

Concepto	Unidad de Medida	Cantidad	Costo Unitario (\$)	Costo Total (\$)
Leche bronca	Litros	1,020	7.00	7,140.00
Sal yodatada	Kilo	3.0	8.00	24.00
Cuajo	Litros	0.3	250.00	75.00
Empaque	M	35.0	1.00	35.00
Mano de obra	Kg	100.0	1.00	100.00
Servicios auxiliares	Kg	100.0	3.20	320.00

Fuente: Elaboración propia, con datos proporcionado por el Departamento de Tecnología de Alimentos de la UAAAN.

El Queso Chihuahua se obtiene a partir de leche pasteurizada entera de vaca, sometida a procesos de coagulación, cortado, desuerado, fermentado, salado, prensado y madurado durante un período mínimo de 7 días a temperatura y humedad controladas.

El Queso Chihuahua, puede diferenciarse mucho uno de otro, pueden ser de pasta dura, semidura o incluso blanda, con o sin corteza, dependiendo siempre de las condiciones (temperatura y humedad) y tiempo de maduración que puede ir desde unos pocos días hasta varias semanas.

A diferencia de la mayoría de los quesos mexicanos, la pasta es de color amarillo pálido en lugar de blanco, y puede variar en el gusto de suave a un queso de sabor acentuado a leche, ligeramente ácido, dependiendo de cuánto tiempo ha sido envejecido. En el siguiente cuadro se observan los insumos necesarios para la elaboración de 100 kg de queso Chihuahua con un coeficiente de transformación de 10.02 a 1.

Cuadro 20. Insumos necesarios para la preparación de 100 kg de Queso Chihuahua.

Concepto	Unidad de Medida	Cantidad	Costo Unitario (\$)	Costo Total (\$)
Leche bronca	Litros	1,020	7.0	7,140.00
Sal yodatada	Kilo	3.0	8.00	24.00
Yogurt natural	Litro	3.0	23.00	69.00
Cuajo	Litro	0.3	250.00	75.00
Empaque	M	35.0	1.00	35.00
Mano de obra	Kg	100.0	1.00	100.00
Servicios auxiliares	Kg	100.0	3.20	320.00

Fuente: Elaboración propia, con datos proporcionado por el Departamento de Tecnología de Alimentos de la UAAAN.

El yogurt natural, es aquel sin adición alguna de saborizantes, azúcares y colorantes, permitiéndose solo la adición de estabilizantes y conservantes. El yogurt frutado, es aquel al que se le ha agregado frutas procesadas en trozos. El yogurt frutado, es aquel al que se le ha agregado

frutas procesadas en trozos. El yogurt Saborizado, es aquel que tiene saborizantes naturales y/o artificiales. Con un coeficiente de transformación de .080 por 1.

Cuadro 21. Insumos necesarios para la preparación de 100 litros de Yogurt Saborizado.

Concepto	Unidad de Medida	Cantidad	Costo Unitario (\$)	Costo Total (\$)
Leche bronca	Litro	80.0	7.00	560.00
Cultivo iniciador	Sobre	1.0	80.00	80.00
Estabilizante	Kilo	1.0	120.00	120.00
Base de sabor	Kilo	20.0	35.00	700.00
Envase	Pieza	100.0	2.00	200.00
Mano de obra **	Kg	100.0	1.00	100.00
Servicios auxiliares	Kg	100.0	3.20	320.00

Fuente: Elaboración propia, con datos proporcionado por el Departamento de Tecnología de Alimentos de la UAAAN.

7. Equipo e implementos a utilizar.

La industria láctea se caracteriza por la manipulación de un producto altamente perecedero que debe ser vigilado y analizado correctamente. En la mayoría de los casos el proceso es artesanal por lo que se le deben adaptar los equipos adecuados. Al ser un proceso artesanal y querer tener una producción industrial debemos tener la maquinaria adecuada para ser adaptada a este cambio. Para este caso la maquinaria seleccionada y que se describe en el siguiente cuadro, está en relación con el volumen de producción de la planta procesadora de lácteos.

Cuadro 22. Equipo para la planta procesadora de lácteos.

Características de equipos varios para la industria láctea	Cantidad	Costo Total (\$)	Equipos
Pasteurizador rápido (HTST) a placas de 500 a 1000 l7hrs de 4 secciones: compuesto por: 2 bombas centrifugas sanitarias de 1 hp, tanque de balance de 110 litros, tubo de retención por 17 seg, válvula diversora de flujo de 3 vías, válvula reguladora de flujo en línea, sistema de inyección de vapor automática, tablero de control general con indicación y control digital de temperatura, graficador de 1 pluma, botoneras, intercambiador de 4 secciones, conexión clamp en 1 1/2, todos estos componentes montados en un rack de ptr de 4" x 2" en acero inoxidable.	1	250,000	nuevo industria mexicana

Continúa.....

1 bomba centrífuga sanitarias c100- de 1 hp/110vca/60hz- más un filtro en línea de 4" x 45 cms. De largo montada en un carrito	1	16,000	nuevo industria mexicana
2 tinas queseras doble fondo de 1100 litros de capacidad en acero inoxidable del tipo aisi 304, de formato rectangular con lamina micro perforada 4 patas de apoyo, descarga en 1 1/2" clamp con válvula mariposa incluida.	2	64,000	nuevo industria mexicana
<p>Tanque silo térmico características: producto pasteurizado</p> <ul style="list-style-type: none"> • capacidad 5,000 litros • fabricados totalmente en acero inoxidable formato cilíndrico vertical • cuerpo interior en lámina espesor 2 mm • estructura de refuerzo del fondo, cuerpo cilíndrico y techo en lámina plegada • aislación de 50 mm de espesor en poliuretano sprayado • revestimiento exterior de cuerpo, techo y fondo en lámina de 1.5mm de espesor • 5 patas de sección circular con regulador de altura • Agitador lateral tipo hélice marina a 90 r.p.m. y acoplado moto reductor de corona y tornillo. • Sin fin en baño de aceite accionado por motor eléctrico de c.a.t. 220/440 v, 60 Hz y 1hp, tipo blindado normalizado • Conexión de entrada lateral en diámetro de 2" con válvula de retención tipo clamp • Salida inferior en diámetro 3 " a 300 mm del piso con válvula tipo mariposa mecanizada • Venteo superior con artefacto de limpieza c.i.p incorporado en diámetro de 50.8mm • Pulido interior y exterior solamente en las costuras por usar lamina pre pulida en origen (2b) • Protegida con vinilo 	1	35,000	nuevo industria mexicana
Caldera de 10 hp de vapor en 2 pasos, para gas con tablero de control general, tanque pulmón de agua, bba de alta presión, control automático de nivel de agua, inyección de gas.	1	90,000	nuevo industria mexicana

Continúa.....

2 Bomba centrifuga sanitarias c114 de 1 hp/220vca/60hz	2	14,000	nuevo industria mexicana
Malaxadora de un gusano capacidad de 30 a 75 kg por Bach, industria mexicana, fabricado totalmente en acero inoxidable calidad 304, nueva con las siguientes características: Un tornillo tipo gusano para el trabajo mecánico sobre el producto en acero inoxidable del tipo aisi 304, capacidad mínima de trabajo de 30 kg, máxima 75 kg por Bach o por hora , con tapa cerrada , indicador de temperatura analógico, montado en una pared del equipo en contacto con el producto, tapa superior abatible, boca de descarga inferior tipo clamp de 5” , faldón para quemador tipo media caña horizontal calibre 10 interior, forro calibre 12” exterior en acero inoxidable del tipo aisi 304 etc.	1	46,000	nuevo industria mexicana
1 prensa de tornillo (1 estaciones c/u) en acero inoxidable aisi 304, de 0.70 cms de largo x 0.65 mts de ancho, altura de 1.75 mts, tornillo incluido, para diferentes tipos de moldes.	1	27,000	nuevo industria mexicana
Torre de enfriamiento para pasteurizador de 1000l/hrs tipo tiro inducido con ventilador de 3 hp, más cisterna de almacenamiento de agua 3 paneles de pvc, bomba centrifuga de 2 hp, para circulación de agua entre pasteurizador y torre.	1	22,000	nuevo industria mexicana
Descremadora centrifuga seminueva de la marca de Laval de 1000 lts/hr, tres procesos para leche y para suero en acero inoxidable sanitario motor de 3 hp en 220 vca, herramientas de trabajo, manual de uso.	1	130,000	nuevo industria mexicana
Molino para quesos frescos, boca de carga en 4” motor de 1 hp/220vca dos cribas de trabajos con diferentes diámetros montado en una mesa de acero inoxidable del tipo aisi 304.	1	24,000	nuevo industria mexicana
Empacadora al vacío de origen europeo de la marca Frimaq, con bomba de vacío Bush de 21 mts cúbicos , doble barra de sellado de 47 cms de largo, dimensiones de cámara de 410 mm x 170 mm x 110 mm en aluminio, para 4 panela de 3 kilos o 8 panelas de ½ kgs, indicador digital, programas de recetas, alimentación 110 vca/1.3 kws.	1	65,000	nuevo industria mexicana
Analizador de leche industria promilk más impresora, más líquidos de limpieza de industria europea. Parámetros de medición: grasa, sólidos no grasos, proteínas, punto de congelamiento, agua agregada.	1	42,000	nuevo industria mexicana

Continúa.....

Homogenizador de 200 gal/ hr en la Gaullin Burrel de dos etapas, 1800 libras de presión, forrado en acero inoxidable, motor trifásico de 15 hp/220vca.	1	150,000	nuevo industria mexicana
3 mesas de elaboración para manipulación y moldeo de quesos de 900 por 2400 m, totalmente construida en acero inoxidable calidad aisi 304, con placa superior de espesor 3 mm y refuerzos inferiores, patas y encadenados en espesor 2mm	3	33,000	nuevo industria mexicana
Tanque de proceso fermentador para la elaboración de yogurt con capacidad para 25 litros, de formato cilíndrico vertical en acero inoxidable aisi 304, doble tapa abatible, descarga en la parte inferior de 1.5" con válvula mariposa	1	\$30,000	nuevo industria mexicana
Cotización de equipos varios para la industria láctea	\$ 1,038,000.00 mn		
IVA	\$166,080.00 mn		
TOTAL	\$ 1,204,080.00 mn		

Fuente: Cotización de Nuevo Industria Mexicana.

8. Propuesta económica.

La propuesta económica es una descripción de los costos e ingresos en los que incurrirá la planta procesadora de lácteos para determinar su viabilidad económica y en base a esto tomar decisiones importantes de invertir o no.

8.1 Presupuesto de egresos

Los presupuestos son una herramienta de planificación y control, en el caso del concepto que estamos analizando, el presupuesto de egresos se concentra exclusivamente en los gastos que se incurren para la producción de los productos a obtener de la planta procesadora de lácteos.

8.1.1 Inversión fija.

Son aquellos recursos tangibles (terrenos, muebles y enseres, maquinaria y equipo, etc.) y no tangibles (gastos de estudios, patentes, gastos de constitución, etc.), necesarios para la realización del proyecto.

Cuadro 23. Inversión fija del proyecto.

CONCEPTO	U.M	CANTIDAD	COSTO UNITARIO (\$)	COSTO (\$)
Pasteurizador rápido (HTST) a placas de 500 a 1000 L/hr de 4 secciones	Equipo	1	290,000.00	290,000.00
Bomba Centrífuga Sanitaria C100 más un filtro en línea de 4" x 45 cm de largo	Pieza	1	18,560.00	18,560.00
Tina Queseras Doble Fondo de 1,100 litros de capacidad en acero inoxidable	Pieza	2	37,120.00	74,240.00
Tanque Silo Térmico de 5,000 litros	Pieza	1	40,600.00	40,600.00
Caldera de 10 hp de vapor en 2 pasos	Pieza	1	104,400.00	104,400.00
Bomba Centrífuga Sanitaria c114	Pieza	2	8,120.00	16,240.00
Melaxadora de un gusano capacidad de 30 a 75 kgs por bach	Pieza	1	53,360.00	53,360.00
Prensa de Tornillo (1 estaciones c/u) en Acero Inoxidable AISI 304	Pieza	1	31,320.00	31,320.00
Torre de Enfriamiento para Pasteurizador de 1000/hrs	Pieza	1	25,520.00	25,520.00
Descremadora Centrífuga Seminueva de la marca de Laval de 1000 lts/hr	Pieza	1	150,800.00	150,800.00
Molino para Quesos Frescos	Pieza	1	27,840.00	27,840.00
Empacadora al Vacío de origen europeo de la marca Frimaq	Equipo	1	75,400.00	75,400.00
Analizador de leche industria Promilk más impresora, más líquidos de limpieza de industria europea.	Equipo	1	48,720.00	48,720.00
Homogenizador de 200 gal/ hr	Equipo	1	174,000.00	174,000.00
Mesa de Elaboración para Manipulación y Moldeo de Quesos de 900 por 2400 mm	Pieza	3	12,760.00	38,280.00
Tanque de Proceso Fermentador para la Elaboración de Yogurt con Capacidad para 250 Litros	Equipo	1	34,800.00	34,800.00
Equipo de envasado para líquidos, en 1 y ½ Galón, 400 lts hora.	Equipo	1	90,000.00	90,000.00
Equipos completos de refrigeración para cuarto frío, 1.5 toneladas	Equipo	2	125,000.00	250,000.00
Mesas de acero inoxidable, 90x200 cm, y base ranurada	Pieza	4	30,000.00	120,000.00
Mesas de acero inoxidable, 90x200 cm, con base y tarja lateral	Pieza	3	37,000.00	111,000.00
Lote de cuchillería (15 pz), diferentes tamaños, mango de plástico sanitario	Lote	1	7,000.00	7,000.00
Lote de accesorios para tina quesera (liras, cortador de cuajada, agitadores, rastrillo, etc.), en acero inoxidable	Lote	1	8,000.00	8,000.00
Lote de Moldes (100 pz) con tapas, en diferentes tamaños	Lote	1	11,000.00	11,000.00
Carros transportadores, con charolas, acero inoxidable	Pieza	4	3,500.00	14,000.00
Bomba centrífuga de acero inoxidable.	Pieza	2	17,500.00	35,000.00
EQUIPOS Y ACCESORIOS DE AREA DE PROCESAMIENTO				1,850,080.00
Mostrador refrigerado, horizontal, capacidad 12 pies cúbicos	Pieza	1	15,000.00	15,000.00
Refrigeradores vertical, 8 pies cúbicos, con control de temperatura, puerta de cristal	Pieza	2	6,500.00	13,000.00
Mesas de acero inoxidable, 90x200 cm, y base laminar	Pieza	2	30,000.00	60,000.00
Emplalladora térmica, base de 50 cm	Pieza	1	9000	9,000.00
Bascula digital, capacidad 20 kgs, exactitud 0.001 g	Pieza	2	5,000.00	10,000.00
Lote accesorios de cortado (cuchillería y tablas sanitarias, 10 pz)	Lote	1	5000	5,000.00
Mesas de acero inoxidable, 90x150 cm, con base y tarja lateral	Pieza	1	30,000.00	30,000.00
EQUIPOS Y ACCESORIOS PARA AREA DE COMERCIALIZACION				142,000.00

Continúa.....

CONCEPTO	U.M	CANTIDAD	PRECIO UNITARIO (\$)	COSTO (\$)
Equipo analizador de leche, para grasa, proteína sólidos no grasos y punto Conge.		1	60,000.00	60,000.00
Equipo analizador de células somáticas para leche		1	52,000.00	52,000.00
Lote de material de laboratorio en cristal, diferentes tamaños y tipos		1	20,000.00	20,000.00
Bascula, semianalitica, 120 grs, exactitud 0.001 gr		1	12,000.00	12,000.00
Juego de mobiliario para laboratorio (vitrinas, estantes, gabinetes, etc)		1	45,000.00	45,000.00
Mesas de acero inoxidable, 90x150 cm, con base y tarja lateral		1	30,000.00	30,000.00
Lote de Reactivos para análisis diversos		1	25,000.00	25,000.00
EQUIPOS Y ACCESORIOS DEL LABORATORIO FISICOQUIMICO				244,000.00
Juego de mobiliario para laboratorio (vitrinas, estantes, gabinetes, etc)		1	45,000.00	45,000.00
Horno estufa, de 50-300 °C, Cap. 2.5 pies cúbicos		1	20,000.00	20,000.00
Incubadoras Microbiológicas, 20 a 50 °C, cap. 2.5 pies cúbicos		2	15,000.00	30,000.00
Contador de colonias, con pantalla cuadriculada		1	12,000.00	12,000.00
Mesas de acero inoxidable, 90x200 cm, con base y tarja lateral		1	30,000.00	30,000.00
Microscopios, binoculares, con objetivos 10x, 40x y 100X		2	32,000.00	64,000.00
Lote de Reactivos para análisis diversos		1	30,000.00	30,000.00
Lote de Material de cristal, diferentes tamaños y estilos		1	25,000.00	25,000.00
EQUIPOS Y ACCESORIOS DEL LABORATORIO DE MICROBIOLOGIA				256,000.00
Vehículo de carga, equipada con caja térmica y termoking, para transportación de producto terminado, cap. mínima de carga 1 ton.		1	220,000.00	220,000.00
VEHÍCULOS				220,000.00
Obra Civil	M ²	576	5,000.00	2,880,000.00
SUBTOTAL OBRA CIVIL				2,880,000.00
TOTAL				\$5,592,080.00

Fuente: Elaboración propia.

8.1.2 Depreciación.

Pérdida de valor experimentada por los elementos de activos fijos de la empresa al prestar la función que le es propia, por el mero transcurso del tiempo o causa del proceso tecnológico. La fórmula utilizada para calcular la depreciación es la llamada Lineal o Constante:

$$\text{DEPRECIACIÓN ANUAL} = \frac{\text{VALOR ORIGINAL (V.O)} - \text{VALOR RESIDUAL (V.R)}}{\text{VIDA ÚTIL (V.U) AÑOS.}}$$

$$\text{VO} = 1,850,080.00$$

$$\text{VR} = 370,016.00$$

$$\text{VU} = 15$$

$$\text{VR} = 20.00\%$$

$$\text{Depreciación Anual} = 98,670.93$$

Cuadro 24. Depreciación de equipo y accesorio del área de procesamiento.

AÑO	COSTO	DEP. ANUAL \$	DEP. ACUMULADA \$	VALOR DEL ACTIVO \$
0	1,850,080.00			1,850,080.00
1		98,670.93	98,670.93	1,751,409.07
2		98,670.93	197,341.87	1,652,738.13
3		98,670.93	296,012.80	1,554,067.20
4		98,670.93	394,683.73	1,455,396.27
5		98,670.93	493,354.67	1,356,725.33
6		98,670.93	592,025.60	1,258,054.40
7		98,670.93	690,696.53	1,159,383.47
8		98,670.93	789,367.47	1,060,712.53
9		98,670.93	888,038.40	962,041.60
10		98,670.93	986,709.33	863,370.67
11		98,670.93	1,085,380.27	764,699.73
12		98,670.93	1,184,051.20	666,028.80
13		98,670.93	1,282,722.13	567,357.87
14		98,670.93	1,381,393.07	468,686.93
15		98,670.93	1,480,064.00	370,016.00

Fuente: Elaboración propia.

VO = 142,000.00
 VR = 28,400.00
 VU = 10
 VR = 20.00 %
 Depreciación Anual = 11,360.00

Cuadro 25. Depreciación de equipos y accesorios para área de comercialización.

AÑO	COSTO	DEP. ANUAL \$	DEP. ACUMULADA \$	VALOR DEL ACTIVO \$
0	142,000.00			142,000.00
1		11,360.00	11,360.00	130,640.00
2		11,360.00	22,720.00	119,280.00
3		11,360.00	34,080.00	107,920.00
4		11,360.00	45,440.00	96,560.00
5		11,360.00	56,800.00	85,200.00
6		11,360.00	68,160.00	73,840.00
7		11,360.00	79,520.00	62,480.00
8		11,360.00	90,880.00	51,120.00
9		11,360.00	102,240.00	39,760.00
10		11,360.00	113,600.00	28,400.00

Fuente: Elaboración propia.

VO = 244,000.00
 VR = 48,800.00
 VU = 10
 VR = 20.00 %
 Depreciación Anual = 19,520.00

Cuadro 26. Depreciación de equipos y accesorios del laboratorio fisicoquímico.

AÑO	COSTO	DEP. ANUAL \$	DEP. ACUMULADA \$	VALOR DEL ACTIVO \$
0	244,000.00			244,000.00
1		19,520.00	19,520.00	224,480.00
2		19,520.00	39,040.00	204,960.00
3		19,520.00	58,560.00	185,440.00
4		19,520.00	78,080.00	165,920.00
5		19,520.00	97,600.00	146,400.00
6		19,520.00	117,120.00	126,880.00
7		19,520.00	136,640.00	107,360.00
8		19,520.00	156,160.00	87,840.00
9		19,520.00	175,680.00	68,320.00
10		19,520.00	195,200.00	48,800.00

Fuente. Elaboración propia.

VO = 256,000.00
 VR = 51,200.00
 VU = 10
 VR = 20.00 %
 Depreciación Anual = 20,480.00

Cuadro 27. Depreciación de equipos y accesorios del laboratorio de microbiología

AÑO	COSTO	DEP. ANUAL \$	DEP. ACUMULADA \$	VALOR DEL ACTIVO \$
0	256,000.00			256,000.00
1		20,480.00	20,480.00	235,520.00
2		20,480.00	40,960.00	215,040.00
3		20,480.00	61,440.00	194,560.00
4		20,480.00	81,920.00	174,080.00
5		20,480.00	102,400.00	153,600.00
6		20,480.00	122,880.00	133,120.00
7		20,480.00	143,360.00	112,640.00
8		20,480.00	163,840.00	92,160.00
9		20,480.00	184,320.00	71,680.00
10		20,480.00	204,800.00	51,200.00

Fuente: Elaboración propia.

VO = 220,000.00
 VR = 44,000.00
 VU = 5
 VR = 20.00 %
 Depreciación Anual = 35,200.00

Cuadro 28. Depreciación de vehículo.

AÑO	COSTO	DEP. ANUAL \$	DEP. ACUMULADA \$	VALOR DEL ACTIVO \$
0	220,000.00			220,000.00
1		35,200.00	35,200.00	184,800.00
2		35,200.00	70,400.00	149,600.00
3		35,200.00	105,600.00	114,400.00
4		35,200.00	140,800.00	79,200.00
5		35,200.00	176,000.00	44,000.00

Fuente: Elaboración propia.

$$\text{DEPRECIACIÓN ANUAL} = \frac{\text{VALOR ORIGINAL (V.O)} - \text{VALOR RESIDUAL (V.R)}}{\text{VIDA ÚTIL (V.U) Años}}$$

VO = 2,880,000.00
 VR = 576,000.00
 VU = 25
 VR = 20.00 %
 Depreciación Anual = 92,160.00

Cuadro 29. Depreciación obra civil.

AÑO	COSTO	DEP. ANUAL \$	DEP. ACUMULADA \$	VALOR DEL ACTIVO \$
0	2,880,000.00			2,880,000.00
1		92,160.00	92,160.00	2,787,840.00
2		92,160.00	184,320.00	2,695,680.00
3		92,160.00	276,480.00	2,603,520.00
4		92,160.00	368,640.00	2,511,360.00
5		92,160.00	460,800.00	2,419,200.00
6		92,160.00	552,960.00	2,327,040.00
7		92,160.00	645,120.00	2,234,880.00
8		92,160.00	737,280.00	2,142,720.00
9		92,160.00	829,440.00	2,050,560.00
10		92,160.00	921,600.00	1,958,400.00
11		92,160.00	1,013,760.00	1,866,240.00
12		92,160.00	1,105,920.00	1,774,080.00
13		92,160.00	1,198,080.00	1,681,920.00
14		92,160.00	1,290,240.00	1,589,760.00
15		92,160.00	1,382,400.00	1,497,600.00
16		92,160.00	1,474,560.00	1,405,440.00
17		92,160.00	1,566,720.00	1,313,280.00
18		92,160.00	1,658,880.00	1,221,120.00
19		92,160.00	1,751,040.00	1,128,960.00
20		92,160.00	1,843,200.00	1,036,800.00
21		92,160.00	1,935,360.00	944,640.00
22		92,160.00	2,027,520.00	852,480.00
23		92,160.00	2,119,680.00	760,320.00
24		92,160.00	2,211,840.00	668,160.00
25		92,160.00	2,304,000.00	576,000.00

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 30. Resumen de depreciación.

Concepto	Valor Anual (\$)
Depreciación de equipos y accesorios de área de procesamiento	98,670.93
Depreciación de equipos y accesorios para área de comercialización	11,360.00
Depreciación de equipos y accesorios del laboratorio fisicoquímico	19,520.00
Depreciación de equipos y accesorios del laboratorio de microbiología	20,480.00
Depreciación de vehículo	35,200.00
Depreciación obra civil	92,160.00
Total	277,390.93

Fuente: Elaboración propia, con base en los cuadros anteriores de depreciación.

Cuadro 31. Resumen de la inversión fija.

CONCEPTO	COSTO \$
A) EQUIPOS Y ACCESORIOS DE ÁREA DE PROCESAMIENTO	1,850,080.00
B) EQUIPOS Y ACCESORIOS PARA AREA DE COMERCIALIZACION	142,000.00
C) EQUIPOS Y ACCESORIOS DEL LABORATORIO FISICOQUIMICO	244,000.00
D) EQUIPOS Y ACCESORIOS DEL LABORATORIO DE MICROBIOLOGIA	256,000.00
E) VEHÍCULOS	220,000.00
F) OBRA CIVIL	2,880,000.00
TOTAL	\$5,592,080.00

Fuente: Elaboración propia.

8.2 Inversión diferida.

La inversión diferida es aquella que no entra en el proceso productivo y que es necesaria para poner a marcha el proyecto: construcción, instalación y montaje de una planta, la papelería que se requiere en la elaboración del proyecto como tal, los gastos de organización, patentes y documentos legales necesarios para iniciar actividades, son ejemplos de la inversión diferida.

Cuadro 32. Inversión diferida.

CONCEPTO	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	COSTO UNITARIO \$	TOTAL \$
ELABORACIÓN E PROYECTO	PROYECTO	1	100,000.00	100,000.00
TOTAL				\$100,000.00

Fuente: Elaboración propia.

8.3 Costos de producción.

Los costos de producción son gastos de una empresa o un establecimiento productivo por los insumos intermedios en bienes y servicios, pagos al factor trabajo y al capital, utilizados en la producción de un bien o servicio.

En el siguiente cuadro se observa el costo total para la pasteurización de 1,000 litros de leche:

Cuadro 33. Insumos necesarios para la producción de 1,000 litros de leche pasteurizada.

Concepto	Unidad de Medida	Cantidad	Costo Unitario (\$)	Costo Total (\$)
Leche bronca	Litro	1,020.0	7.00	7,140.00
Envase	Pieza	1,000.0	1.80	1,800.00
TOTAL				8,940.00

Fuente: Elaboración propia.

En el siguiente cuadro encontramos el costo que implica la producción de 100 kg de queso chihuahua:

Cuadro 34. Insumos necesarios para la preparación de 100 kg de queso chihuahua.

Concepto	Unidad de Medida	Cantidad	Costo Unitario (\$)	Costo Total (\$)
Leche bronca	Litro	1,002.0	7.00	7,014.00
Sal yodatada	Kilo	3.0	8.00	24.00
Yogurt Natural	Litro	3.0	18.00	54.00
Cuajo	Litro	0.3	250.00	75.00
Empaque	Metro	35.0	1.00	35.00
TOTAL				7,202.00

Fuente: Elaboración propia.

En el siguiente cuadro se calcula el costo que implica la producción de 100 kg de queso panela, desglosado por insumo:

Cuadro 35. Insumos necesarios para la elaboración de 100 kg de queso panela.

Concepto	Unidad de Medida	Cantidad	Costo Unitario (\$)	Costo Total (\$)
Leche bronca	Litro	1,002.0	7.00	7,014.00
Sal yodatada	Kilo	3.0	8.00	24.00
Cuajo	Litro	0.3	250.00	75.00
Empaque	Metro	35.0	1.00	35.00
TOTAL				7,148.00

Fuente: Elaboración propia.

En el siguiente cuadro se calcula el costo de producción de 100 litros de yogurt:

Cuadro 36. Insumos necesarios para la elaboración de 100 litros de yogurt.

Concepto	Unidad de Medida	Cantidad	Costo Unitario (\$)	Costo Total (\$)
Leche bronca	Litro	80.0	7.00	560.00
Cultivo iniciador	Sobre	1.0	80.00	80.00
Estabilizante	Kilo	1.0	45.00	45.00
Glucosa	Kilo	2.0	25.00	50.00
Azúcar	Kilo	8.0	16.00	128.00
Alcohol	Litro	0.5	30.00	15.00
Otros ingredientes	Varios	1.0	12.00	12.00
Empaque	Lote	1.0	120.00	120.00
TOTAL				1,010.00

Fuente: Elaboración propia.

En el siguiente cuadro encontramos el resumen de los cuadros anteriores, desglosado por producto, en el cual se encuentra la cantidad a producir, tanto mensual como anual:

Cuadro 37. Resumen de costos por producto.

Producto	Unidad de Medida	Cantidad Mensual	Cantidad Anual	Costo Unitario (\$)	Costo Total de Producción Anual (\$)
a) Leche Pasteurizada	Litro	22500	270,000.00	7.00	1,890,000.00
b) Queso Chihuahua	Kilo	1002	12,024.00	72.02	865,968.48
c) Queso Panela	Kilo	1002	12,024.00	71.48	859,475.52
d) Yogurt saborizado	Litro	2500	30,000.00	10.10	303,000.00
TOTAL					3,918,444.00

Fuente: Elaboración propia.

8.4 Costo de personal.

El costo de personal representa la remuneración del esfuerzo humano que se incorpora al proceso de elaboración del producto o de prestación de servicios.

Cuadro 38. Costos de personal.

CONCEPTO	UNIDAD DE MEDIDA	SALARIO DIARIO UNITARIO (\$)	CANTIDAD	COSTO UNITARIO ANUAL (\$)	COSTO TOTAL (\$)
Responsable de Unidad	Persona	250.00	1	91,250.00	91,250.00
Analista técnico	Persona	200.00	1	73,000.00	73,000.00
Encargado de ventas	Persona	160.00	1	58,400.00	58,400.00
Operario	Persona	150.00	2	54,750.00	109,500.00
Chofer	Persona	150.00	1	54,750.00	54,750.00
TOTAL					\$386,900.00

Fuente: Elaboración propia.

El siguiente cuadro muestra los costos de servicios, costos administrativos y costos de comercialización en los que incurrirá la planta procesadora de lácteos:

Cuadro 39. Costos anuales de servicios, administrativos y comercialización.

CONCEPTO	UNIDAD DE MEDIDA	CANTIDAD	COSTO UNITARIO (\$)	COSTO TOTAL (\$)
Electricidad	Mes	12	2,500.00	30,000.00
Agua	Mes	12	200.00	2,400.00
Teléfono	Mes	12	2,500.00	30,000.00
Material de oficina	Mes	12	1,000.00	12,000.00
Combustible	Mes	12	3,000.00	36,000.00
TOTAL				\$110,400.00

Fuente. Elaboración propia.

Cuadro 40. Resumen de costos de producción.

CONCEPTO	COSTO TOTAL (\$)
Insumos	3,918,444.00
Personal	386,900.00
Servicios y otros	110,400.00
TOTAL	\$4,415,744.00

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 41. Resumen de egresos.

CONCEPTO	AÑO										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
INVERSION FIJA	5,592,080.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	176,000.00	0.00	0.00	0.00	0.00
INVERSION DIFERIDA	100,000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
COSTOS DE PRODUCCIÓN		4,415,744.00	4,415,744.00	4,415,744.00	4,415,744.00	4,415,744.00	4,415,744.00	4,415,744.00	4,415,744.00	4,415,744.00	4,415,744.00
TOTAL	\$5,692,080.00	\$4,415,744.00	\$4,415,744.00	\$4,415,744.00	\$4,415,744.00	\$4,415,744.00	\$4,591,744.00	\$4,415,744.00	\$4,415,744.00	\$4,415,744.00	\$4,415,744.00

Fuente: Elaboración propia.

8.5 Presupuesto de ingresos.

Es aquel presupuesto que permite proyectar los ingresos que la empresa va a generar en cierto periodo de tiempo. Para poder proyectar los ingresos de una empresa es necesario conocer las unidades a vender, el precio de los productos y las políticas de venta implementada.

Cuadro 42. Estructura de la inversión.

CONCEPTO	%	MONTO \$
INVERSIÓN TOTAL	100.0	6,062,445.33
APOYO GUBERNAMENTAL	75.0	4,546,834.00
APORTACIÓN UAAAN	25.0	1,515,611.33

Fuente: Elaboración propia.

8.5.1 Ingresos de operación.

El concepto de ingresos es sin duda uno de los elementos más esenciales y relevantes para cualquier empresa. Los ingresos de operación, son los ingresos que tiene la empresa por la actividad que desempeña y los productos que oferta.

Cuadro 43. Producción total anual por producto.

CONCEPTO	UNIDAD DE MEDIDA	AÑO									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
a) Leche Pasteurizada	Litro	270,000	270,000	270,000	270,000	270,000	270,000	270,000	270,000	270,000	270,000
b) Queso Chihuahua	Kilo	12,024	12,024	12,024	12,024	12,024	12,024	12,024	12,024	12,024	12,024
c) Queso Panela	Kilo	12,024	12,024	12,024	12,024	12,024	12,024	12,024	12,024	12,024	12,024
d) Yogurt saborizado	Litro	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000	30,000

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 44. Ingresos por concepto de venta de los productos.

CONCEPTO	PRECIO UNITARIO (\$)	AÑO									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
a) Leche Pasteurizada	9.00	2,430,000.00	2,430,000.00	2,430,000.00	2,430,000.00	2,430,000.00	2,430,000.00	2,430,000.00	2,430,000.00	2,430,000.00	2,430,000.00
b) Queso Chihuahua	58.00	697,392.00	697,392.00	697,392.00	697,392.00	697,392.00	697,392.00	697,392.00	697,392.00	697,392.00	697,392.00
c) Queso Panela	62.00	745,488.00	745,488.00	745,488.00	745,488.00	745,488.00	745,488.00	745,488.00	745,488.00	745,488.00	745,488.00
d) Yogurt saborizado	18.00	540,000.00	540,000.00	540,000.00	540,000.00	540,000.00	540,000.00	540,000.00	540,000.00	540,000.00	540,000.00
TOTAL		\$4,412,880.00									

Fuente: Elaboración propia.

8.6 Proyección de ingresos y egresos.

La proyección de ingresos y egresos refleja el comportamiento del proyecto durante su horizonte de análisis. Toda la proyección está elaborada en unidades monetarias de la fecha de análisis, es decir pesos del momento en que se hace el estudio. La forma en que aquí se presenta la proyección de ingresos y egresos parte del objetivo de demostrar que la inversión se justifica independientemente de las fuentes de financiamiento.

8.6.1 Flujo de caja.

Diferencia entre los cobros y pagos de una empresa en un período de tiempo determinado. El objetivo fundamental del flujo de caja es apreciar, por período, el resultado neto de Ingresos de dinero menos giros de dinero, es decir, en qué período va a sobrar o a faltar dinero, y cuánto, a fin de tomar decisiones sobre qué se hace; invertir el dinero cuando sobra, es decir, cuando hay excedente de caja, o conseguir el dinero que se necesita para operar, bien con socios o con financiadores. El flujo de caja solo contiene movimientos de dinero (entrada o salida) en efectivo registrado en el periodo en que se prevea que ocurran físicamente.

Cuadro 45. Flujo de caja.

CONCEPTO	AÑOS										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ingresos por ventas	0.00	4,412,880.00	4,412,880.00	4,412,880.00	4,412,880.00	4,412,880.00	4,412,880.00	4,412,880.00	4,412,880.00	4,412,880.00	4,412,880.00
Ingresos Diversos	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	44,000.00	0.00	0.00	0.00	0.00	2,500,816.00
Aportaciones diversas	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Costos de Producción y Operación	0.00	4,415,744.00	4,415,744.00	4,415,744.00	4,415,744.00	4,415,744.00	4,415,744.00	4,415,744.00	4,415,744.00	4,415,744.00	4,415,744.00
Depreciación	0.00	277,390.93	277,390.93	277,390.93	277,390.93	277,390.93	277,390.93	277,390.93	277,390.93	277,390.93	277,390.93
Intereses Pagados	0.00		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ganancia Gravable	0.00	-280,254.93	-280,254.93	-280,254.93	-280,254.93	-236,254.93	-280,254.93	-280,254.93	-280,254.93	-280,254.93	2,220,561.07
Impuesto Directo 0%	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Ganancia Neta	0.00	-280,254.93	-280,254.93	-280,254.93	-280,254.93	-236,254.93	-280,254.93	-280,254.93	-280,254.93	-280,254.93	2,220,561.07
Inversión Fija, Diferida y Capital de Trabajo	6,060,058.67	370,365.93	0.00	0.00	0.00	0.00	176,000.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Depreciación	0.00	277,390.93	277,390.93	277,390.93	277,390.93	277,390.93	277,390.93	277,390.93	277,390.93	277,390.93	277,390.93
Imprevistos	0.00	220,787.20	220,787.20	220,787.20	220,787.20	220,787.20	220,787.20	220,787.20	220,787.20	220,787.20	220,787.20
Flujo Operativo	-6,060,058.67	-594,017.13	-223,651.20	-223,651.20	-223,651.20	-179,651.20	-399,651.20	-223,651.20	-223,651.20	-223,651.20	2,277,164.80
Préstamo Recibido	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Amortización Pagada	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Flujo de Efectivo	-6,060,058.67	-594,017.13	-223,651.20	-223,651.20	-223,651.20	-179,651.20	-399,651.20	-223,651.20	-223,651.20	-223,651.20	2,277,164.80

Fuente: Elaboración propia.

8.6.2 Capital de trabajo.

Son aquellos recursos que requiere la empresa para poder operar. En este sentido el capital de trabajo es lo que comúnmente conocemos activo corriente (Efectivo, inversiones a corto plazo, cartera e inventarios). La empresa para poder operar, requiere de recursos para cubrir necesidades de insumos, materia prima, mano de obra, reposición de activos fijos, etc. Estos recursos deben estar disponibles a corto plazo para cubrir las necesidades de la empresa a tiempo. Para determinar el capital de trabajo de una forma más objetiva, se debe restar de los Activos corrientes, los pasivos corrientes. De esta forma obtenemos lo que se llama el capital de trabajo neto contable. Esto supone determinar con cuántos recursos cuenta la empresa para operar si se pagan todos los pasivos a corto plazo.

Cuadro 46. Capital de trabajo.

CONCEPTO	MESES												TOTAL
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
INGRESOS	0.00	367,740.00	367,740.00	367,740.00	367,740.00	367,740.00	367,740.00	367,740.00	367,740.00	367,740.00	367,740.00	735,480.00	4,412,880.00
EGRESOS	367,978.67	367,978.67	367,978.67	367,978.67	367,978.67	367,978.67	367,978.67	367,978.67	367,978.67	367,978.67	367,978.67	367,978.67	4,415,744.00
SALDO	-367,978.67	-238.67	-238.67	-238.67	-238.67	-238.67	-238.67	-238.67	-238.67	-238.67	-238.67	367,501.33	-2,864.00
SALDO ACUMULADO	-367,978.67	-368,217.33	-368,456.00	-368,694.67	-368,933.33	-369,172.00	-369,410.67	-369,649.33	-369,888.00	-370,126.67	-370,365.33	-2,864.00	

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 47. Resumen de egresos e ingresos.

CONCEPTO	AÑOS										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
INGRESOS	0.000	4,412,880.000	4,412,880.000	4,412,880.000	4,412,880.000	4,456,880.000	4,412,880.000	4,412,880.000	4,412,880.000	4,412,880.000	6,913,696.000
EGRESOS	6,060,058.667	5,006,897.130	4,636,531.200	4,636,531.200	4,636,531.200	4,636,531.200	4,812,531.200	4,636,531.200	4,636,531.200	4,636,531.200	4,636,531.200
SALDO	-\$6,060,058.667	-\$594,017.130	-\$223,651.200	-\$223,651.200	-\$223,651.200	-\$179,651.200	-\$399,651.200	-\$223,651.200	-\$223,651.200	-\$223,651.200	\$2,277,164.800

Fuente: Elaboración propia.

8.7 Cálculo del valor actual neto.

El valor actual neto, más conocido por las siglas de su abreviación, VAN, es una medida de los excesos o pérdidas en los flujos de caja, todo llevado al valor presente (el valor real del dinero cambia con el tiempo). Es por otro lado una de las metodologías estándar que se utilizan para la evaluación de proyectos, como veremos.

El VAN, en términos matemáticos, es equivalente a la sumatoria, con n desde 0 hasta N (el número de períodos), de $(In - En) / (1+i)^n$, con In representando a los ingresos, En los egresos, e "i" como el interés, considerado para efectos de cálculo como un valor fijo. La clave de la fórmula y su interpretación está en la tasa de interés considerada; se emplea usualmente el costo promedio del capital, después de descontar los impuestos, pero los expertos recomiendan usar valores mayores para tener un margen apropiado para el riesgo - a mayor riesgo, mayor ajuste de "i".

$$\text{VALOR ACTUAL NETO} = \frac{1}{(1+i)^n}$$

$$i = 12\%$$

Cuadro 48. Factor de actualización.

CONCEPTO	AÑOS										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
FACTOR DE ACTUALIZACION	1.0000	0.8929	0.7972	0.7118	0.6355	0.5674	0.5066	0.4523	0.4039	0.3606	0.3220

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 49. Valores actualizados.

CONCEPTO	AÑOS											TOTAL
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
INGRESOS ACTUALIZADOS	0.00	4,942,425.60	5,535,516.67	6,199,778.67	6,943,752.11	7,854,545.40	8,710,242.65	9,755,471.77	10,926,128.38	12,237,263.79	21,472,890.33	94,578,015.38
EGRESOS ACTUALIZADOS	6,060,058.67	5,607,724.79	5,816,064.74	6,513,992.51	7,295,671.61	8,171,152.20	9,499,083.26	10,249,893.32	11,479,880.52	12,857,466.18	14,400,362.12	97,951,349.89
SALDO ACTUALIZADO	-\$6,060,058.67	-\$665,299.19	-\$280,548.07	-\$314,213.83	-\$351,919.49	-\$316,606.80	-\$788,840.60	-\$494,421.55	-\$553,752.14	-\$620,202.39	\$7,072,528.21	-\$3,373,334.51

Fuente: Elaboración propia.

VALOR ACTUAL NETO =	-\$3,373,334.51
----------------------------	------------------------

Este indicador no dice que el proyecto no es viable, ya que de acuerdo a la teoría tenemos que:

$VAN > 0$ = La empresa genera beneficio.

$VAN = 0$ = No hay beneficio ni pérdida.

$VAN < 0$ = Hay pérdidas en la empresa.

Entonces de acuerdo a los criterios descritos, como el cálculo del VAN sale negativo se rechaza la inversión.

8.8 Relación beneficio-costo.

La relación beneficio-costo toma los ingresos y egresos presentes netos, para determinar cuáles son los beneficios por cada peso que se sacrifica en el proyecto. Si el resultado es mayor que 1, significa que los ingresos netos son superiores a los egresos netos. En otras palabras, los beneficios (ingresos) son mayores a los sacrificios (egresos) y, en consecuencia, el proyecto generará riqueza. Si el resultado es igual a 1, los beneficios igualan a los sacrificios sin generar riqueza alguna. Por tal razón sería indiferente ejecutar o no el proyecto.

ACTUALIZADOS A UNA TASA DEL 12%

$$R\ B/C = \frac{\text{INGRESOS ACTUALIZADOS}}{\text{EGRESOS ACTUALIZADOS}}$$

$$R\ B/C = \frac{94,578,015.38}{97,951,349.89}$$

$$R\ B/C = 0.97$$

Este indicador nos dice que en el proyecto se obtendría pérdidas, ya que por cada peso que se invierta solo se recuperará 0.97 y tendríamos una pérdida de .03 centavos.

8.9 Tasa Interna de Rentabilidad (TIR).

Es la tasa que iguala el valor presente neto a cero. La tasa interna de retorno también es conocida como la tasa de rentabilidad producto de la reinversión de los flujos netos de efectivo dentro de la operación propia del negocio y se expresa en porcentaje. También es conocida como Tasa crítica de rentabilidad cuando se compara con la tasa mínima de rendimiento requerida (tasa de descuento) para un proyecto de inversión específico.

La evaluación de los proyectos de inversión cuando se hace con base en la Tasa Interna de Retorno, toman como referencia la tasa de descuento. Si la Tasa Interna de Retorno es mayor que la tasa de descuento, el proyecto se debe aceptar pues estima un rendimiento mayor al mínimo requerido, siempre y cuando se reinviertan los flujos netos de efectivo. Por el contrario, si la Tasa Interna de Retorno es menor que la tasa de descuento, el proyecto se debe rechazar pues estima un rendimiento menor al mínimo requerido. La fórmula para calcular la TIR es la siguiente:

$$TIR = T1 + (T2 - T1) \frac{VAN1}{VAN1 - VAN2}$$

$$VALOR ACTUAL NETO = 1/(1+i)^n$$

$$T1 = 20.00\%$$

Cuadro 50. Factor de actualización.

CONCEPTO	AÑOS										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
FACTOR DE ACTUALIZACION	1.0000	0.8333	0.6944	0.5787	0.4823	0.4019	0.3349	0.2791	0.2326	0.1938	0.1615

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 51. Calculo del VAN1.

CONCEPTO	AÑOS											TOTAL
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
INGRESOS	0.00	5,295,456.00	6,354,547.20	7,625,456.64	9,150,547.97	11,090,143.64	13,176,789.07	15,812,146.89	18,974,576.27	22,769,491.52	42,807,783.34	153,056,938.54
EGRESOS	6,060,058.67	6,008,276.56	6,676,604.93	8,011,925.91	9,614,311.10	11,537,173.32	14,370,141.16	16,613,529.57	19,936,235.49	23,923,482.59	28,708,179.10	151,459,918.39
SALDO	-\$6,060,058.67	-\$712,820.56	-\$322,057.73	-\$386,469.27	-\$463,763.13	-\$447,029.67	-\$1,193,352.09	-\$801,382.69	-\$961,659.22	-\$1,153,991.07	\$14,099,604.23	\$1,597,020.14

Fuente: Elaboración propia.

$$VAN1 = 1,597,020.14$$

$$\text{VALOR ACTUAL NETO} = 1/(1+i)^n$$

$$T2 = 25.00\%$$

Cuadro 52. Factor de actualización.

CONCEPTO	AÑOS										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
FACTOR DE ACTUALIZACION	1.0000	0.8000	0.6400	0.5120	0.4096	0.3277	0.2621	0.2097	0.1678	0.1342	0.1074

Fuente: Elaboración propia.

Cuadro 53. Calculo de VAN2.

CONCEPTO	AÑOS											TOTAL
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
INGRESOS	0.00	5,516,100.00	6,895,125.00	8,618,906.25	10,773,632.81	13,601,318.36	16,833,801.27	21,042,251.59	26,302,814.48	32,878,518.10	64,388,811.59	206,851,279.45
EGRESOS	6,060,058.67	6,258,621.41	7,244,580.00	9,055,725.00	11,319,656.25	14,149,570.31	18,358,349.61	22,108,703.61	27,635,879.52	34,544,849.40	43,181,061.74	199,917,055.52
SALDO	-\$6,060,058.67	-\$742,521.41	-\$349,455.00	-\$436,818.75	-\$546,023.44	-\$548,251.95	-\$1,524,548.34	-\$1,066,452.03	-\$1,333,065.03	-\$1,666,331.29	\$21,207,749.84	\$6,934,223.93

Fuente: Elaboración propia.

VAN2 = 6,934,223.93

$\text{TIR} = T1 + (T2 - T1) \frac{\text{VAN1}}{\text{VAN1} - \text{VAN2}}$
$\text{TIR} = 18.50$

Cuadro 54. Resumen de indicadores.

INDICADORES	VALOR
VAN	-\$3,373,334.51
R B/C	0.97
TIR	18.50%

Fuente: Elaboración propia

Los indicadores obtenidos demuestran que el proyecto no es viable, ya que no retorna la inversión en la vida útil del mismo que son 10 años. Por tanto el proyecto se rechaza.

CONCLUSIONES

- El diagnóstico del establo lechero de la UAAAN se realizó con el fin de analizar la situación técnica y económica, para obtener información básica y diseñar una planta industrializadora de lácteos, que es el objetivo de esta investigación. El propósito es darle valor agregado a la leche bronca y con esto contribuir a la solución del problema, de que el lácteo se vende a compradores externos a muy bajo precio y el comedor universitario que consume una cantidad considerable de este producto, la cual adquiere en el mercado a precios comerciales elevados.
- Mediante el estudio y análisis concluyente de la información contenida en los tres capítulos que estructuran el presente estudio para el diseño de la planta procesadora de lácteos, tanto como la pasteurización de la leche y fabricación de derivados lácteos (quesos y yogurt); dicha planta abastecerá la demanda del comedor universitario avanzando en la cadena de valor, participando en el mercado con productos de calidad y brindando la oportunidad de realización de prácticas docentes y desarrollo de proyectos de investigación.
- Las instalaciones del establo son obsoletas y muestran un gran deterioro, dificultando el manejo eficiente del hato, lo que se refleja en los resultados productivos con un bajo nivel de productividad, de apenas 20.3 litros por unidad animal en línea de ordeño.
- El establo lechero opera con pérdidas resultados de las condiciones de obsolescencia de la infraestructura y equipo, del mal manejo del hato y baja productividad de apenas 16.1 litros por unidad animal, como promedio diario, por lo tanto el costo de producción de un litro de leche es de 6.99 y el establo vende a 5.85 pesos el litro; teniendo una pérdida por litro de 1.14 pesos.
- En la propuesta de la planta de lácteos se ha considerado pagar al establo el litro de leche a \$7.00, para que alcance su punto de equilibrio y sea un estímulo para la modernización y mejora y alcanzar niveles de productividad más elevados. Esto en el caso de que resulte viable.
- El diseño de la planta procesadora de lácteos se hizo a una escala en la que fuera posible aplicar alta tecnología mediante un sistema de pasteurización HTST y procesamiento de derivados lácteos que garanticen la inocuidad, sin embargo, la inversión es elevada y no se recupera en los 10 años de vida útil del proyecto.
- El análisis financiero muestra que la propuesta no es viable pues los indicadores, tales como:
 - VAN: Este indicador no dice que el proyecto no es viable, ya que de acuerdo a la teoría tenemos que: De acuerdo a los criterios descritos, como el cálculo del VAN sale negativo **-\$3, 373,334.51**, se rechaza la inversión.
 - RELACION BENEFICO-COSTO: por cada peso que se invierta solo se recuperará 0.97 y tendríamos una pérdida de .03 centavos.
 - TIR: Es superior a la TRMA por lo tanto se rechaza el proyecto.

RECOMENDACIONES.

- Se requiere evaluar técnicamente el establo para identificar factores críticos en las diferentes etapas del proceso productivo, con el fin de realizar inversiones y aplicar técnicas para el manejo integral del ganado y elevar la eficiencia productiva del hato, estableciendo metas de incremento de la producción anual a un plazo de cinco años.
- Es necesario que la dependencia responsable del establo ejerza una mayor supervisión en el manejo de esta unidad ya que es evidente la falta de organización y la poca disponibilidad de atender las solicitudes de información.
- Para solucionar el problema de abasto de productos lácteos, se puede optar por el establecimiento de un pasteurizadora de baja tecnología con capacidad de 500 litros/hora, que vaya de acuerdo con el volumen de producción del establo lechero de la universidad.
- Para la propuesta agroindustrial que se presenta en este trabajo, se tiene que aumentar los niveles de producción del establo o en dado caso adquirir leche bronca en el exterior, para justificar la inversión, además de pedir apoyo gubernamental que cubra la inversión y orientar su enfoque al desarrollo académico para la realización de prácticas de la carrera de Ing., en Tecnología de Alimentos.

BIBLIOGRAFÍA.

- Diggins, Rondald V. 1987 “VACAS, LECHE Y SUS DERIVADOS, editorial Continental, México.
- Etgen, M. y Reaves, Paúl M. 1989 “GANADO LECHERO” editorial Limusa, México.
- Manuales para educación agropecuaria, 1982 “BOVINOS DE LECHE” editorial Trillas, México.
- Martínez Rodríguez, Rita Edith, 1985, modelo “ADMINISTRATIVO PARA EL MANEJO DEL ESTABLO DE LA UAAAN”.
- Villamar Ángulo Luis y Enrique Olivera Cazares, SITUACIÓN ACTUAL Y PERSPECTIVA DE LA PRODUCCIÓN DE LECHE DE BOVINO EN MÉXICO 2005, Coordinación General de Ganadería SAGARPA. México 2005, Pág.4.
- <http://www.sagarpa.gob.mx>
- SAGARPA, Estudios de mercados, disponible en:[http://www.sagarpa.gob.mx/agronegocios/Documents/Estudios_promercado/Estrategia%20para%20aumentar%20competitividad%20de%20productores%20de%](http://www.sagarpa.gob.mx/agronegocios/Documents/Estudios_promercado/Estrategia%20para%20aumentar%20competitividad%20de%20productores%20de%20)
- SAGARPA, SIAP, leche de bovino, disponible en:<http://w4.siap.gob.mx/sispro/portales/pecuarios/lechebovino/situacion/descripcion.pdf>
- Disponible en: <http://www.plantaweb.com.ar/Descripcion%20Planta.htm>

ANEXOS:

