

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS**

**DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA**

**"EVALUACIÓN BIOECONÓMICA DE DOS SISTEMAS DE CRIANZA,  
UTILIZANDO JAULAS INDIVIDUALES MÓVILES A LA INTEMPERIE Y  
FIJAS BAJO TECHO EN TERNERAS LACTANTES DE LA RAZA HOLSTEIN,  
DURANTE LA ÉPOCA LLUVIOSA, EN LAS HACIENDAS MILAGRO DE  
CUAITA Y SAN RAMÓN, CANTÓN CALUCO, SONSONATE."**

Por:

**ALEX ERNESTO ALAS ESTRADA  
RANULFO CARDOZA JACOBO  
RODOLFO MARÍN MOLINA**

REQUISITO PARA OPTAR AL TÍTULO DE:

**INGENIERO AGRÓNOMO**

**SAN SALVADOR, SEPTIEMBRE DE 1997**

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

RECTOR : Dr. BENJAMÍN LÓPEZ GUILLEN

SECRETARIO GENERAL : LICENCIADO ENNIO LUNA

FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS

DECANO : ING. AGR. JORGE RODOLFO MIRANDA  
GÁMEZ

SECRETARIO : ING. AGR. LUIS HOMERO LÓPEZ  
GUARDADO

*Donado por la Secretaría de la Fac.*

# JEFE DEL DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA



ING. AGR. RAMÓN ANTONIO GARCÍA SALINAS

## ASESORES:



ING. AGR. JORGE RODOLFO MIRANDA GÁMEZ



ING. AGR. OTTO FRANCISCO PAREDES



ING. AGR. JORGE ALBERTO ULLOA ERROA

## JURADO EXAMINADOR:



ING. AGR. RAMÓN ANTONIO GARGÍA SALINAS



ING. AGR. GINO ORLANDO CASTILLO BENNEDETTO



M.V. ORLANDO ALBERTO SILVA HERNÁNDEZ

T-030  
1304  
A 325  
1997

## RESUMEN

E 2

La investigación se realizó en las haciendas "Milagro de Cuaita" y "San Ramón" (ambas colindantes), ubicadas en el cantón Agua-Caliente, Municipio de Caluco, Departamento de Sonsonate, con una elevación de 50 msnm. Con una temperatura promedio anual de 24.2°C y Humedad Relativa de 77%, precipitación promedio anual de 2274 mm, latitud de 13° 45' N y longitud de 89°38' W.

La fase de campo se desarrolló en dos etapas comprendidas entre 10 de marzo y 23 de octubre de 1996. Dividiéndose tal fase en una Pre-experimental de 30 días y la experimental de 5 meses. Se analizó los registros de reproducción de ambas haciendas para seleccionar las vacas próximas al parto y con pesos estadísticamente similares, para posteriormente llevar control semanal de pesos, alzada y longitud corporal, así como el registro de incidencia de enfermedades.

El diseño estadístico utilizado fue el Completamente al Azar, con dos tratamientos,  $T_1$ =Jaulas Individuales Móviles a la Intemperie (JIMI), un testigo ó  $T_0$ =Jaulas Individuales Fijas Bajo Techo (JIFIBAT), con once repeticiones cada uno, la unidad experimental estuvo constituido por una ternera de edad y pesos similares. Se realizó el análisis de Varianza para las diferentes variables y las regresiones lineales del efecto aislado y conjunto de la Temperatura y Humedad Relativa con relación a las diferentes variables.

Los resultados con las diferentes variables evaluadas fueron los siguientes: a) Con respecto a Peso a partir de la cuarta semana se observa una diferencia de promedio de 11.26 lbs., para terminar la novena semana que es el momento del destete, con una diferencia de 21.6 lbs. a favor de  $T_1$ . b) Con la alzada y longitud corporal se observa que a partir de la séptima semana se definen diferencias promediales significativas, para concluir en la novena semana con significancias estadísticas de 1.2% para alzada y 2.8% en longitud corporal a favor de  $T_1$ . c) Se reportó una incidencia a enfermedades de 72.72% para  $T_0$  y 27.27% para  $T_1$ . d) En

la evaluación económica al aplicar el método de presupuesto parcial, dio como resultados valores de beneficios netos de ₡17095.87 para T<sub>0</sub>, y ₡20851.55 para T<sub>1</sub> y una Tasa de Retorno Marginal de 993%.

Se concluye que hubo diferencias significativas tanto en el aspecto biológico como económico en los tratamientos evaluados para la crianza de terneras de razas lecheras. En términos puramente económicos la Crianza de terneras con el Sistema de Jaulas Individuales Móviles a la Intemperie, resultó rentable en fincas de producción lechera del departamento de Sonsonate, tanto porque aumentó los beneficios netos como reduce los costos de inversión y mano de obra.

Por lo que se considera que el cambio de tecnología (de JIFIBA a JIMI) representa una alternativa rentable económica y biológicamente viable para la cría de terneras en fincas de producción lechera.

## AGRADECIMIENTOS

- ✓ **A LA UNIVERSIDAD:** Por permitir que nos forjáramos dentro de sus recintos.
- ✓ **A NUESTROS ASESORES:** Jorge Alberto Ulloa, Rodolfo Miranda y Otto Paredes por acompañarnos en interminables horas de trabajo y respaldarnos en los momentos de mayor tensión que se vivieron.
- ✓ **A LOS JURADOS:** Por su valiosa colaboración brindada.
- ✓ **A LA HDA. SAN RAMÓN:** Por recibarnos y colaborar con nuestra investigación y en especial a *Chambita* por su alegría y amistad desinteresada.
- ✓ **A LA HDA. MILAGRO DE CUIATA:** Y en ella a Rafael Murillo y Don Toño por apoyarnos y brindarnos su colaboración sin interés pero en especial a *Don Roberto Castillo* por brindarnos su confianza y solidaridad, todo en aras del desarrollo de la ganadería lechera de El Salvador.
- ✓ **A PROLECHE:** Y en especial al Carlos "el Angus" Fuentes por su tiempo y disposición brindada a nuestra investigación.
- ✓ **AL M.V. ALFONSO GARCÍA ROSALES:** Por el tiempo y colaboración invaluable que nos dedicó.
- ✓ **A LA DR. MORENA DE CAÑAS, A LA ING. URSULA BEJARANO, A LA LIC. DE GOCHEZ Y LA LIC. DIGNA DE GARCÍA:** Por su ayuda y comprensión pero por sobre todo por la amistad brindada hacia nosotros.
- ✓ **AL PERSONAL DE LA BIBLIOTECA DE LA FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS DE LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR:** Por la ayuda y comprensión mostrada durante los momentos de mayor angustia bibliográfica.

## DEDICATORIA

Reflexionando:

Tras el frenesí esquizofrénico de la defensa, los tramites de graduación, un sinfin de desvelos, millares de trazas de nicotina y café en mi organismo; resulta un tanto incongruente y discriminatorio seleccionar quienes son todos aquellos seres que en determinado instante de mi devenir histórico (colegial, universitario y cotidiano) sensibilizaron mi humanidad, mas con el afán de no olvidar a nadie y de antemano, pido disculpas si lo hago; inicio lo siguiente:

- ✓ **A MIS VIEJOS: Juan José y Guadalupe** por ser ejemplo digno de admiración, honradez y laboriosidad, pero por sobre todo por brindarme todo ese amor infinito, el cuál siempre he atesorado en lo más profundo de mi corazón.
- ✓ **A MIS HERMANOS: Juan José y Paty**, por los momentos de sana hermandad que vivimos pero en especial por esos recuerdos de una infancia mágica y feliz.
- ✓ **A MI SOBRINA: Ivonne Guadalupe**, por permitirme vivir la inolvidable experiencia de ser tu hermano y tío a la vez.
- ✓ **A MÓNICA E. NAVARRETE ARGUETA:** por comprenderme y consolarme en los momentos más duros pero sobre todo por ese sentimiento que día a día crece en nuestros corazones.
- ✓ **A MAURICIO OTMAR VASQUEZ:** por las inolvidables tertulias norbakleanas de sueños y poemarios en las oscuras catacumbas del *Gato Negro* pero por sobre todo por ser ese *amigo entrañable* que siempre busqué.
- ✓ **A RODOLFO MARÍN:** por la amistad y compañerismo labrado durante los casi siete años en que hemos compartido risas y desventuras.
- ✓ **A RANULFO CARDOZA:** por enseñarme en carne propia (la tuya) la inolvidable lección de dar la vida por aquél que nada tiene, pero por sobre todo por brindarme esa paternal amistad que no tiene espacio ni tiempo.
- ✓ **A LEYLA ROCÍO PINEDA NOLASCO:** por ser amiga, confidente y compañera incondicional en los momentos de mayores vicisitudes de mi vida.
- ✓ **A FRANCISCO SIGUENZA, JESUS ALVARENGA Y ELIÚ TORRES:** por demostrarme día a día que la amistad no es una especie más en vías de extinción.
- ✓ **A KAISER:** por ser fiel compañero en las innumerables noches de desvelo.

**ALEX ERNESTO ALAS ESTRADA**

## DEDICATORIA

- ✓ **A DIOS:** Por incluirme y ser partícipe de su plan de vida, y haberme iluminado en mi formación universitaria.
  
- ✓ **A MIS PADRES:** Antonia Molina de Marín y Rodolfo Marín Minero ; Por su paciencia, amor y apoyo, ya que gracias a ellos he cumplido y logrado una meta más en mi vida.
  
- ✓ **A MIS HERMANOS:** Mauricio y Alex, que junto a mi familia han sido un apoyo en mi vida.
  
- ✓ **COMPAÑEROS Y AMIGOS:** Por acompañarme en los momentos más difíciles, en el camino que una vez inicié.
  
- ✓ **A RANULFO Y ALEX:** Que más que compañeros de tesis, fue un equipo que ofreció amistad, apoyo y trabajo, en las buenas y malas, dando cada uno lo mejor de sí, para lograr un buen trabajo, pero sobre todo una buena amistad.
  
- ✓ **A YESENIA Y FAMILIA:** Por todas las muestras de apoyo, cariño y comprensión mostrados en los momentos más difíciles durante el desarrollo del trabajo.

RODOLFO MARIN MOLINA



## AGRADECIMIENTOS

- ✓ **A LA UNIVERSIDAD:** Por permitir que nos forjáramos dentro de sus recintos.
- ✓ **A NUESTROS ASESORES:** los Ingenieros Agrónomos Jorge Alberto Ulloa, Rodolfo Miranda Gámez y Otto Paredes por acompañarnos en interminables horas de trabajo y respaldarnos en los momentos de mayor tensión que se vivieron.
- ✓ **A LOS JURADOS:** Por su valiosa colaboración brindada.
- ✓ **A LA HDA. SAN RAMÓN:** Por recibirnos y colaborar con nuestra investigación y en especial a *Chambita* por su alegría y amistad desinteresada.
- ✓ **A LA HDA. MILAGRO DE CUIATA:** Y en ella a Rafael Murillo y Don Toño por apoyarnos y brindarnos su colaboración sin interés pero en especial a *Don Roberto Castillo* por brindarnos su confianza y solidaridad, todo en aras del desarrollo de la ganadería lechera de El Salvador.
- ✓ **A PROLECHE:** Y en especial al Ing. Agr. Carlos "*el Angus*" Fuentes por su tiempo y disposición brindada a nuestra investigación.
- ✓ **AL M.V. ALFONSO GARCÍA ROSALES:** Por el tiempo y colaboración invaluable que nos dedicó.
- ✓ **A LA DR. FRANCISCA CAÑAS DE MORENO, A LA ING. URSULA BEJARANO, A LA LIC. CLEOTILDE DE GOCHEZ Y LA LIC. DIGNA DE GARCÍA:** Por su ayuda y comprensión pero por sobre todo por la amistad brindada hacia nosotros.
- ✓ **AL PERSONAL DE LA BIBLIOTECA DE LA FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS DE LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR:** Por la ayuda y comprensión mostrada durante los momentos de mayor angustia bibliográfica.
- ✓ **AL ING. MARIO BERMUDEZ:** por compartir su tiempo y su conocimiento de forma desinteresada.

## DEDICATORIA

✓ **PARA MI MADRE FELIX MARÍA:**

*Por ser un ejemplo de abnegación y entrega total, pero por sobre todo por haberme enseñado todo lo poco bueno que puedo tener.*

✓ **A MIS HERMANOS: ALMA, RAQUEL Y TANCHO,** por haberme alentado en todo momento para concluir este esfuerzo.

✓ **A RODOLFO Y ALEX:** que dedicaron su valioso tiempo para apoyarme en los momentos difíciles.

A todos los conocidos y desconocidos que brindaron lo mejor de su vida de manera desinteresada por vivir en una sociedad más justa...

**RANULFO CARDOZA JACOBO**

# INDICE

	Página
RESUMEN.....	iv
AGRADECIMIENTOS.....	vi
DEDICATORIA.....	vii
INDICE DE CUADROS.....	xiv
INDICE DE FIGURAS.....	xix
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. REVISION DE LITERATURA.....	3
2.1. Situación y problemática de la ganadería lechera en El Salvador.....	3
2.1.1 Principales problemas que afectan a la ganadería de leche salvadoreña.....	6
2.2. Caracterización de las terneras holstein.....	7
2.2.1. Tamaño y peso, según edad de las terneras.....	7
2.2.2. Indices para la evaluación de variables Meteorológicas en ganadería.....	8
2.2.2.1. Régimen de temperatura.....	10
2.2.3. Adaptabilidad del ternero al medio.....	11
2.2.4. Factores determinantes del calor corporal y la temperatura.....	12
2.2.4.1. Producción de calor.....	13
2.2.4.2. Transferencia de calor.....	13
2.2.5. Mecanismos de disipación del calor en los animales.....	14
2.2.6. Necesidades ambientales de terneras.....	16 x
2.2.6.1. Temperatura.....	17 x
2.2.6.2. Humedad relativa.....	18 x

2.2.6.3. Ventilación .....	18
2.2.7. Efecto de las condiciones ambientales en terneras ..	19
2.2.7.1. Temperatura .....	19
2.2.7.2. Ventilación .....	20
2.2.8. Enfermedades más comunes en terneras .....	21
2.2.8.1. Enfermedades diarreicas .....	22
2.2.8.2. Enfermedades respiratorias .....	23
2.2.8.3. Enfermedades por deficiencias nutricionales .....	23
2.2.9. Inmunidad y resistencia a enfermedades .....	24
2.3. Instalaciones para terneras .....	26
2.3.1. Normas Generales .....	26
2.3.1.1. Orientación .....	26
2.3.1.2. Separación entre galeras .....	27
2.3.1.3. Vacío sanitario .....	27
2.3.1.4. Economía en la construcción .....	27
2.3.2. Necesidades de espacio individual del terreno .....	27
2.3.3. Tipos de jaulas en fase de lactancia .....	28
2.3.3.1. Locales al aire libre .....	28
2.3.3.2. Locales cerrados .....	28
2.4. Antecedentes y razones económicas que dieron origen al uso de jaulas individuales móviles a la intemperie .....	31
2.5. Evaluación económica .....	35
2.5.1. Presupuestos parciales .....	36
2.5.2. Análisis marginal o tasa de retorno marginal .....	37
3. MATERIALES Y METODOS .....	38
3.1. Localización y características del lugar .....	38
3.2. Acceso .....	38



3.6.3.4.	Manejo de las terneras.....	46
3.6.3.5.	Dieta alimenticia .....	46
3.6.4.	Modelo estadístico.....	46
3.6.5.	Análisis estadístico.....	46
3.6.6.	Tratamientos evaluados.....	47
3.6.6.1.	Tratamiento T0.....	47
3.6.6.2.	Tratamiento T1.....	47
3.6.7.	VARIABLES EVALUADAS.....	47
3.6.7.1.	Peso.....	47
3.6.7.2.	Longitud corporal.....	47
3.6.7.3.	Altura a la cruz.....	47
3.6.7.4.	Incidencia de enfermedades.....	48
3.7.	Metodología del análisis económico.....	48
4.	EXPERIENCIAS GANADERAS SOBRE EL USO DE JAULAS INDIVIDUALES MOVILES A LA INTEMPERIE.....	50
5.	ANALISIS Y DISCUSION DE RESULTADOS.....	56
5.1.	Pesos.....	56
5.2.	Alzada o altura a la cruz y longitud corporal.....	61
5.2.1.	Alzada.....	61
5.2.2.	Longitud corporal .....	62
5.2.3.	Análisis de altura a la cruz y longitud corporal.....	67
5.3.	Incidencia de enfermedades.....	68
5.4.	Resultados económicos.....	71
6.	CONCLUSIONES.....	76
7.	RECOMENDACIONES.....	78
8.	BIBLIOGRAFÍA.....	79
9.	ANEXOS.....	84

## INDICE DE CUADROS

CUADRO	Página
1. Hato nacional y producción de leche, 1991-1996.....	3
2. Precios nominales pagados al productor de leche fluida (colones por botella), 1993-1996.....	4
3. Importaciones de leche y productos lácteos, (1990-1994 (TM)).....	5
4. Calificación del régimen de temperatura para la cría del ganado vacuno lechero de razas europeas.....	12
5. Zonas térmicas.....	19
6. Esquema general del presupuesto parcial .....	36
7. Cronograma del suministro de calostro y leche.....	40
8. Plan profiláctico sanitario.....	43
9. Análisis de varianza.....	47
10. Haciendas encuestadas sobre el uso de jaulas individuales móviles a la intemperie.....	50
11. Lecturas de la variable peso de las terneras lactantes de los Tratamientos $T_0$ y $T_1$ .....	58
12. Lecturas de la variable alzada para las terneras lactantes de los tratamientos $T_0$ y $T_1$ .....	63
13. Lecturas de la variable longitud corporal para las terneras lactantes de los tratamientos $T_0$ y $T_1$ .....	65
14. Incidencia de enfermedades para tratamiento $T_0$ y $T_1$ .....	68
15. Presupuesto parcial para los tratamientos $T_0$ y $T_1$ .....	71
16. Presupuesto parcial para los dos sistemas en evaluación (tradicional ) y el JIMI, cuando utilizan jaulas de hierro).....	74

CUADROS DE ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE  
PESO

A1	Análisis de varianza para pesos. Semana 1.....	85
A2	Análisis de varianza para pesos. Semana 2.....	85
A3	Análisis de varianza para pesos. Semana 3.....	85
A4	Análisis de varianza para pesos. Semana 4.....	85
A5	Análisis de varianza para pesos. Semana 5.....	85
A6	Análisis de varianza para pesos. Semana 6.....	86
A7	Análisis de varianza para pesos. Semana 7.....	86
A8	Análisis de varianza para pesos. Semana 8.....	86
A9	Análisis de varianza para pesos. Semana 9.....	86

CUADROS DE ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE  
ALZADA

A10	Análisis de varianza para variable alzada. Semana 1.....	87
A11	Análisis de varianza para variable alzada. Semana 2.....	87
A12	Análisis de varianza para variable alzada. Semana 3.....	87
A13	Análisis de varianza para variable alzada. Semana 4.....	87
A14	Análisis de varianza para variable alzada. Semana 5.....	87
A15	Análisis de varianza para variable alzada. Semana 6.....	88
A16	Análisis de varianza para variable alzada. Semana 7.....	88
A17	Análisis de varianza para variable alzada. Semana 8.....	88
A18	Análisis de varianza para variable alzada. Semana 9.....	88

CUADROS DE ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE  
LONGITUD CORPORAL

A19	Análisis de varianza para longitud corporal. Semana 1.....	89
A20	Análisis de varianza para longitud corporal. Semana 2.....	89
A21	Análisis de varianza para longitud corporal. Semana 3.....	89



A22	Análisis de varianza para longitud corporal. Semana 4.....	89
A23	Análisis de varianza para longitud corporal. Semana 5.....	89
A24	Análisis de varianza para longitud corporal. Semana 6.....	90
A25	Análisis de varianza para longitud corporal. Semana 7.....	90
A26	Análisis de varianza para longitud corporal. Semana 8.....	90
A27	Análisis de varianza para longitud corporal. Semana 9.....	90

CUADROS DE ANVA DE LAS REGRESIONES LINEALES DE  
TEMPERATURA, HUMEDAD RELATIVA Y LA ACCIÓN  
CONJUNTA DE AMBAS EN EL COMPORTAMIENTO DE LA  
VARIABLE PESO PARA T<sub>0</sub>

A28	ANVA para regresión de pesos vrs. temperatura.....	91
A29	ANVA para regresión de pesos vrs. humedad relativa.....	91
A30	ANVA para regresión de pesos vrs. temperatura + H. R.....	91

CUADROS DE ANVA DE LAS REGRESIONES LINEALES DE  
TEMPERATURA, HUMEDAD RELATIVA Y LA ACCIÓN  
CONJUNTA DE AMBAS EN EL COMPORTAMIENTO DE LA  
VARIABLE ALZADA PARA T<sub>0</sub>

A31	ANVA para regresión de alzada vrs. temperatura.....	92
A32	ANVA para regresión de alzada vrs. humedad relativa.....	92
A33	ANVA para regresión de alzada vrs. temperatura + H. R.....	92

CUADROS DE ANVA DE LAS REGRESIONES LINEALES DE  
TEMPERATURA, HUMEDAD RELATIVA Y LA ACCIÓN  
CONJUNTA DE AMBAS EN EL COMPORTAMIENTO DE LA  
VARIABLE LONGITUD CORPORAL PARA T<sub>0</sub>

A34	ANVA para regresión de longitud Corporal vrs. temperatura.....	93
A35	ANVA para regresión de longitud Corporal vrs. humedad relativa.....	93

A36	ANVA para regresión de longitud Corporal vrs. Temperatura + H. R.....	93
-----	---	----

CUADROS DE ANVA DE LAS REGRESIONES LINEALES DE  
TEMPERATURA, HUMEDAD RELATIVA Y LA ACCIÓN  
CONJUNTA DE AMBAS EN EL COMPORTAMIENTO DE LA  
VARIABLE PESO PARA T<sub>1</sub>

A37	ANVA para regresión de Pesos vrs. temperatura.....	94
A38	ANVA para regresión de Pesos vrs. humedad relativa.....	94
A39	ANVA para regresión de Pesos vrs. temperatura + H. R.....	94

CUADROS DE ANVA DE LAS REGRESIONES LINEALES DE  
TEMPERATURA, HUMEDAD RELATIVA Y LA ACCIÓN  
CONJUNTA DE AMBAS EN EL COMPORTAMIENTO DE LA  
VARIABLE ALZADA PARA T<sub>1</sub>

A40	ANVA para regresión de alzada vrs. temperatura .....	95
A41	ANVA para regresión de alzada vrs. humedad relativa.....	95
A42	ANVA para regresión de alzada vrs. temperatura + H. R.....	95

CUADROS DE ANVA DE LAS REGRESIONES LINEALES DE  
TEMPERATURA, HUMEDAD RELATIVA Y LA ACCIÓN  
CONJUNTA DE AMBAS EN EL COMPORTAMIENTO DE LA  
VARIABLE LONGITUD CORPORAL PARA T<sub>1</sub>

A43	ANVA para regresión de longitud corporal vrs. temperatura.....	96
A44	ANVA para regresión de longitud corporal vrs. humedad relativa.....	96
A45	ANVA para regresión de longitud corporal vrs. Temperatura + H. R.....	96
A46	Análisis bromatológico.....	97
A47	Análisis de heces para T <sub>0</sub> .....	98

## INDICE DE FIGURAS

FIGURA	Página
1. Distribución de la radiación solar directa y reflejada en relación con el cuerpo del animal.....	9
2. Predisposición a la diarrea según la edad en becerros neonatales.....	24
3. Boxes prefabricados.....	29
4. Boxes de Madera.....	29
5a. Orientación Este-Oeste de las Jaulas Individuales Móviles a la Intemperie.....	31
5b. Pendientes usadas en terrenos arcillosos.....	31
6. Variables Económicas resultantes de la aplicación de la JIMI.....	52
7. Variables Sanitarias producto del uso de JIMI.....	53
8. Enfermedades más comunes para ambos sistemas de crianza.....	54
9. Comportamiento Gráfico de la variable peso para los tratamientos $T_0$ y $T_1$ .....	58
10. Longitudes Corporales Promedios de los $T_0$ y $T_1$ durante las 9 semanas de Fase Experimental.....	64
11. Alturas a la Cruz de los tratamientos $T_0$ y $T_1$ durante la fase experimental.....	66
12. Dinámica Rotacional Diaria de las JIMI.....	100
13. Necesidades de Espacio Total/Temera/día para Jaula Individual Móvil a la Intemperie.....	101

A48	Análisis de heces para $T_1$ .....	99
A49	Presupuesto de galera para el sistema JIFIBAT .....	102
A50	Costos construcción jaulas individuales fijas bajo techo (JIFIBAT).....	102
A51	Costos de construcción jaulas individuales móviles a la intemperie (JIMI).....	103
A52	Costos de construcción jaulas individuales móviles a la intemperie (JIMI de hierro).....	104
A53	Datos de elementos climáticos (temperatura y humedad relativa para $T_0$ y $T_1$ .....	105
A54	Encuesta .....	106

# 1.-INTRODUCCIÓN

El Salvador, por su condición geográfica dentro del cinturón tropical plantea serias dificultades en cuanto a la implementación de una ganadería lechera (sobre todo aquellas de alta especialización) de altos índices reproductivos y productivos; y que sea rentable económicamente.

Estas dificultades pueden derivarse de varios factores pero en gran medida son productos de la poca adaptabilidad que el ganado lechero posee en climas tropicales. Una alternativa tendiente a subsanar el problema de adaptabilidad a climas adversos son las mejoras tecnológicas a las instalaciones.

Estas mejoras o reacondicionamiento de las instalaciones buscan encontrar un equilibrio entre el binomio **animal-ambiente**, tratando de proporcionar condiciones microclimáticas adecuadas para la crianza y el desarrollo productivo del bovino tanto a temprana edad como en sus etapas de adulto.

Tradicionalmente en lecherías especializadas la crianza de terneras se efectuaba en jaulas individuales bajo techo (JIFIBAT), en condiciones higiénicas y nutricionales estrictamente controladas, sin ningún contacto con el entorno ambiental, al cual se enfrentarán en su vida productiva, con llevando un desarrollo poco resistente (desde una óptica inmunológica).

Esta situación conlleva a que el ganadero experimente pérdidas económicas debido a la disminución de los índices y rendimientos productivos de las terneras generándose así una dificultad para alcanzar pesos satisfactorios en las edades subsiguientes, específicamente en el 1er. Servicio.

En la búsqueda de una solución a esta problemática en el presente trabajo se estudia la implementación de una nueva tecnología aplicable a las lecherías altamente especializadas: Las Jaulas Individuales Móviles a la Intemperie (JIMI) en la crianza de terneras lactantes puras de la raza holstein durante la época lluviosa tomando como base de la investigación dos haciendas de alta especialización lechera, San Ramón y Milagro de Cuaita, que explotan este tipo de ganado y ubicadas de

forma colindante en el departamento de Sonsonate.

Buscando como objetivo primordial el identificar al destetar terneras lactantes, mediante mediciones semanales, el sistema de crianza con jaulas individuales móviles a la intemperie o fijas bajo techo que genere el mayor desarrollo gradual-corporal y la menor incidencia a enfermedades a fin de obtener un mayor beneficio y rentabilidad económica al cambiarse a esta nueva tecnología (JIMI).

En el trabajo se hace una descripción conceptual de los requerimientos de adaptabilidad macro y microclimáticos ( $T^{\circ}$ , H. R. y Ventilación) de las instalaciones, importancia de los aspectos de inmuno-resistencia a las enfermedades predominantes en este período y tipo de instalaciones para la crianza de terneras. Se incluye también una recopilación de experiencias ganaderas con los dos sistemas en estudio, lo cual se realizó vía encuestas con propietarios de explotaciones ganaderas de corta y larga tradición lechera.

Posteriormente se describen las metodologías empleadas para la realización de la investigación. A continuación se procedió a evaluar el desempeño de los dos sistemas de crianza tanto a la intemperie como bajo techo desde una perspectiva agronómico-estadístico, así como el grado de interrelación de las variables agroclimáticas en el desarrollo fisiológico de las terneras. De igual forma se evaluó la rentabilidad económica del cambio tecnológico de un sistema a otro (de JIFIBAT a JIMI).

De las evaluaciones realizadas se desprenden los resultados y análisis de los mismos donde se pudo determinar que la tecnología que emplea el sistema JIMI, demostró ser tanto agronómica estadística como económicamente una alternativa viable para todo aquel ganadero interesado en obtener terneras saludables y robustas a bajos costos económicos.

## 2.- REVISIÓN DE LITERATURA

### 2.1.- SITUACIÓN Y PROBLEMÁTICA DE LA GANADERÍA LECHERA EN EL SALVADOR

Una de las características más importantes de la ganadería salvadoreña es que existe poca especialización. La mayor parte del hato nacional es de doble propósito, esta ganadería además está concentrada en pequeñas unidades de producción; así tenemos que el 73% del hato se concentra en ganaderías de hasta 20 cabezas; el 24% entre 20 y 100 cabezas, y el 3% de más de 100 cabezas. De tal manera que la ganadería es un negocio mayoritariamente de pequeños productores.

**CUADRO 1.- HATO NACIONAL Y PRODUCCIÓN DE LECHE, 1991-1996**

	1991	1992	1993	1994	1995/P	1996/P
HATO (MIL)	1242.0	1256.0	1196.0	1256.0	1261.0	1155.0
PRODUCCION DE LECHE (MIL LT)	335,250	333,696	325,300	319,200	331,968	343,587

Fuente: DGEA y para datos 1,996, Revista Trimestral Octubre - Diciembre 1,996, BCR (5).  
/P: Datos preliminares.

Las tendencias presentadas en el cuadro 1, nos indican que la producción de leche fluida en El Salvador, durante el período 1,991-1,994, vivenciaron una tendencia decreciente, ocasionada principalmente por la falta de inversión, tanto a nivel de infraestructura como en la implementación de nuevas técnicas de producción.

Según la Dirección General de Economía Agropecuaria (DGEA), la producción de leche fluida experimentó una tendencia negativa hasta el año de 1994, es a partir de 1995 que la producción asciende un 3.4% (12.77 millones de litros) y para 1996 la producción alcanza su pico productivo con 343,587,000 litros, por lo que se verifica un crecimiento del volumen de leche fluida producida de 3.38%. Los

factores atribuibles a este incremento de producción podrían ser el régimen de lluvias favorables y la adopción de novedosas y mejores técnicas por parte de algunos productores (21).

En cuanto a la producción de leche, los precios promedios a nivel del productor, han presentado una tendencia a mejorarse con relación a los últimos años (Cuadro 2). El arrastre del precio al alza se debe en parte a los mejores precios pagados en plantas industriales y por los procesadores artesanales quienes están pagando por calidad de leche.

**CUADRO 2.- PRECIOS NOMINALES PAGADOS AL PRODUCTOR DE LECHE FLUIDA (COLONES POR BOTELLA), 1,993-1,996.**

MESES	1,993	1,994	1,995	1,996
Enero	2.00	2.29	2.34	2.37
Febrero	2.17	2.28	2.46	2.38
Marzo	2.07	2.35	2.40	2.40
Abril	2.10	2.31	2.42	2.20
Mayo	2.17	2.25	2.42	2.50
Junio	1.92	2.21	2.14	2.30
Julio	2.06	2.14	2.00	2.23
Agosto	1.96	2.11	2.07	2.40
Septiembre	1.95	2.11	2.14	2.35
Octubre	2.27	2.13	2.20	2.38
Noviembre	2.16	2.25	2.30	2.40
Diciembre	2.21	2.33	2.45	2.66
Promedio Anual	2.09	2.23	2.28	2.40

Fuente: DGEA/MAG

El precio promedio nacional pagado al productor de leche fluida, fue de ¢ 2.40 por botella durante 1,996 (Cuadro 2), experimentando un incremento de 4.0% respecto a 1995. Sin embargo, este incremento fue inferior al crecimiento mostrado por la inflación durante el mismo período (7.4%) (5, 21).



Los productores menos especializados obtienen menores márgenes de ganancia por su producto mientras que los productores especializados tienen mejores márgenes y sus empresas generalmente son más rentables, debido a las diferencias en los pagos.

Por ejemplo, una leche clase "A" es pagada en promedio a \$2.70 por botella en las plantas procesadoras, mientras que un productor que en general produce leche de menor calidad y la entrega al transportista recibe en promedio \$1.70 por botella.

Las importaciones de leche y productos lácteos para 1990 y septiembre de 1,996 se presentan en el cuadro 3., las importaciones de leche y crema fluida, leche en polvo y quesos, presentan una tendencia a incrementarse.

**CUADRO 3.- IMPORTACIONES DE LECHE Y PRODUCTOS LÁCTEOS,  
1990-1994 ( TM )**

<i>PRODUCTO</i>	<i>1990</i>	<i>1991</i>	<i>1992</i>	<i>1993</i>	<i>1994</i>	<i>Sept. 1996</i>
<i>Leche y Crema fluida</i>	4	108	480	463	797	19951
<i>Leche en Polvo Descremada</i>	149	1145	1709	802	1176	768
<i>Leche en polvo Semidescremada</i>	132	348	402	877	793	705
<i>Leche en polvo integra</i>	10609	8807	15726	10396	10455	24058
<i>Leche evaporada o condensada</i>	34	39	48	191	226	337
<i>Yogur</i>	0	0	1	83	7	52
<i>Lactosuero</i>	629	1070	1124	1386	1002	1110
<i>Grasas Butíricas</i>	40	51	141	84	243	486
<i>Cheddar Deshidratado</i>	582	615	438	697	788	1056
<i>Quesos y Requesón</i>	399	93	204	413	505	2085

Fuente: BCR

En exportaciones, El Salvador exporta una cantidad limitada de productos lácteos, los cuales son en su mayoría re-exportaciones de leche en polvo y grasas butíricas y algunas exportaciones de quesos tradicionales que han abierto por el consumo de salvadoreños en el extranjero.

#### 2.1.1.- Principales Problemas que afectan a la Ganadería de Leche Salvadoreña

El principal problema económico que enfrenta la ganadería son los bajos precios pagados al productor. Existe una cadena de comercialización formada por una serie de intermediarios que usufructúan la mayor parte de las ganancias.

En la ganadería lechera, al igual que en la de carne, los márgenes de intermediación entre el precio pagado al productor y el precio pagado por el consumidor son altos. Los precios promedios pagados al productor en los últimos años, si bien han mostrado una leve tendencia a la alza, de 1994 a 1995 crecieron 3.4% y de 1995 a 1996 subieron un 3.38%, los precios al consumidor de leche fluida aumentaron en un 8.0%, por lo que los comerciantes al menudeo apenas lograron mantener sus márgenes de ganancias en términos reales.

La baja productividad, puede ilustrarse en el caso de la producción de leche. Estimaciones empíricas indican que en la ganadería de subsistencia, los rendimientos oscilan entre 4 y 5 lt. por vaca por día, de 7 a 8 lt. en hato de doble propósito y 10 a 12 en hatos especializados. Existe un grupo pequeño de productores de alta tecnología que logran rendimientos de 23 a más litros de leche por vaca por día.

Esta baja productividad reflejada en los indicadores antes mencionados puede atribuirse al bajo nivel tecnológico en cuanto a manejo, así tenemos que únicamente en los hatos especializados se utiliza la inseminación artificial, un 10% de ellos realizan prácticas de ordeño maquinizadas y 50% hacen ensilaje de alimentos. Los hatos de doble propósito no realizan estas prácticas y en el caso de la ganadería

de subsistencia la alimentación no solo depende de los pastos sino una gran variedad de subproductos como rastrojos, melaza, bagazo, etc. (5, 21)

Otro de los factores que inciden en el bajo desarrollo de la ganadería es la falta de encadenamiento de la producción a los procesos agroindustriales. En el caso de la leche, se estima que solamente el 20% de la leche fluida nacional es destinada a las plantas procesadoras, el resto se venden como leche fluida sin pasteurizar y a los procesadores artesanales de productos lácteos. Se ha estimado que la capacidad de planta utilizada en el procesamiento de los lácteos es de 45% en promedio, lo cual indica que se puede duplicar la industrialización de leche con la capacidad instalada actualmente.

## **2.2.- CARACTERIZACIÓN DE LAS TERNERAS HOLSTEIN**

### **2.2.1.- Tamaño y peso, según edad de las terneras**

Es conveniente conocer tamaños y pesos de las terneras no sólo para calcular y medir su consumo de alimentos, sino también para diseñar y dimensionar sus instalaciones, así como para medir su desarrollo y crecimiento corporal (17). Considerándose como verdadero crecimiento y desarrollo corporal el aumento en el tamaño de las células, número de las mismas ó combinación de ambos (9).

Sin caer en el error como menciona Bogart 1962, de considerar el engorde, disposición de huesos y almacenamiento de agua, procesos que pueden incrementarse ó reducirse en cualquier momento de la vida post-natal, como el crecimiento, aunque el mismo Bogart, aclara que el aumento de peso que ocurre con el tiempo en animales jóvenes se considera como crecimiento, ya que éstos no almacenan cantidades significativas de grasa y el porcentaje de hueso es bajo.

Dentro del desarrollo corporal del ganado vacuno lechero de la raza Holstein se consideran valores normales de peso; 91, 113 y 150 Lbs. y valores de alzada; 28.8, 30.15 y 32.2" para el nacimiento, primero y segundo mes de vida respectivamente.

Vásquez 1992, reporta pesos promedio al nacer de 80 Lbs. en terneras Holstein, criadas en Puebla, México, ligeramente superiores a los reportados por Herrera (1977), donde menciona que en climas tropicales, como los de Centro América, se reportan pesos de 66.8 Lbs. y pesos de 130.2 y 168.2 Lbs. para el primer y segundo mes de edad respectivamente, estos mayores a los apuntados por Batres (1996), quien informa pesos de 72.28, 91.63 y 134 Lbs. para las mismas edades, y el mismo agrega datos de alzada de 27.6", al nacimiento que coinciden con los expuestos por Brody, citado por Vásquez, de 27.7, 30.57 y 32.2 pulgadas al nacimiento, primero y segundo mes de vida.

#### 2.2.2.- Indices para la Evaluación de Variables Meteorológicas en Ganadería

Los animales domésticos y salvajes, al encontrarse bajo la influencia continua de las condiciones climáticas de la región donde habitan, en el proceso de su desarrollo y en el transcurso de muchas generaciones, adquieren cualidades que les permiten su existencia normal en la región dada. Por este motivo, cualquier desviación de las variables meteorológicas a partir de las condiciones normales, provoca una reacción condicionada en el organismo a la variación del medio exterior, depende mucho de la especie raza, edad, nutrición, grado de ambientación<sup>1</sup> y/o aclimatación y la estación el año.

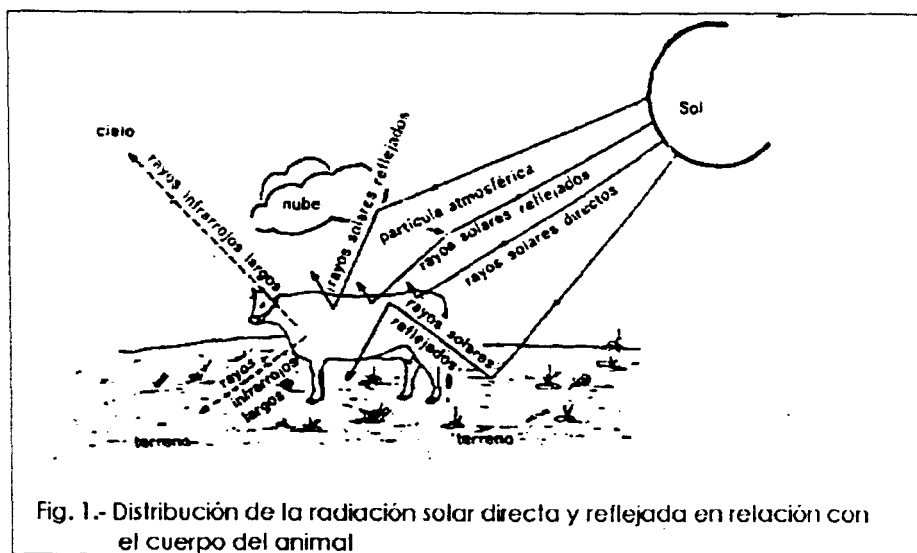
Los animales jóvenes, en comparación con los adultos, son más susceptibles a las variaciones del medio exterior y reaccionan más ante los fenómenos desfavorables del tiempo. Los animales bien nutridos soportan mejor la disminución de la

temperatura, pero en tiempo caluroso su estado es visiblemente peor que el de los animales nutridos moderadamente (25).

La radiación solar es un factor ecológico importante, que influye sobre los procesos fisiológicos del animal. El calor que influye sobre los animales procede de:

- a) Radiación directa, proveniente del sol.
- b) Radiación difusa, reflejada por las nubes, gases atmosféricos y aerosoles contaminantes del aire.
- c) Radiación reflejada desde la superficie terrestre.
- d) Irradiación terrestre.

La radiación solar incide sobre los animales, los cuales absorben en parte y el resto se refleja hacia la atmósfera. Además, los animales mismos irradian hacia la atmósfera energía térmica, en forma de rayos infrarrojos de onda larga. La marcha de la radiación solar que incide sobre los animales se muestra en la fig. "1".



La absorción y la reflexión de la radiación solar por los animales dependen de su color. Los animales con pelaje de tonalidad oscura absorben más radiación que los animales de pelaje claro.

<sup>25</sup> Ambientación que se deriva del vocablo inglés *acclimatization* se define como el conjunto de cambios que un animal experimenta en el marco natural.

Las radiaciones según la longitud de onda de más importancia ecológica son: *infrarroja invisible de carácter calórico con longitud de onda de 0.1 mm (10 $\mu$  a 7700Å), la luminosa y calórica con parte visible y parte invisible de 7700Å a 3900Å y ultravioleta de 3900 Å a 2800 Å*, denominada *radiación abiótica* por ser letal. A pesar de ser letal, su influencia benéfica no puede dejar de ser destacada, pues son precisamente sus efectos letales los que mantienen el bajo nivel de reproducción y supervivencia de bacterias, virus y otros muchos agentes infecto-contagiosos, de los animales. Por otra parte, la radiación ultravioleta es esencial en la síntesis de vitamina "D" o antirraquítica, que se forma con tanta frecuencia en la piel de muchos animales (12)

#### 2.2.2.1.- Régimen de Temperatura

Como resultado de experimentos realizados, se han determinado algunos índices de evaluación de las condiciones meteorológicas para el ganado vacuno lechero en la zona inter-tropical. De acuerdo con las investigaciones se considera que la temperatura medio del aire entre 10 °C y 27 °C, resulta favorable para la mayoría de las razas y especies de ganado.

Para el mejoramiento de razas locales y la elevación de la productividad de la ganadería en los países tropicales, se importa ganado de razas puras de Europa y otras regiones de clima templado. Se conoce que estos animales están adaptados a las condiciones de temperatura del clima templado, por lo cual en los trópicos, estos animales soportan con dificultad las temperaturas mayores.

El régimen más favorable de temperatura, para el ganado vacuno de razas europeas, es con temperatura media del aire entre los límites de 17 °C a 18°C, aunque con temperatura media de 18 °C a 21°C, mantienen una productividad satisfactoria. Con el ascenso de la temperatura hasta 30°C empieza a empeorar su estado. La temperatura del aire entre los límites de 21 °C a 24°C, aún no provoca en los animales alteraciones visibles de los procesos fisiológicos, aunque presentan algu-

nos índices de cansancio y abatimiento que desaparecen al atardecer y en las horas nocturnas. A pesar de lo anteriormente expuesto, la productividad de los animales con este régimen de temperatura disminuye. El ganado de razas europeas soporta una temperatura media del aire de 24 °C a 30°C con dificultad bajo el sol. A causa del calentamiento del cuerpo, se altera el ritmo normal de respiración, empeora visiblemente el apetito y disminuye la productividad de los animales.

Con temperaturas del aire de 30°C a 35°C y mayores, al aire libre y con cielo despejado, el organismo de los animales pierde sus propiedades defensivas y se incapacita para la defensa contra el calentamiento. En estas condiciones, la temperatura rectal de los animales se puede elevar de 1°C a 2°C, se acelera el ritmo de respiraciones hasta 50 o 60 por minuto y los animales se encuentran en estado enfermizo.

La temperatura mínima del aire en los trópicos, por regla general, siempre es mayor que la temperatura crítica y no causa inquietud alguna a los animales de razas europeas, ya que en las horas nocturnas, cuando se presentan los valores mínimos de la temperatura, estos animales se alivian del calor diurno y recuperan sus fuerzas.

La calificación del régimen de temperatura de la zona tropical, para la cría del ganado vacuno de razas europeas, se muestra en el cuadro 4.

### 2.2.3.- Adaptabilidad del ternero al medio

El reino animal se divide, en relación con la temperatura corporal, en dos tipos: aquellos que son poiquilotermos o de sangre fría, y aquellos que son homeotermos, de sangre caliente (10, 15). La temperatura corporal de los animales poiquilotermos varía con la temperatura ambiental y es más o menos igual. La temperatura corporal de los animales homeotermos se mantiene a una temperatura cons-

tante, lo cual es característico de la especie. En consecuencia, durante épocas frías la temperatura corporal de los homeotermos puede ser sensiblemente superior a la del ambiente y a la inversa cuando el tiempo es caluroso.

Cuadro 4.- CALIFICACIÓN DEL RÉGIMEN DE TEMPERATURA PARA LA CRÍA DEL GANADO VACUNO LECHERO DE RAZAS EUROPEAS

Limite de la temperatura en °C		Calificación del régimen de Temperatura	Grado	Estado de los animales
De	A			
7	18	Ideal	5	El estado es el mejor y la productividad es máxima
18	21	Favorable	4	El estado de los animales es completamente satisfactorio, no se observan síntomas de abatimiento. La productividad se mantiene normal.
21	24	No totalmente favorable	3	Síntomas insignificantes de abatimiento, los cuales desaparecen al atardecer y en horas nocturnas. Alguna disminución de la productividad.
24	30	Desfavorable	2	Abatimiento significativo de los animales, generalmente no restablecen sus fuerzas durante la noche. La productividad es baja. El estado de los animales es insatisfactorio.
30	35	Muy desfavorable	1	Los animales pierden las propiedades defensivas contra el calentamiento. Aumenta la temperatura rectal. Se acelera el ritmo respiratorio. El estado es enfermizo, la productividad es mínima.

Fuente: Agrometeorología Tropical. Kulikov, V. 1980

Por lo general, en los mamíferos, la temperatura corporal central oscila entre 37 °C a 38°C aunque otros autores, la cifran entre 36.6°C y 40.5°C (10); si las temperaturas ambientales son excesivamente altas o bajas durante un período considerable, puede sobrevenir la muerte, si el animal no es capaz de adaptarse (3, 15, 19).

#### 2.2.4.- Factores Determinantes del Calor Corporal y la temperatura



La temperatura de un animal depende de la cantidad de calor (calorías) por unidad de masa de tejido. De ello se infiere que cuanto mayor sea el animal, mayor será su calor corporal a una temperatura dada. La tasa de intercambio de calor depende de: 1) La tasa de producción de calor mediante el metabolismo; 2) La tasa de ganancia de calor, ó la tasa de pérdida de calor al ambiente. Podemos afirmar que:

$$\text{Calor Corporal} = \text{calor producido} + \text{calor ganado} - \text{calor perdido.}$$
$$\text{Calor Corporal} = \text{Calor producido} - \text{Transferencia de calor}$$

Así, el calor corporal y en consecuencia, la temperatura del cuerpo de un animal pueden regularse por cambios de la producción de calor y por el intercambio de calor (es decir, calor incorporado menos perdido) tal como lo describe Eckert (1994).

#### 2.2.4.1.- Producción de Calor

Los procesos que influyen en la tasa de producción de calor corporal pueden clasificarse como sigue:

- a) Mecanismos de comportamiento como simple ejercicio;
- b) Mecanismos autónomos como el aumento del metabolismo de las reservas de energía.
- c) Mecanismos Adaptativos o Ambientación (los cuales son más lentos que los otros dos procesos), que causan una elevación del metabolismo basal.

#### 2.2.4.2.- Transferencia de Calor

La tasa de transferencia de calor (Kilocalorías por hora) hacia afuera o hacia adentro del animal depende de tres factores:

- a) Superficie: como hemos indicado, la superficie por gramo de tejido disminuye al aumentar la masa corporal, determinando que los animales pequeños tengan un flujo elevado de calor por unidad de peso corporal.

- b) Gradiente de Temperatura ( $T_a - T_c$ ): cuanto más próxima mantenga su temperatura un animal con la del ambiente, menos calor cederá o captará su cuerpo.
- c) Conductancia: específica de calor, de la superficie de un animal.

Los homeotermos como los bovinos, han desarrollado pelaje o capas de grasa para disminuir la conductancia calórica de la superficie corporal. Este aislamiento extiende la diferencia de temperaturas entre el centro del cuerpo y el medio que circunda al animal en una distancia de varios milímetros o centímetros, de forma que el gradiente de temperatura sea menos acusado y así se reduzca la tasa del flujo de calor. Una característica importante de los pelos es la de atrapar y retener el aire, el cual tiene una conductividad térmica muy baja, y por ello disminuirán más la transferencia de calor.

Entre los mecanismos empleados por los animales para regular el intercambio de calor entre ellos y el medio, podemos citar los siguientes:

- i) El control de comportamiento incluye desplazarse a un medio en el que la temperatura se aproxime al óptimo.
- ii) El Control autónomo del flujo sanguíneo a la piel influye en el gradiente de temperaturas, y por ello en el flujo de calor, en la superficie corporal. La activación de músculos piloerectores controla el grosor del pelaje, determinando la efectividad de aislamiento. La salivación durante el jadeo causa enfriamiento por evaporación.
- iii) El control *Adaptativo* incluye cambios a largo plazo del pelaje o de la capa aislante hipodérmica, seguramente causados por hormonas, y cambios de la capacidad de control autónomo de la pérdida de calor por evaporación.

#### 2.2.5.- Mecanismos de Disipación del Calor en los animales

La existencia de una diferencia entre la temperatura del animal y la de su ambiente es clara, así el calor pasa de uno a otro mediante cualquiera de los mecanismos: radiación<sup>2</sup>, convección<sup>3</sup> y/o conducción<sup>4</sup>. Independientemente de la temperatura ambiental, el calor también se pierde por la evaporación desde las superficies húmedas del animal, por ejemplo la piel mediante la exudación, la lengua y los conductos respiratorios por jadeo (28), otros animales como las ovejas, cerdos, perros y algunos vacunos carecen de la capacidad de transpirar, excepto en su morro y su mayor recurso para reducir su temperatura por evaporación son los pulmones, fenómeno que también se conoce como jadeo (27).

La pérdida de calor por medio de este último mecanismo se aumenta al reducirse la humedad del aire y al incrementarse su movimiento. Además el cuerpo puede absorber calor directamente de la radiación solar. Este último aspecto depende de las características del pelaje tanto en la medida que éstas afectan el grado de reflexión (pelajes claros y lisos reflejan mucho más calor que los oscuros y rizados) como las propiedades aisladoras del pelaje per se. Leroy (1973) afirma que la vaca al ser colocada en una atmósfera más fría que su organismo, al animal emite radiaciones infrarrojas que tienen como punto de partida a diversas regiones del cuerpo y al retardar o, por el contrario intensificar la circulación sanguínea en las partes situadas inmediatamente después de la piel, el animal las enfría ó las calienta, actuando así sobre la intensidad de la citada irradiación. Todos estos rasgos se modifican considerablemente por factores tales como la velocidad del aire.

Según Preston (1974), el animal trata de adaptarse al frío mediante la reducción del flujo sanguíneo en los tejidos superficiales del cuerpo, la eliminación de agua del caudal sanguíneo, el erizamiento del pelaje y el temblor. Al tratar de eliminar el calor excesivo, los mecanismos funciona a la inversa, o sea, se incrementa el fluido sanguíneo, se añade agua a la sangre y hay una mayor tasa respiratoria y

---

<sup>2</sup> Radiación: se refiere a la transmisión de calor por radiación electromagnética, y se produce sin un contacto directo entre los objetos.

<sup>3</sup> Convección: expresa la transferencia del calor contenido en una masa de gas o de líquido por el movimiento de masa.

sudorífera. La primera respuesta notable al incrementarse la temperatura del aire es un aumento en la tasa respiratoria seguido de un aumento de la temperatura corporal. Hay una adaptación a un estado continuado de frío o calor pues con el primero hay un crecimiento del pelaje mientras con el último se alcanza rápidamente niveles constantes en la tasa de respiración (una semana), vaporización respiratoria y producción lechera (dos semanas) y pulsaciones (ocho semanas) (10, 15, 27, 28).

Para Preston (1974); Yeck y Stewart consideraban que la humedad relativa tenía poco efecto sobre la productividad animal excepto en temperaturas ambientales por encima de 25°C. El comportamiento se reducía en un 31% cuando la humedad relativa era de un 90 % con una temperatura ambiental de 44°C. También sería improbable que la humedad per se afectaría directamente la productividad dentro de un rango de 30% a 80%. Con animales alojados bajo techo se considera que la alta humedad a temperaturas normales ó subnormales, conducían a la condensación, conociéndose que esto juega un papel importante en la transmisión de enfermedades. En temperaturas altas ambientales la alta humedad aumenta la dificultad encontrada por el animal en disipar el calor mediante evaporación.

Martínez (1995), menciona que existe un elemento invaluable que debe de tomarse en cuenta, la adaptación al calor es una realidad incontrovertible, pero no se ha científicamente cuantificado ni evaluado para determinar si hay un componente genético que hiciera valido un programa de selección, a esto Bearden (1982) le da una respuesta hormonal al afirmar que la tensión calórica provocará liberación de ACTH y glucocorticoides, y a medida que el animal se adapta a las altas temperaturas, los glucocorticoides regresarán a sus niveles previos a la tensión, pero esto requiere por lo general varios días. A lo cual Bogart (1962) agrega que algunos animales no pueden adaptarse al estrés ambiental. Esta incapacidad parece estar genéticamente controlada.

---

<sup>4</sup> Conducción: se refiere a la transferencia de calor entre objetos y sustancias que están en contacto el uno con el otro.

Williamson (1975), menciona la ambientación, como el complejo de procesos mediante las cuales un animal se adapta al medio ambiente en que tiene que vivir, así la ambientación a los rigores del calor puede ser temporal o permanente, dependiendo de si reduce su producción de calor ó si aumenta la tolerancia de sus tejidos a las temperaturas más altas y fluctuantes del cuerpo.

#### 2.2.6.- Necesidades Ambientales De Terneras

Las terneras y animales en general, están influenciados por tres factores ambientales:

- a) Fisiobiológicos como la alimentación
- b) Químicos: Naturaleza y grado de concentración de sustancias en el ambiente.
- c) Físicos: Donde el clima juega el papel más influyente en los animales (26, 40).

Roy 1972, y Fuentes 1985, distinguen dentro del aspecto climático tres agentes meteorológicos principales y determinantes:

- i) Temperatura
- ii) Humedad Relativa
- iii) Ventilación

Agentes que de una manera individual o conjunta ejercen acción sobre el organismo del animal.

##### 2.2.6.1.- Temperatura

En general el ganado vacuno lechero tolera mejor el frío que el calor, situándose la temperatura óptima entre -1 y 24° C (15, 39), así mismo se mencionan zonas térmicas de confort para ganado joven, que se presentan en el siguiente cuadro 5.

Cuadro No. 5: ZONAS TÉRMICAS

ZONA TÉRMICA Ó TEMPERATURA CRÍTICA	TERNERO
Zonal Letal Superior (Muerte)	---
Temperatura letal superior	30 - 35° C
Zona de Lucha metabólica con el calor	
Temperatura crítica superior	22 - 25° C
Zona de Neutralidad Térmica	
Temperatura Crítica inferior	0 - 15° C
Zona de Lucha Metabólica contra el frío	
Temperatura letal inferior	-5 a -15° C
Zona Letal inferior (Muerte)	

Fuente: M. Frison ITEB/L'eleavage Bovin (14)

#### 2.2.6.2.- Humedad Relativa

La humedad relativa óptima varía en cada especie, para el caso de ganado vacuno, se menciona datos de 70-80% (19, 20), evitándose en la medida de lo posible los valores superiores a éstos, ya que acompañada con temperaturas elevadas agravan el cuadro estresor del animal.

#### 2.2.6.3.- Ventilación

La ventilación tiene por objeto sustituir el aire del interior de los alojamientos, que tienen unas determinadas características de humedad, temperatura, concentración de gases nocivos ( $\text{CO}_2$ ,  $\text{SN}_2$ , y  $\text{NH}_3$ ), etc., por otro del exterior, con características óptimas para el buen desarrollo de los animales (19, 29), además de ser un mecanismo eficaz para regular la temperatura del ambiente. Al respecto Chacón (1985) menciona que el viento al igual que la temperatura y la humedad del aire, desempeña un papel sustancial en el intercambio térmico turbulento. Con el aumento de la velocidad del viento, aumenta el flujo turbulento del calor, el cual contribuye al enfriamiento de la superficie del cuerpo de los animales, pues aumenta la intensidad del intercambio térmico turbulento y su significancia en el balance térmico de los animales.

Aunque las necesidades de ventilación indicadas por las fuentes bibliográficas no coinciden totalmente se pueden obtener datos próximos al decir que un ternero necesita 0.370 y 0.935 a 1.9 m<sup>3</sup>/hora, de aire por kg. de peso vivo en invierno y verano respectivamente.

Retomando todas las condiciones necesarias de temperatura, humedad relativa y ventilación en las terneras, la elección entre locales abiertos o cerrados debe inclinarse por los primeros, salvo casos muy concretos (10).

#### 2.2.7.- Efecto de las condiciones ambientales en terneros

El efecto de las condiciones ambientales, principalmente físicas como Temperatura, Humedad relativa, viento, sobre los animales no es de manera aislada sino más bien convergen y provocan sobre los seres un efecto común, esto se observa al existir un exceso de humedad acentúa los efectos de altas temperaturas sobre los terneros, por cuanto afecta la transpiración, aunque tales efectos pueden aliviarse por la presencia de vientos fuertes, aumentando así unos 3-5<sup>o</sup>c la temperatura crítica superior cuando se dan condiciones de humedad y viento simultáneamente (30), al respecto Roy (1972), lo refuerza al mencionar que la sensación de frío o calor ambiental resulta de la acción combinada de la temperatura, movimiento del aire y radiación del sol y objetos cercanos.

##### 2.2.7.1.- Temperatura

El ganado bovino por ser un animal de temperatura constante aunado a esto su limitada capacidad de sudoración y por ende poder disipar el calor (7,31), lo convierten en un ser indefenso ante las temperaturas altas extremas a su zona térmica de confort, características climáticas de nuestro país.

Por lo tanto, el calor que se gane del medio ambiente debe balancearse con el calor que se pierda hacia el medio. Si la ganancia de calor a partir del medio ambiente es mayor que la perdida, se elevara la temperatura, además, ocurrirán ajustes fisiológicos para reducir la ganancia de calor a partir del metabolismo, reduciéndose con ello la productividad (7).

Butterworth y Cárdenas, citados por Herrera (1977), estudiando los efectos de la temperatura sobre los aumentos de peso diarios encontraron que por cada grado celcius de aumento en la temperatura ambiental, el aumento de peso diario disminuyo 12.72 gr., debido a que, como mencionan Roy (1972) y Bogart(1990) si el medio ambiente es demasiado caluroso para poder perder calor corporal el animal reduce su apetito para acortar la producción total de calor y también baja la de calor basal.

Martínez (1995) menciona que en un estudio realizado en la Universidad de México, se encontró que vaquillas holstein criadas en medios calurosos tardaban 1.2 meses más en presentar el primer celo, retraso acompañado de diferencias marcadas en el desarrollo, alzada y peso. Al respecto Bearden (1982) menciona que la tensión calórica baja el apetito y reduce la actividad del tiroides con la obvia reducción del índice metabólico, dichas reducciones tiroidales y metabólicas contribuyen al retraso de la pubertad.

#### 2.2.7.2.- Ventilación

En un establo mal ventilado el aire estancado se carga de calor y humedad, aumentando el contenido de polvo, amoniaco y otros gases y también microorganismos, aumentando la posibilidad de un brote de infección (19, 30).

Al estudiar la mortalidad de terneros en relación con el establo diseñado, en missouri, se comprobó que el nivel de bajas era mucho más elevado (6.7%) en los



locales cerrados provistos de una ventilación mínima, que en aquellos que mantenían una ventana abierta permanentemente, cuya mortalidad era del 3% (19, 23, 35).

#### 2.2.8.- Enfermedades más comunes en terneras

Definiendo el término enfermedad como una desviación del estado normal, podemos decir que hay dos tipos de enfermedades que afecta a los animales domésticos, y ambos pueden estar regulados genéticamente:

- 1.- El tipo representado por anomalías morfológicas o de funcionamiento de los órganos, algunas de las cuales están reguladas genéticamente y pueden tener una herencia muy sencilla.
- 2.- Enfermedades causadas por infecciones bacterianas o parásitos, que no se heredan directamente, pero puede existir una resistencia o susceptibilidad hereditaria a estas enfermedades bacterianas o parasitarias.
- 3.- Enfermedades por deficiencias nutricionales, el proceso de enfermedad en la mayoría de los casos aumenta gradualmente los requerimientos nutritivos del ganado vacuno. Las deficiencias resultantes pueden ser consideradas como secundarias ó condicionadas y se producen por causas que trastornan la digestión, absorción ó utilización de sustancias nutritivas esenciales ó por causas que aumenten los requerimientos de estas sustancias nutritivas ó su destrucción y eliminación.

Las enfermedades y trastornos más comunes que se presentan en ternera predestete se pueden mencionar como: Enfermedades Diarreicas y Respiratorias.

### 2.2.8.1.- Enfermedades Diarreicas

Rodríguez (1972), menciona que cuánto más se intensifique la mejora ganadera más abundante será la presentación de los procesos diarreicos. Tres son las principales causas de las diarreas en terneros:

- a) Alimenticias
- b) Higiénicas y Físicas
- c) Infecciosas

Las dos primeras originan diarreas poco graves en si, pero que resultan peligrosas porque facilitan la acción de gérmenes que los convierten en procesos infecciosos de mucha mayor gravedad.

#### a) Diarreas Alimenticias

Provocadas principalmente por cambios bruscos en la alimentación, leche y grasa en exceso y alimentación irregular (32).

#### b) Diarreas Higiénicas y Físicas

La falta de higiene favorece la aparición de la enfermedad y contribuye a su difusión, por lo que las condiciones de alojamiento, cama, limpieza, etc., han de ser las óptimas (9, 31).

Dentro de las condiciones físicas, hay dos factores de gran importancia: *Calor y Frío*. El calor al parecer favorece la deshidratación corporal, la fermentación de la leche consumida y la proliferación de gérmenes infecciosos.

El frío influye en la presentación del cuadro de trastornos diarreicos. La acción del frío esta relacionada con las glándulas suprarrenales que intervienen en la regulación de la temperatura corporal. Si estas están débiles como sucede en la recién nacida y lactante, no podrá resistir al estímulo prolongado del frío.

#### c) Diarreas Infecciosas

Causadas principalmente por bacterias: *E. coli*, *Salmonellas Sp.* y *Shigelas*, virus, rotavirus, parvovirus y parásitos (Coccidiosis), con mayor incidencia en la época de lluvias, dado por sus principales agentes etiológicos que son: *Eimeria bovis* y *Eimeria Zuernii* (31, 36).

Sumano (1996), diferencia la predisposición de las terneras a las diarreas conforme a la edad, en la figura 2.

#### 2.1.8.2.- Enfermedades Respiratorias

Dentro de las enfermedades respiratorias que atacan a los bovinos de tempranas edades, sobre todo a aquellos que se mantienen en grupos confinados en comunas, sea de galpón o al aire libre, la más común es la **Neumonía Enzoótica**, y es causada en general por la combinación de tres factores: stress más una infección viral respiratoria de 1er. Orden y una infección bacteriana.

Dentro de estos factores, el más manipulable es el primero ya que éste se deriva del descuido y la mala atención a la que es sometido el ternero sobre todo en casos de hacinamiento, conglomeración y/o espacio inadecuado en la fase de destete.

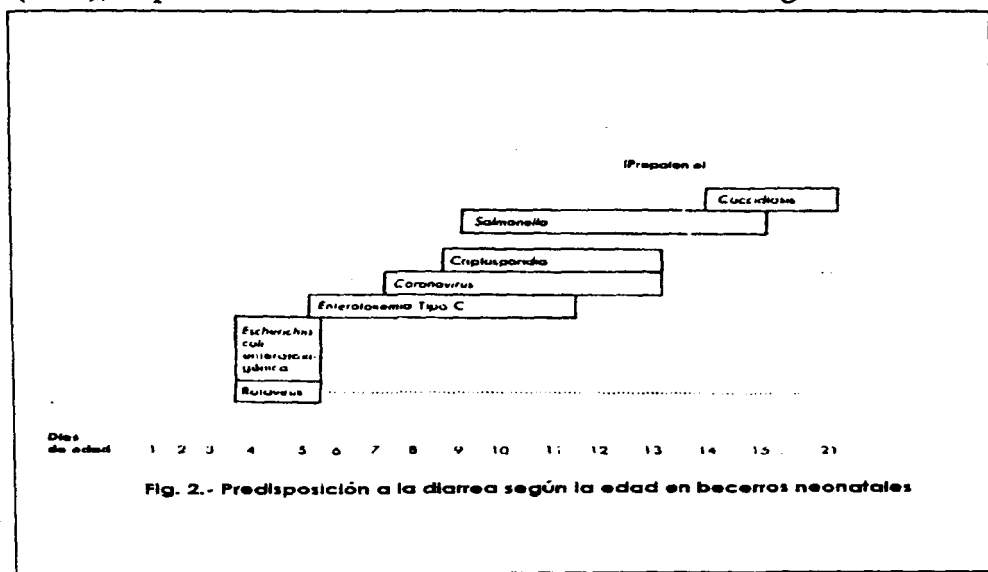
#### 2.1.8.3.- Deficiencias Nutricionales

Dentro de estos pueden ser por deficiencias de proteína; que produce una utilización muy baja de los otros componentes de la ración, especialmente fibra cruda y todo esto conduce a un estado de desnutrición general, baja producción, crecimiento deficiente, también se menciona las *deficiencias de minerales*; afosforismo (Raquitismo), cobalto, yodo (bocio), etc. *Deficiencias vitamínicas*, vitamina A, vitamina E (enfermedad del músculo blanco de los terneros).

Considerándose las deficiencias de nutrición, no complicadas ocurren muy raras veces en el campo, mas bien, la presencia de varias deficiencias es más común.

### 2.2.9.- Inmunidad y resistencia a enfermedades

Eckert (1994), implica al sistema linfático con la defensa del organismo ante infec-



ciones mediante la producción de linfocitos y monocitos en los nódulos linfáticos. Este mecanismo defensivo, también conocido como **Resistencia a Enfermedades**, es producto de un complejo dispositivo de acción de linfocitos y leucocitos que reaccionan ante la intromisión de cualquier ente o sustancia ajena al organismo, mediante la formación de anticuerpos destinados a destruir los agentes infecciosos

(41) y una vez formados los anticuerpos el animal adquiere **inmunidad** ante tal ente invasor.

Mas este mecanismo de defensa si bien puede ser heredable, muy rara veces, también puede crearse para obtener una *inmunidad o resistencia adquirida* y se debe principalmente a la protección deparada por una fuerza o resistencia que tiene su origen en una anterior invasión del mismo tipo de organismo. Esta resistencia puede presentarse de dos formas: **activa y pasiva**.

La **inmunidad activa** sobreviene de dos formas; al inocularse vía vacunas organismos vivos de la enfermedad ó cuando tal organismo invade al paciente y sus defensas, son suficientes para mantenerse vivo hasta que sobreviene una inmunidad específica, éste habrá desarrollado una inmunidad eficaz de este tipo hacia la segunda ó la tercera semana de la presentación de la enfermedad, de tal forma que la recuperación está asegurada.

La **inmunidad pasiva** depende más de los anticuerpos libres que de las células; la inyección de antisuero confiere una protección adecuada de corta duración; ya que los anticuerpos tienen una vida media de unos 14 días. Así mismo esta inmunidad puede sobrevenir cuando el ternero mama el calostro de su madre en sus primeras horas de vida.

Esta habilidad con que el organismo reacciona a la invasión, lo que constituye es la base de la protección ofrecida por las vacunas y parecidos productos biológicos. Puede decirse que semejantes productos actúan en tres formas distintas: El agente infeccioso se halla reducido a tal estado de impotencia que cuando se introducen en el cuerpo estimula los tejidos a que reaccionen produciendo anticuerpos; el agente infeccioso está muerto o sus toxinas se hallan modificadas de tal manera que incitan al organismo a que se oponga o bien se administran en el suero de otros animales. Por medio de los dos primeros métodos, un animal en peligro de infección

es incitado a que desarrolle su propio mecanismo protector y a que adquiera inmunidad antes de que aumente el peligro; mediante el último método, la inmunidad de un tercero se transmite positivamente, la inmunidad adquirida necesita algún tiempo para desarrollarse debe estar a punto, dentro del organismo, para impedir la infección cuando ésta se presente (34).

Pero la idea de lograr la eliminación completa de las enfermedades por medio de la higiene, el uso de medicamentos o la vacunación, tiene sus complicaciones. Si se forma un rebaño o lote de animales bajo condiciones de higiene muy estrictas y ausencia de enfermedades, puede resultar muy susceptible cuando una enfermedad logra penetrar en el rebaño o cuando estos animales son vendidos a un ganadero en cuya finca hay muchos riesgos de contaminación. Una razón de esto es que los animales crean por si mismo, normalmente, una **Inmunidad o Resistencia Adquirida** a algunas enfermedades cuando se crían en lugares donde prevalecen dichas enfermedades. Cuando los animales se crían en un medio donde la enfermedad no existe, no adquieren esta **Resistencia Natural** (38).

### 2.3- INSTALACIONES PARA TERNEROS

Las instalaciones y equipo que proporciona al recién nacido, comodidad y bienestar, son la clave el éxito de todo tipo de empresa agropecuaria, ya que se traduce en un aumento de producción, contribuyen a la eficiencia alimenticia y manejo de forma eficiente de los desechos y lo más importante reduce los costos (30, 39).

#### 2.3.1.- Normas Generales

Se menciona ciertas normas generales para la construcción y manejo de los alojamientos:

##### 2.3.1.1.- Orientación:

es incitado a que desarrolle su propio mecanismo protector y a que adquiera inmunidad antes de que aumente el peligro; mediante el último método, la inmunidad de un tercero se transmite positivamente, la inmunidad adquirida necesita algún tiempo para desarrollarse debe estar a punto, dentro del organismo, para impedir la infección cuando ésta se presente (34).

Pero la idea de lograr la eliminación completa de las enfermedades por medio de la higiene, el uso de medicamentos o la vacunación, tiene sus complicaciones. Si se forma un rebaño o lote de animales bajo condiciones de higiene muy estrictas y ausencia de enfermedades, puede resultar muy susceptible cuando una enfermedad logra penetrar en el rebaño o cuando estos animales son vendidos a un ganadero en cuya finca hay muchos riesgos de contaminación. Una razón de esto es que los animales crean por si mismo, normalmente, una **Inmunidad o Resistencia Adquirida** a algunas enfermedades cuando se crían en lugares donde prevalecen dichas enfermedades. Cuando los animales se crían en un medio donde la enfermedad no existe, no adquieren esta *Resistencia Natural* (38).

## 2.3- INSTALACIONES PARA TERNEROS

Las instalaciones y equipo que proporciona al recién nacido, comodidad y bienestar, son la clave el éxito de todo tipo de empresa agropecuaria, ya que se traduce en un aumento de producción, contribuyen a la eficiencia alimenticia y manejo de forma eficiente de los desechos y lo más importante reduce los costos (30, 39).

### 2.3.1.- Normas Generales

Se menciona ciertas normas generales para la construcción y manejo de los alojamientos:

#### 2.3.1.1.- Orientación:

Especialmente si se trata de locales abiertos. Cuando el emplazamiento elegido para los alojamientos este bajo vientos fríos dominantes, lo aconsejable es orientación Este-Oeste, en su parte longitudinal, permitiendo además que la superficie expuesta al sol sea la menor posible.

#### 2.3.1.2.- Separación entre Galeras:

Es necesario la separación entre si, para lograr un cierto aislamiento sanitario de las mismas, que reduzca la difusión de enfermedades y a la vez no se produzcan interferencias en la ventilación; por lo que la separación mínima debe ser: de dos a cuatro veces la anchura de las galeras, según sean animales del mismo lote o diferentes.

#### 2.3.1.3.- Vacío Sanitario

Es necesario que entre la ocupación sucesiva de un local por dos lotes de animales se proceda a la limpieza y desinfección profunda del mismo, así como proveer un período de descanso (*Vacío sanitario*), que prevenga la aparición del "cansancio de las naves" (9, 28, 30)

#### 2.3.1.4.- Economía en la construcción:

Para que la amortización de las instalaciones no disminuya la rentabilidad de la explotación, es necesario reducir a lo mínimo las inversiones de instalaciones.

#### 2.3.2.- Necesidades de Espacio Individual del ternero

Carbo (1991), menciona que una vez se hayan considerado todas las normas para el adecuado diseño de las instalaciones, es necesario dimensionarlas según



edad y estado del animal, al respecto Wiley (1969) cita valores de 2.23 a 2.79 m<sup>2</sup> como espacio mínimo necesario para una ternera según manejo sea individual o grupal respectivamente, lo cual coincide con Paul Reaves 1965, que da valores de 2.23 y 2.79 m<sup>2</sup> para terneras individuales y grupo. Para lo cual detalla que las dimensiones oscilan de 1.60 - 1.70 m de largo por 0.90 a 1.00 m. de ancho con una altura de 1.2 m. Leroy (1973), recomienda espacios individuales de 3 m<sup>2</sup>, mucho más amplios, para terneros desde el nacimiento hasta los dos meses.

### 2.3.3.- Tipos de Jaulas en fase de Lactancia

Las Jaulas o alojamientos en esta fase admite diversas modalidades, según sean las condiciones climáticas, principalmente, de la Explotación ganadera (6), así tenemos:

#### 2.3.3.1.- **Locales al Aire Libre**

#### 2.3.3.2.- **Locales Cerrados**

#### 2.3.3.1.- Locales al Aire Libre

Las características y diversidad de alojamiento al aire libre pueden ser variadas, que dependen de la disponibilidad de materiales y principalmente recurso de inversión, de esta forma tenemos:

- i) *Boxes Prefabricados*: Son cubiertas de poliéster reforzado con fibra de vidrio (material aislante), disponen de una abertura que comunica con un pequeño espacio delimitado con vallas metálicas. El ternero esta suelto. Los boxes son móviles. Fig. No.3.

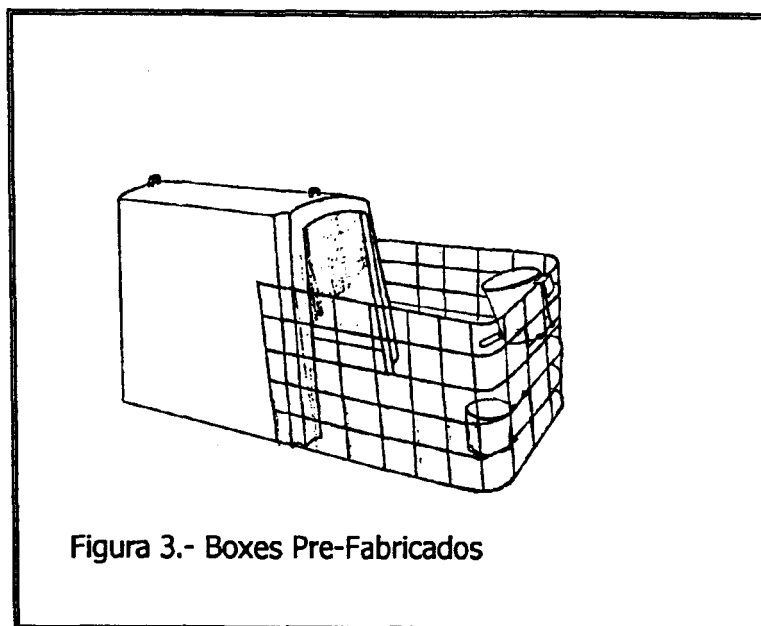


Figura 3.- Boxes Pre-Fabricados

compactos. Los laterales sirven de protección entre cubículos continuos y el trasero de protección contra viento. La cubierta del box que solo cubre la mitad posterior del mismo, esta formada por placas onduladas de fibrocemento. Las dimensiones de este y anterior boxes individual es de 2.8 x 1.4 m. el terreno es libre dentro del box.

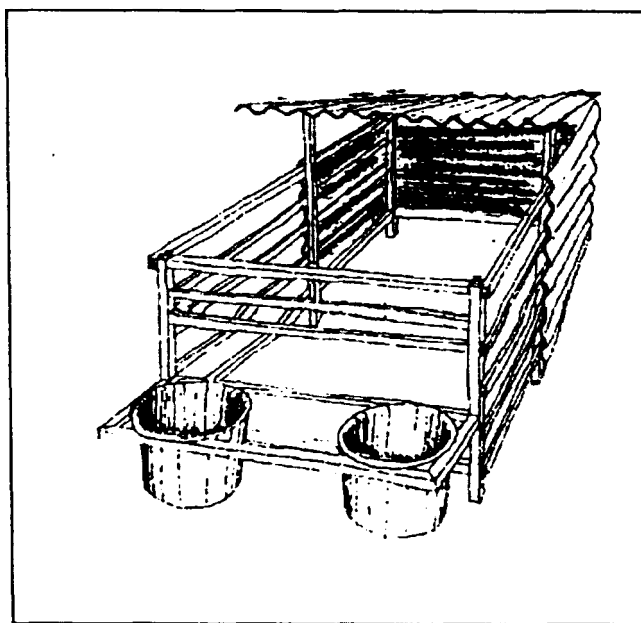


Figura 4.- Boxes de Madera

ii) *Boxes de Manera:*  
También individuales. Poseen un entramado frontal por el que el ternero accede al concentrado, agua y leche (cubos). Los restantes entramados laterales y traseros son

iii) *Cobertizos compartimentados:* Los animales se encuentran atados. La separación entre dos compartimentos es una estructura metálica que soporta comedero (concentrado), porta cubos (leche y agua) y amarre para la cadena de sujeción del ternero.

Cada compartimento alberga un ternero. La parte frontal y trasera carece de protección.

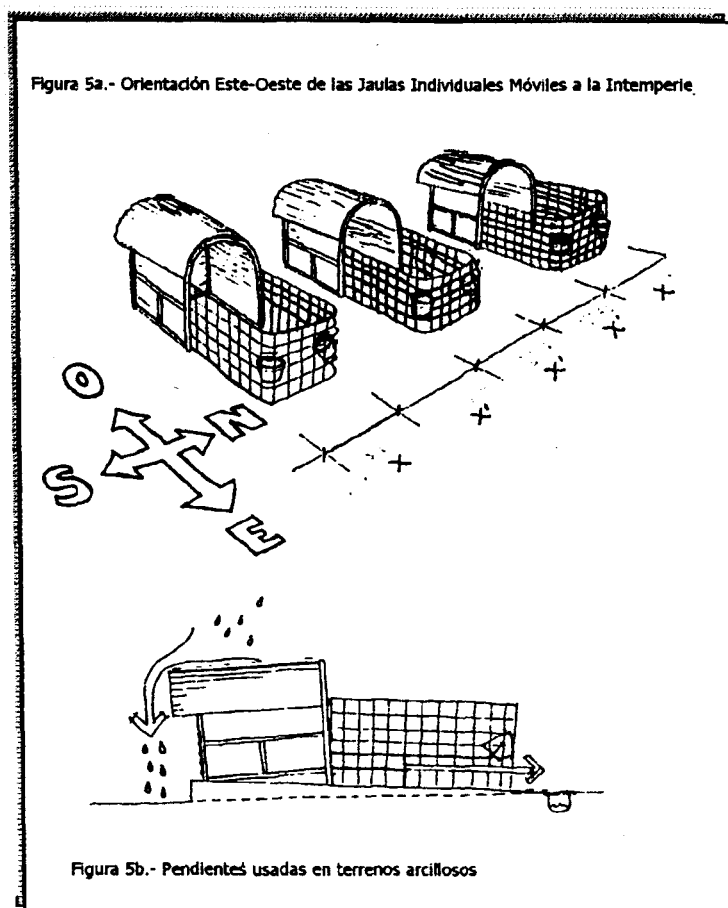
- iv) *Jaulas Individuales móviles a la Intemperie*: Paul Reaves (1963), describe corrales móviles al aire libre usados al sur de Estados Unidos, con dimensiones de 1.5 por 3.0 m., cubiertos en un extremo para proteger a la ternera de la intemperie y darle sombra en el verano. La casilla puede trasladarse a una posición, preferiblemente cubierto de césped, reduciéndose por ello el riesgo de infección, de una ternera a otra y es además una manera efectiva de controlar los parásitos, lo cual comprueba lo dicho por Williamson (1975), quien menciona que todos los organismos productores de enfermedades resultan afectados y en gran mayoría mueren rápidamente después de haber sido expuestos a un sol fuerte, por lo tanto, el material infeccioso debería de estar expuesto lo más posible a la luz directa del sol, puesto que los rayos ultravioleta son bastante letales para los animales unicelulares, en los que todo el protoplasma está cerca de la superficie (40).

También se menciona el uso de jaulas individuales móviles que se remontan desde 1965, en lugares de Estados Unidos, con temperaturas que oscilan entre los 15 a 37°C cuyo desempeño en termino, de crecimiento y salud, han sido satisfactorios. En dichas jaulas la orientación es en sentido Este-Oeste (Fig. 5a), para permitir así la entrada del sol de la mañana de manera que cumpla con su acción desinfectante, así mismo las jaulas deben disponerse en línea dejando un espacio de por medio con la siguiente (este espacio será equivalente al ancho de una jaula), de manera que la movilización de las becerras será a su espacio continuo, Fig. 5b.

Las jaulas deberán ubicarse sobre un terreno de superficie lisa con pendiente que vaya del fondo de la caseta bajando hacia el área abierta, esto en el caso de terrenos arcillosos de poca permeabilidad. En el caso de terrenos arenosos la superficie puede ser plana. Las dimensiones de estas jaulas deben tener una área techada

de 1.5-1.7 m., aproximadamente y una altura no mayor de 1.25 m., con una área abierta cercada no mayor de 2 m<sup>2</sup>.

Se recomienda construir un 25 % de jaulas extras, por encima del número



que se encuentran en uso, con la finalidad de que las jaulas que no están siendo utilizadas serán limpiadas y desinfectadas, así como permitirles que permanezcan sin uso por unas 2 semanas, de esta manera estamos reduciendo la concentración de organismos patógenos en las jaulas.

Así mismo, el Dr. Rosales<sup>5</sup> recomienda para una mayor eficiencia de las jaulas individuales móviles a la intemperie un periodo de descanso o barbecho

para el terreno destinado al movimiento de las jaulas. Periodo dentro del cual se logra una mejor y mayor desinfección del terreno, a través de los rayos solares y a la vez se da una recuperación y reposición del pasto en el campo.

#### 2.4.- ANTECEDENTES Y RAZONES ECONÓMICAS QUE DIERON ORIGEN AL USO DE JAULAS INDIVIDUALES MÓVILES A LA INTEMPERIE.

<sup>5</sup> ROSALES, A. 1997. Uso de Jaulas Individuales Móviles a la intemperie. San Salvador, Salv., O. I. R. S. A. (Comunicación Personal).

El Salvador a lo largo de su historia ha tenido una extensa tradición ganadera tanto cárnica como lechera. A nivel económico para 1996, el sector Agropecuario, apenas aportó el 13.4% al Producto Interno Bruto nacional, y de este porcentaje solo el 14.6% se debe a la ganadería, es decir, la ganadería aporta 991.1 millones de colones de un total de 50, 596.2 millones que es el 100% del PIB nacional. En otras palabras, la Ganadería Salvadoreña contribuye al nivel de nación, solamente un 1.96% al PIB. (5)

Esta contribución, año con año ha venido disminuyendo, para 1992 el aporte de la Ganadería al PIB nacional era de 2.39% (970.4 millones de colones de un total de 40,642. 7 millones de colones que era el 100% del PIB general).

Las cifras son contundentes, c/año es menor la cantidad de personas que le apuestan al rubro ganadero, como alternativa económica de vida, las causas de esta desmotivación son muchas, y fueron tratadas y documentadas en apartados anteriores. Lo concreto es que la ganadería está agonizando, sus empresas como tal, tienen serios problemas de improductividad y/o de no-rentabilidad (21).

Se considera, que la ganadería, sobre todo la lechera para ser una empresa rentable económicamente necesita elevar la productividad a través de la:

- a) Minimización al máximo los costos de producción.
- b) Obtención y Desarrollo de vacas Sanas y altas productoras de leche.

La minimización de los costos de producción para elevar la productividad en una empresa, es una de las tareas más arduas y difíciles de realizar, sobre todo cuando se trata de una empresa agropecuaria. En la Ganadería moderna, el empresario ha utilizado ingeniosas maniobras y/o técnicas que le han permitido alcanzar tal objetivo; dentro de las medidas que ha utilizado podemos mencionar:

- 1.- La mecanización del ordeño, que si bien en un principio eleva los costos de inversión, por su elevado costos de maquinaria, a la larga tiene sus ventajas, eleva la productividad lechera y reduce la utilización de menos mano de obra, aumentando las ganancias.
- 2.- La incorporación de nueva tecnología y conceptos de reingeniería productiva, que buscan elevar la producción y evitar los engorrosos cuellos de botella que obstaculizan la fluidez de un proceso productivo. Esta adecuación tecnológica y conceptual busca en síntesis, aumentar la eficiencia conque los operarios y/o trabajadores realizan sus actividades laborales; por ejemplo en la nueva crianza con JIMI, un sólo operario puede realizar la faena de limpieza, alimentación y manejo de 30 becerras, que con el sistema anterior hubiera necesitado 5 personas (2 para limpieza, 2 para alimentación y 1 para manejo). En otras palabras, con la implementación de esta tecnología, además de los altos rendimientos productivos que trae, se verifica una reducción de costos de mano de obra de ¢ 826.10 (Costo de m. o. de JIMI es ¢550.00 y en JIFIBAT es ¢ 1376.10) convirtiéndose de esta manera en un sistema productivo de crianza sumamente eficiente y rentable.

La Ganadería es una empresa en cadena, todas sus partes son importantes y si una falla, fallan las demás. Muchas veces, el ganadero se preocupa más por el ganado en producción, dándole atenciones en la alimentación, sanidad, manejo, etc. y le resta importancia a la crianza de terneras de reemplazo.

La cría de terneras para reemplazo, es una de las etapas de mayor importancia dentro de la explotación lechera, ya que es en esta etapa donde se preparan las futuras buenas o malas productoras (3), el éxito favorable de esta crianza depende mucho del manejo, confort, nutrición y sanidad de las terneras.

Anteriormente la cría de terneras de reemplazo se realizaba tratando de aislar a las becerras del medio ambiente, buscando obtener el máximo grado de esteri-

lidad posible, por lo que se confinaban a las terneras en jaulas fijas individuales o colectivas bajo techo a fin de proporcionar todos los acondicionamientos y la fortaleza necesaria para el apropiado desarrollo de sus fases fisiológicas posteriores. (12)

Más la esterilidad trajo consigo más desventajas que beneficios, ya que en el trópico la cantidad de microorganismos patógenos y su virulencia para desarrollar enfermedades endémicas y patógenas es mayor, así como el contagio de estas enfermedades es más fácilmente transferible de animal a animal por las condiciones de hacinamiento en que se mantienen los establos de este sistema de crianza bajo techo. No sin olvidar las serias deficiencias inmunológicas que estas terneras demostraban en fases de desarrollo posteriores, donde el pastoreo es el pivote sobre el que gira el manejo.

A fin de dar respuesta a este problema, los ganaderos buscaron aumentar la adaptabilidad y la resistencia a enfermedades en sus vacas desde sus tempranas edades reajustando conceptos de crianza de bovinos de carne a leche, y obtuvieron las jaulas individuales móviles a la intemperie.

Esta adecuación de crianza de terneros, data de 30 años atrás, en Estados Unidos, donde se hicieron los primeros ensayos de crianza a la intemperie. Posteriormente, los Israelitas, adecuaron esta crianza para sus condiciones ambientales, proporcionándole a la ternera vía Jaula (Boxes Prefabricados) un microclima que reduzca el impacto de las altas temperaturas del desierto.

El primer empresario en utilizar las JIMI en el país, fue el Dr. Castaneda (producto de viajes a E. U. A.) del Rancho Las Rosas de Quezaltepeque, ocho años atrás. La instauración y difusión de este sistema de crianza en El Salvador, la realiza desde hace 6 años PROLECHE, y desde su ejecución ha tenido resultados muy positivos en el sector ganadero que asesora esta institución.

La adecuación de este sistema de crianza en las explotaciones lecheras ha estado a la orden de la creatividad e ingenio del ganadero, respetando básicamente los elementos indispensables de la jaula; techo, comederos e infraestructura. Algunos materiales de construcción ha ido desde madera hasta metal (hierro). Otros ganaderos incluso han mejorado el sistema, colocando áreas de pastoreo externo de la jaula, buscando lugares de sombra para amortizar el calor excesivo de medio ambiente<sup>6</sup>

Este sistema básicamente busca mediante la exposición de las terneras recién nacidas a un pastoreo fortalecer así su sistema inmunológico, haciéndolas más resistentes a los factores bióticos adversos y transmisores de enfermedades, tales como la garrapata, zancudo, etc., reduciendo de esta forma la incidencia de enfermedades tanto en el periodo de destete como post-destete.

## 2.5.- EVALUACIÓN ECONÓMICA

El análisis o evaluación presupuestaria de dos rubros de producción es esencial para la selección y adopción apropiada de nueva tecnología para la finca, en donde el administrador de la misma puede utilizar los propuestos como herramienta para dicho análisis, lográndose con ello bases y elementos fuertes de juicio que le faciliten al ganadero la toma de decisiones en cuánto a que rubro han de ampliarse, cuáles reducirse o eliminarse, que rubros nuevos es menester crear y que ajustes hay que hacer en la organización, todo ello con la finalidad de alcanzar la máxima rentabilidad empresarial posible, y seguir sobreviviendo.

Básicamente hay dos tipos de Presupuesto: *el completo y el parcial*. El primero es apropiado cuando se piensa en una reorganización masiva de la finca y el segundo cuando se trata de introducir ajustes relativamente menores (8).

---

<sup>6</sup> ROSALES, A. 1997. Uso de Jaulas Individuales Móviles a la intemperie. San Salvador, Salv., OIRSA. (Comunicación Personal).



### 2.5.1.- Presupuesto Parciales

El presupuesto parcial, que representa la forma más sencilla de análisis presupuestario, es un método que se utiliza para organizar los datos experimentales con el fin de obtener los costos y beneficios de los tratamientos alternativos y a partir de ellos estimar la rentabilidad de efectuar cambios comparativamente pequeños en una organización existente, mostrando así, no las utilidades o pérdidas de la finca en conjunto, sino más bien el incremento o decremento del ingreso neto como consecuencia de los cambios propuestos (18). Cramer (1990), menciona que los presupuestos parciales se pueden utilizar cuando se considera la conveniencia de introducir o no nuevos insumos y prácticas agrícolas, o de sustituir un insumo o rubro de producción. Así pues, el presupuesto parcial es una manera de calcular el total de los costos que varían y los beneficios netos y brutos de cada tratamiento de un experimento en finca. El presupuesto parcial incluye además los rendimientos medios para cada tratamiento (14).

Por lo tanto el esquema general de presupuesto parcial, considerando todos los elementos implicados, se muestra a continuación:

**CUADRO 6.- ESQUEMA GENERAL DEL PRESUPUESTO PARCIAL**

DETALLE	TRATAMIENTO	
	A	B
RENDIMIENTO MEDIO		
BENEFICIO BRUTO DE CAMPO		
COSTOS QUE VARIAN		
TOTAL DE COSTOS QUE VARIAN		
BENEFICIOS NETOS		

La primera línea presenta los rendimientos medios obtenidos para cada tra-

tamiento. La segunda línea indica el beneficio bruto de campo, que no es más que el producto del rendimiento medio y el precio campo. Este último es el valor del producto después de deducir los costos de producción. Al considerar los costos relacionados con cada tratamiento solo debe considerarse aquellos que difieren entre los tratamientos, es decir, los costos que varían, siendo este el tercer elemento o línea del presupuesto. Aunque el productor incurre en otros que son comunes a los tratamientos, quedan fuera del análisis, puesto que el presupuesto parcial indica que éste no incluye todos los costos de producción - solo los que son afectados por los tratamientos alternativos considerados.

La última línea del *presupuesto parcial* enumera los beneficios netos, los cuales son el resultado de la resta del total de los costos que varían y los beneficios brutos de campo. Los beneficios netos no son lo mismo que las utilidades, puesto que no se incluyen los otros costos de producción.

#### 2.5.2.-Análisis Marginal o Tasa de Retorno Marginal

Luego del presupuesto parcial, es necesario un método para comparar los costos que varían con los beneficios netos, puesto que para el productor le interesa saber el aumento o decremento de costos que se requiere para obtener un determinado incremento de los beneficios netos.

Una manera más sencilla de expresar la relación costo-beneficios netos, es la tasa de retorno marginal, que es el beneficio neto marginal (es decir, el aumento en beneficios netos) dividido por el costo marginal (aumento de los costos que varían), expresada en porcentaje. Por lo que la tasa de retorno marginal indica lo que el productor espera recuperar de su inversión, en promedio, cuando decide cambiar una práctica (o conjunto de prácticas) por otra(s). Sin embargo, no se puede tomar una decisión respecto a los tratamientos sin saber la tasa de retorno que sería aceptable para los productores, por lo que es necesario definirla (14).

### 3.- MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1.- LOCALIZACIÓN Y CARACTERÍSTICAS DEL LUGAR

La investigación se desarrollo en las haciendas "El Milagro de Cuaita" Y "San Ramón", ambas colindantes y ubicadas en el cantón Agua Caliente municipio de Calúco, departamento de Sonsonate (17). Con una elevación de 50 msnm, temperatura promedio anual de 24.2° C y temperatura promedio anual máxima y mínima de 32.4°C y 19.8°C, humedad relativa de 77%, precipitación promedio anual de 2,274 mm. y latitud 13°45' N y longitud de 89° 38' W(16).

#### 3.2.- ACCESO

Sobre el kilometro 48 carretera a Sonsonate, para luego incorporarse 3 Km. en el desvío que conduce al cantón Agua Caliente hasta llegar a las fincas, (24).

#### 3.3.- INSTALACIONES

Las terneras se alojaron en dos tipos de jaulas: Jaulas Individuales móviles a la intemperie (JIMI) e individuales fijas bajo techo (JIFIBAT).

Las primeras ubicadas en la Hacienda El Milagro de Cuaita, con una disposición oriente - poniente en la parte longitudinal, construidas de madera con dimensiones de 0.9 m de ancho, 2.0 m de largo y 1.0 m de alto, completando una área de 1.8 m<sup>2</sup> con un 50 % de área techada con lamina y asbesto, constituyendo el potrero el piso de las jaulas. Fig.No.5

Las segundas ubicadas en la Hacienda San Ramón, construidas de varillas hierro de ¾" con dimensionamiento de 0.9 m de ancho, 1.17 m de largo, 1.15 m de alto desde el suelo y 0.33 m entre suelo y piso de jaula, completando una área de

1.05 m<sup>2</sup>. El piso de la jaula constituido por reglas de madera de 3", distanciadas a 1".

Estas jaulas ubicadas en dirección oriente-poniente en su parte longitudinal bajo una galera con parte aguas construida de hierro y techada con lamina y su piso de cemento con pendiente del 3%. La galera con dimensiones de 9.2 m de ancho, 16.5 m de largo y altura mínima de 3.20 m y máxima 4.20 m completando una área de 151.8 m<sup>2</sup>.

### 3.4.- MATERIALES Y EQUIPO

#### 3.4.1.- Tratamiento T<sub>0</sub>

Se utilizaron 12 jaulas individuales fijas bajo techo con dimensión y descripción ya detallada. Para labores de limpieza se usaron escobas, palas y manguera. También se uso recipientes plásticos y manguera esofágica para el suministro del concentrado y calostro respectivamente. Actividades de identificación usando marcadores de oreja y soda cáustica para el descornado.

#### 3.4.2.- Tratamiento T<sub>1</sub>

Se utilizaron 12 jaulas móviles a la intemperie con dimensiones y descripción ya detallada. Para el suministro del alimento se hizo necesario el uso de recipientes plásticos (guacales) y una manguera esofágica para el suministro de calostro a las terneras en las primeras horas de nacidas. Durante las actividades de identificación y manejo individual de la ternera se usaron marcadores de orejas, así como soda cáustica para el descornado.

### 3.5.- METODOLOGÍA DE CAMPO

### 3.5.1.- Fase Pre-experimental

#### 3.5.1.1- Revisión de vacas próximas al parto

Se analizó los registros de reproducción del hato de ambas haciendas se selecciono las vacas próximas a parto, buscando con ello terneras de genética y peso estadísticamente similares.

#### 3.5.1.2.- Revisión y desinfección de jaulas

Previo al inicio de ensayo, se realizó una revisión y desinfección de todas las instalaciones a utilizar en ambas haciendas, para lo cual se utilizó cal y formalina (5%).

### 3.5.2.- Fase experimental

Esta fase tuvo una duración de 60 días, es decir desde el nacimiento del ternero hasta su destete.

Una vez nacida la ternera se inició la toma de datos como son: Peso, Alzada, Largo Corporal e Incidencia de Enfermedades. Prosiguiéndose a incorporar la ternera en su tratamiento respectivo. Manteniendo el plan de manejo para ambos tratamientos de igual forma con único diferencial el tipo de jaula ó instalación de crianza.

#### 3.5.2.1.- Plan de manejo de las terneras

##### 3.5.2.1.1.- Cuidados de la ternera al momento del parto

Una vez la ternera fue expulsada del tracto de la madre, se espera que la vaca limpiará a la ternera, caso contrario se limpio con pañales limpios el cuerpo, orificios nasales y boca. Luego se procedió al corte y desinfección del ombligo con solución yodada. También se le suministro a la ternera 3 botellas de calostro en las primeras horas de vida, usando para ello una manguera esofágica con lo que garantizamos su consumo.

#### 3.5.2.1.2.- Desmadre

El desmadre se realizó el primer día de nacida la ternera, por lo que el calostro se suministro en baldes plásticos a partir del segundo día.

#### 3.5.2.1.3.- Alimentación

##### a) *Concentrado*

Cualitativo y cuantitativamente, el suministro de concentrado fue el mismo para ambos tratamientos. Cualitativamente lo demuestra el análisis bromatológico del concentrado de ambas haciendas (anexo A-46), y cuantitativamente puesto que en ambas haciendas el suministro diario de concentrado fue el siguiente:

Primeros 8 días.....	0.5 Lbs.
15-30 días.....	1.0 Lbs.
30-45 días.....	1.5 Lbs.
45-60 días.....	2.0 Lbs.

##### b) *Calostro, leche y/o sustituto*

El suministro de estos fue según la edad de las terneras, la cual se muestra en el siguiente cuadro.

**CUADRO 7.- CRONOGRAMA DEL SUMINISTRO DE CALOSTRO Y LECHE.**

SEMANAS	1	2-6	6-7	8
T <sub>0</sub>	Calostro	Leche entera 6 Bot/día 2 Tomas/día	Sustituto 6 Bot/día 2 Tomas/día	Sustituto 3 Bot/día 1 Tomas/día
T <sub>1</sub>	Calostro	Sustituto 6 Bot/día 2 Tomas/día	Sustituto 6 Bot/día 2 Tomas/día	Sustituto 3 Bot/día 1 Tomas/día

Hora de suministro: 6:00 a.m. y 4:00 p.m.

c) *Agua*

En ambos tratamientos el suministro de agua fue a libre consumo.

d) *Heno*

En ambos tratamientos se les puso a disposición zacate oreado(heno) a libre consumo.

3.5.2.1.4.- Identificación y descornado

La identificación se realizó usando una tatuadora de oreja y tinta con el correspondiente numero de registro de la hacienda, actividad que se realizo durante la cuarta Semana de vida de las terneras. Por lo que previa a esta actividad se identificaron con collares.

Para el descornado se utilizo soda cáustica, actividad que se realizo durante la 2da. Semana de vida de las terneras.

3.5.2.1.5.- Destete

Bajo el criterio que todo animal que consumiera como mínimo 2 Lbs. de concentrado/día estaba apto para su destete. Lo cual se cumple al finalizar la 8ª

semana de vida de las terneras (60 días), por lo que una semana antes de su destete, inicio de la 8ª semana, se disminuyó el suministro de leche a razón de 3 botellas / día / animal.

#### 3.5.2.1.6.- Plan Profiláctico

Basado principalmente en el uso de productos desparasitantes (internos y externos) y bioestimulantes tal como lo demuestra el cuadro 8.

**CUADRO 8.- PLAN PROFILÁCTICO SANITARIO.**

PRODUCTO	EDAD(semána)	To	T1
Antidiarreico	3	Streptocarbo- tiazol	Eurofack- pecutrin
	4	Hematopán	Hematopán
Desparasitante Exter- no	8	Bayber	Bayber

#### 3.5.2.2.- Manejo de jaula individual móvil a la intemperie

Diariamente y de manera cíclica se realizó el movimiento de las jaulas a un nuevo lugar predeterminado, limpio y desinfectado por el sol, dejándose entre ambos lugares 0.5 m. de distancia cumpliéndose el ciclo (tiempo que se tarda en volver a un mismo lugar) a los 30 días, (Fig. 12).

Se necesitó un área total por ternero de 4.5 m<sup>2</sup>/día, entre área de jaula y espacio entre jaulas como se muestra en la figura 13, donde el área total (4.5 m<sup>2</sup>) por ternera viene dado por la suma del área útil de la jaula (A1), el área entre la jaula adyacente (A2) y el área de separación para la nueva posición del día siguiente (A3). Por lo que se necesitó un área de 1,485 m<sup>2</sup> (0.21 Mz) para el movimiento de las 11 jaulas durante los 60 días.



### 3.5.2.3.- Manejo de jaula individual fija bajo techo

Se realizó labores diarias principalmente de limpieza del piso de jaulas y de la galera, cambiándose en las primeras la cama con excretas por nuevas y en el piso de la galera barrido y limpiado con suficiente agua; se necesita un área total por ternero de 3.6 m<sup>2</sup>, 1.05 m<sup>2</sup> para área de Jaula y 2.55 m<sup>2</sup> de espacio para jaulas adyacentes.

### 3.5.2.4.- Análisis de heces

Con el fin de obtener la carga parasitaria intestinal de las terneras de los tratamientos se realizó un muestreo de heces, análisis realizado en laboratorio de Parasitología la Dirección de Sanidad Vegetal y Animal, Ministerio de Agricultura y Ganadería, resultados que se muestran en el Cuadro A-47.

## 3.6.- **METODOLOGÍA ESTADÍSTICA**

### 3.6.1.- Unidades Experimentales

Se utilizaron 22 terneras, recién nacidas de la raza Holstein, las cuales se distribuyeron en dos tratamientos (T<sub>0</sub>= Jaulas individuales fijas bajo techo ubicadas en la hacienda San Ramón y T<sub>1</sub>= Jaulas individuales móviles a la intemperie localizadas en la hacienda Milagro de Cuaita), contando cada uno de ellos con once repeticiones.

### 3.6.2.- Diseño Estadístico

La investigación se enmarcó en un diseño estadístico Completamente al Azar, con 2 tratamientos y 11 repeticiones en cada uno de ellos respectivamente.

Así mismo se aplicó un Análisis de Regresión Lineal para las variables Agroclimáticas (H. R., T° y la acción conjunta de ambos) sobre las variables a estudiar.

### 3.6.3.- Justificación del Diseño Estadístico

La utilización de este diseño estuvo condicionado al estricto control de los factores externos e internos de los dos sistemas de crianza, a fin de mantener como único factor de variación al elemento de investigación (Instalaciones de crianza de las terneras). Tales factores controlados fueron:

#### 3.6.3.1.- Clima

Tanto la hacienda San Ramón como la hacienda de Milagro de Cuaita ocupan un espacio físico y territorial colindante, por lo que geoclimáticamente presentan una misma topografía, pedología y climatología, entendiéndose por ésta, la misma humedad relativa, temperatura y precipitación anual.

#### 3.6.3.2.- Genética

Ambas haciendas poseen un hato lechero de alta pureza genética, debido a los estrictos controles reproductivos que llevan en las propiedades, a parte de esto, ambas haciendas trabajan en Inseminación Artificial con la misma casa comercial de distribución de semen extranjero, por lo que hay una gran homogeneidad genética entre ambos hatos lecheros.

#### 3.6.3.3.- Salud

En los dos hatos (San Ramón y Milagro de Cuaita), las terneras que se utilizaron provinieron de madres sanas, libres de cualquier tipo de enfermedades reproductivas, parasitarias y venéreas, a fin de garantizar la salud y fortaleza de las uni-

dades experimentales.

#### 3.6.3.4.- Manejo de las Terneras

Tanto en el hato de San Ramón como el de Milagro de Cuaita, las labores de manejo fueron similares; la hora de alimentación, descornado, profilaxis, tatuaje en la oreja y destete se registraron y realizaron en las mismas horas y fechas. Por lo que su accionar en la variabilidad del experimento no será de significación.

#### 3.6.3.5.- Dieta Alimenticia

El concentrado que se proporcionó en los dos tratamientos fue proteico y energéticamente igual puesto que se verificó su calidad con el análisis bromatológico realizado al concentrado de ambos tratamientos (Cuadro A-46)

#### 3.6.4.- Modelo Estadístico.

$$\bar{Y}_{ij} = \mu + \tau_i + \epsilon_{ij}$$

Donde:

$$i = 1, 2, \dots, a$$

$$j = 1, 2, 3, \dots, n$$

$\bar{Y}_{ij}$  = Respuesta observada del factor.

$\mu$  = Media del experimento o efecto general.

$\tau_i$  = Efecto del i-esimo tratamiento.

$\epsilon_{ij}$  = Efecto de error en el i-esimo tratamiento

#### 3.6.5.- Análisis Estadístico.

CUADRO 9. ANÁLISIS DE VARIANZA

FUENTE DE VARIACION	GRADOS DE LIBERTAD
Tratamiento	1
Error experimental	21
Total	22

### 3.6.6.- Tratamientos Evaluados

#### 3.6.6.1.- Tratamiento T<sub>0</sub>

Correspondió al testigo y consistió en la colocación de las terneras en jaulas individuales fijos bajo techo y su manejo correspondiente (apartado 3.5.2.3).

#### 3.6.6.2.- Tratamiento T<sub>1</sub>

Consistió en ubicar a las terneras en jaulas individuales móviles a la intemperie y el manejo que ello implica (apartado 3.5.2.2)

### 3.6.7.- Variables Evaluadas

#### 3.6.7.1.- Peso.

Para llevar un control de pesos de terneros, estos se pesaron cada 7 días, (ver cuadro 11).

#### 3.6.7.2.- Longitud Corporal.

Se determinará, midiendo el cuerpo del ternero desde el implante de la cola hasta la cruz del animal (ver Cuadro 12).

#### 3.6.7.3.- Altura de la Cruz

Para llevar un control del crecimiento de los terneros, se tomo la altura desde el suelo a la cruz del animal (Ver Cuadro 13).

#### 3.6.7.4.- Incidencia de Enfermedades.

De esta variable se realizó únicamente una descripción estadística de las enfermedades que incidieron en los terneros (Ver Cuadro 14).

### 3.7.- METODOLOGÍA DEL ANÁLISIS ECONÓMICO.

El método a utilizar es el presupuesto parcial, el cuál se detalló en la revisión de literatura que consta de 5 elementos básicos: *Rendimientos medios, Beneficios Brutos, Costos que varían, Beneficios Netos y Tasa de Retorno Marginal:*

- a) El Rendimiento Medio: consistió, en los pesos totales obtenidos al final del período de destete de las once terneras para cada uno de los tratamientos.
  
- b) Beneficios Brutos: ya que nuestra investigación se desarrolló en una etapa del ganado, hasta el destete en la cual el ganadero solo incurre en costos de producción mas sin ninguna entrada de dinero o beneficio económico puesto que la ganadería es una inversión a mediano y largo plazo, en donde el ganadero empieza a recuperar dicho capital una vez los animales empiezan su etapa productiva, es decir a los 15 ó 20 meses después del nacimiento de la ternera, se planteó el supuesto que el ganadero esté dedicado únicamente a la cría y venta de terneros ya destetados, por lo que al final del período del destete de las terneras serían vendidas en la hacienda, lográndose con este supuesto obtener beneficios brutos para lograr desarrollar el análisis de presupuesto parcial. La venta de estas terneras se realizó hipotéticamente a precios de campo, es decir, precios de la ternera vendidos en la hacienda, cotizados con vendedores y productores de la zona, por lo que el beneficio bruto es el producto del precio de venta (que según se cotizó con los productores de la zona era de ¢14.16/lb en pie) por la sumatoria total de los pesos de las once terneras de cada tratamiento.

- c) Costos de Variación: como se planteó anteriormente, el presupuesto parcial solo incluye costos que varían entre un tratamiento y otro, excluyéndose así los costos en común en los tratamientos, por lo que a partir de una evaluación de costos, se concluyó que si un productor ganadero se decide cambiar de Jaulas Individuales Fijas Bajo Techo (JIFIBAT) a Jaulas Individuales Móviles a la intemperie (JIMI), los costos que varían son; *Instalaciones y Mano de Obra*.

Puesto que el costo de las instalaciones es una inversión a largo plazo es necesario obtener un valor que represente dicho costo para el período de 60 días, tiempo en el cual las terneras ocupan las instalaciones, así que dicho valor representa la depreciación que sufren las instalaciones para el período del ciclo productivo, dicho valor de depreciación dependerá del valor de las instalaciones y la vida útil de las mismas. En cuanto a la mano de obra, la misma a variar para cada tratamiento puesto que el JIFIBAT, requiere más horas hombre que con el sistema JIMI, ya que este último simplifica substancialmente las labores de manejo.

- d) Beneficios Netos: Se obtiene de la diferencia de los beneficios brutos y los costos totales que varía para cada tratamiento.
- e) Tasa de Retorno Marginal: No es más que el cociente de las diferencias de los beneficios netos y las diferencias de los costos totales que varían de cada tratamiento entre si, expresado en porcentaje, indicando el capital retornable por cada colón invertido, de pasar de una tecnología a otra, en nuestro caso al pasar del sistema JIFIBAT al sistema JIMI.

#### 4.- EXPERIENCIAS GANADERAS SOBRE EL USO DE JAULAS INDIVIDUALES MÓVILES A LA INTEMPERIE

La encuesta (ver Anexo A54) se realizó en 10 haciendas ganaderas del occidente del país, de un total de 15 que actualmente utilizan las Jaulas Individuales móviles a la Intemperie, tal como se observa en el cuadro siguiente:

**CUADRO 10.- HACIENDAS ENCUESTADAS SOBRE EL USO DE JAULAS INDIVIDUALES MÓVILES A LA INTEMPERIE**

Hacienda	PROPIETARIO	UBICACIÓN
Magro	Leopoldo Muyschond	Zapotitán
El Maguey	José A. Munguía	Sonsonate
Tec-Pan	Antonio Cabrales	Zapotitán
Irene	Angel Pleytez	Zapotitán
Las Ilusiones	Ramón Claramont	Sonsonate
Milagro de Cuaita	Roberto Castillo	Caluco
La Vega	Hermanos Alvarado	Texistepeque
El Progreso	Oscar M. Gutierrez	Acajutla
El Sunsa	Hermanos Ruiz Doral	Texistepeque
Las Rosas	Roberto Castaneda	Quezaltepeque

Los resultados demuestran que un total de 10 haciendas encuestadas el 70 % de ellas trabajan con ganado purificado y un 30 % restante con encaste. Además se pudo observar como la raza Holstein es preferida por los ganaderos de lecherías especializadas en un 58.33 %, la raza Brown Swiss en un 25 % y las Jersey y Cebú en un 8.33 % (cada una en el mismo porcentaje).

En total se encontraron 84 terneras en proceso de destete, en las haciendas

encuestadas, la cantidad de ellas oscila entre 1 a 25, obteniéndose, en media general de 7 terneras/hacienda.

El uso de las Jaulas Móviles a la Intemperie fue generalizado en las Haciendas encuestadas, es decir, todas estas propiedades se encuentran utilizando este sistema, de lo cual el 90 % de ellas, lleva más de un año ocupándolas y solo un 10 % lleva menos de un año haciéndolo. Todas estas propiedades anteriormente utilizaban el sistema de crianza bajo techo, y las razones para adoptar esta nueva modalidad de crianza se aglutinan en 4 áreas: Económicas, Sanitarias, Fisiológicas y de Manejo.

A nivel económico el 100 % opinó que con el uso de Jaulas Fijas Individuales y/o colectivas bajo techo sus ganancias eran bajas y costos de inversión y medicamentos eran altos.

Sanitariamente la población ganadera opino en un 100 % que la resistencia a las enfermedades en este sistema era baja, un 90 % declaró que la resistencia a enfermedades post-destete era baja, e igual porcentaje opinó que la incidencia de enfermedades endémico-virales era alta en este periodo.

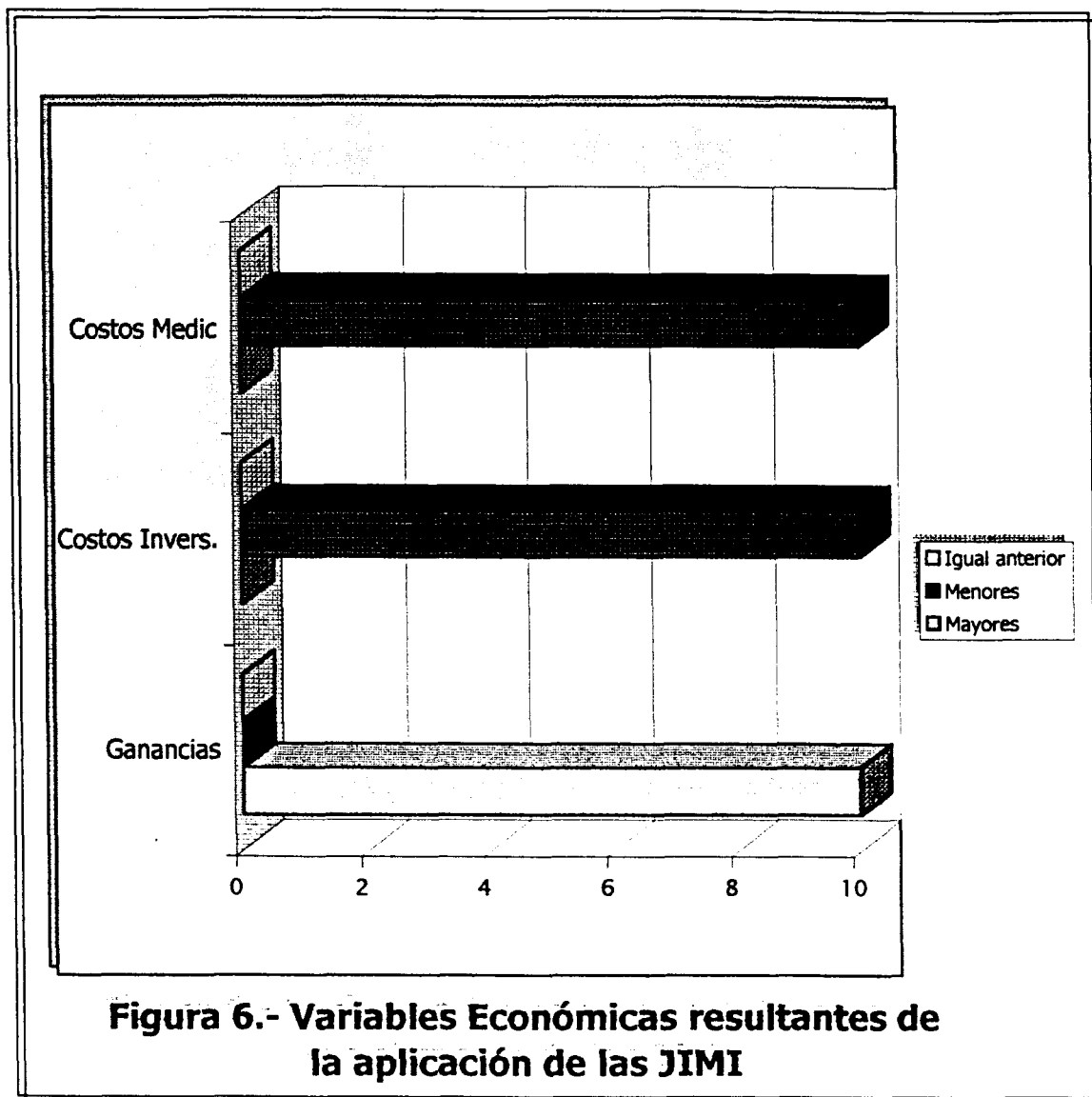
A nivel fisiológico, el 100% de los ganaderos opinó que el crecimiento de sus terneras bajo el sistema tradicional era lento, en el 90 % de los casos el periodo de destete se prolongo más allá de los 2 meses. También unánimemente se opino que los pesos al destete y la adaptabilidad al potrero después del destete eran bajos.

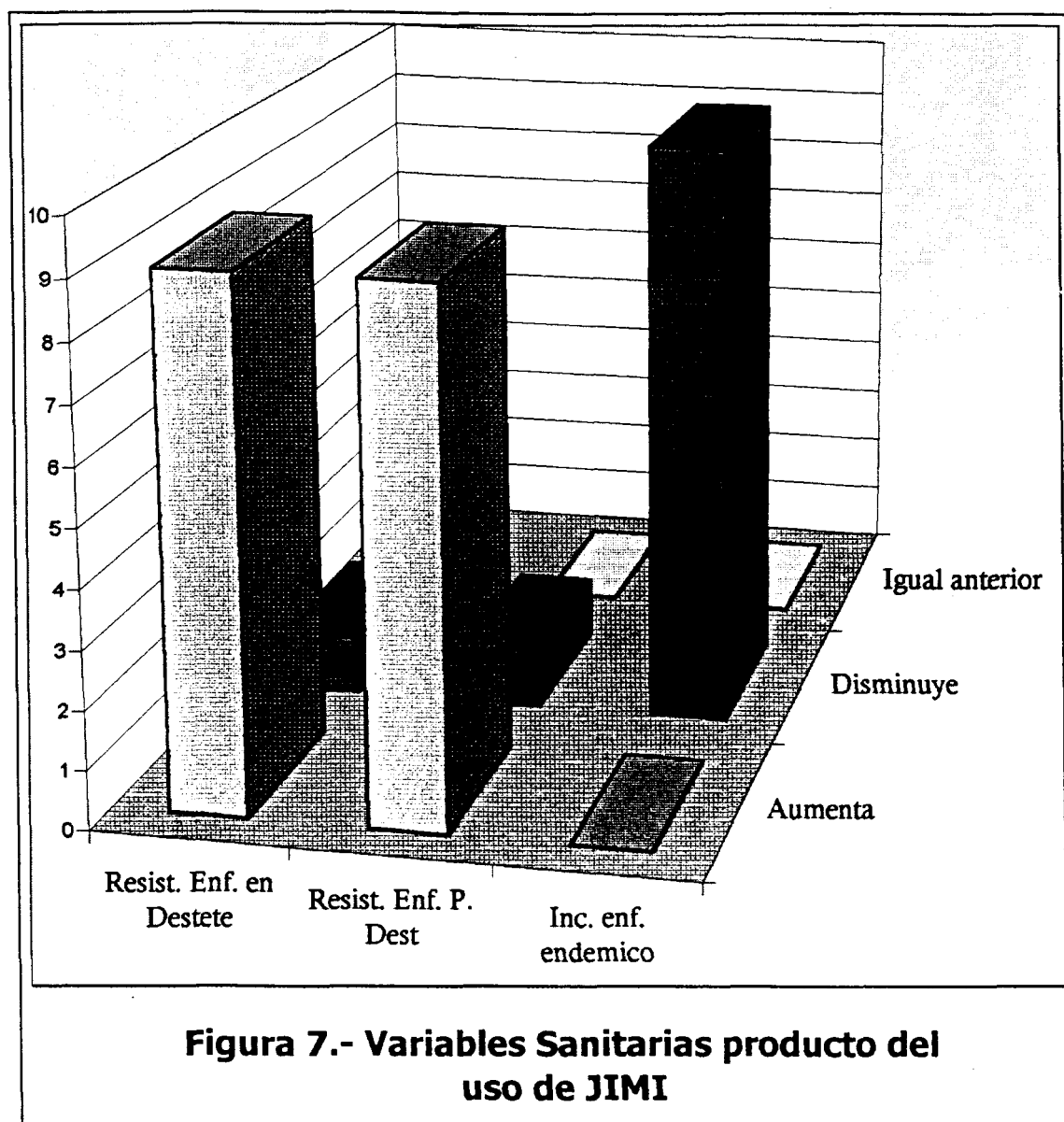
Con respecto al manejo tradicional (JIFIBAT), el 90% de las haciendas encontraron que sus costos de crianza y de mano de obra eran altos y un 10 % opinaron lo contrario.

En relación con este 90% de productores que reportaron altos costos, el 100 % de ellos declararon haber obtenido mejoras con la implementación de las Jaulas a la



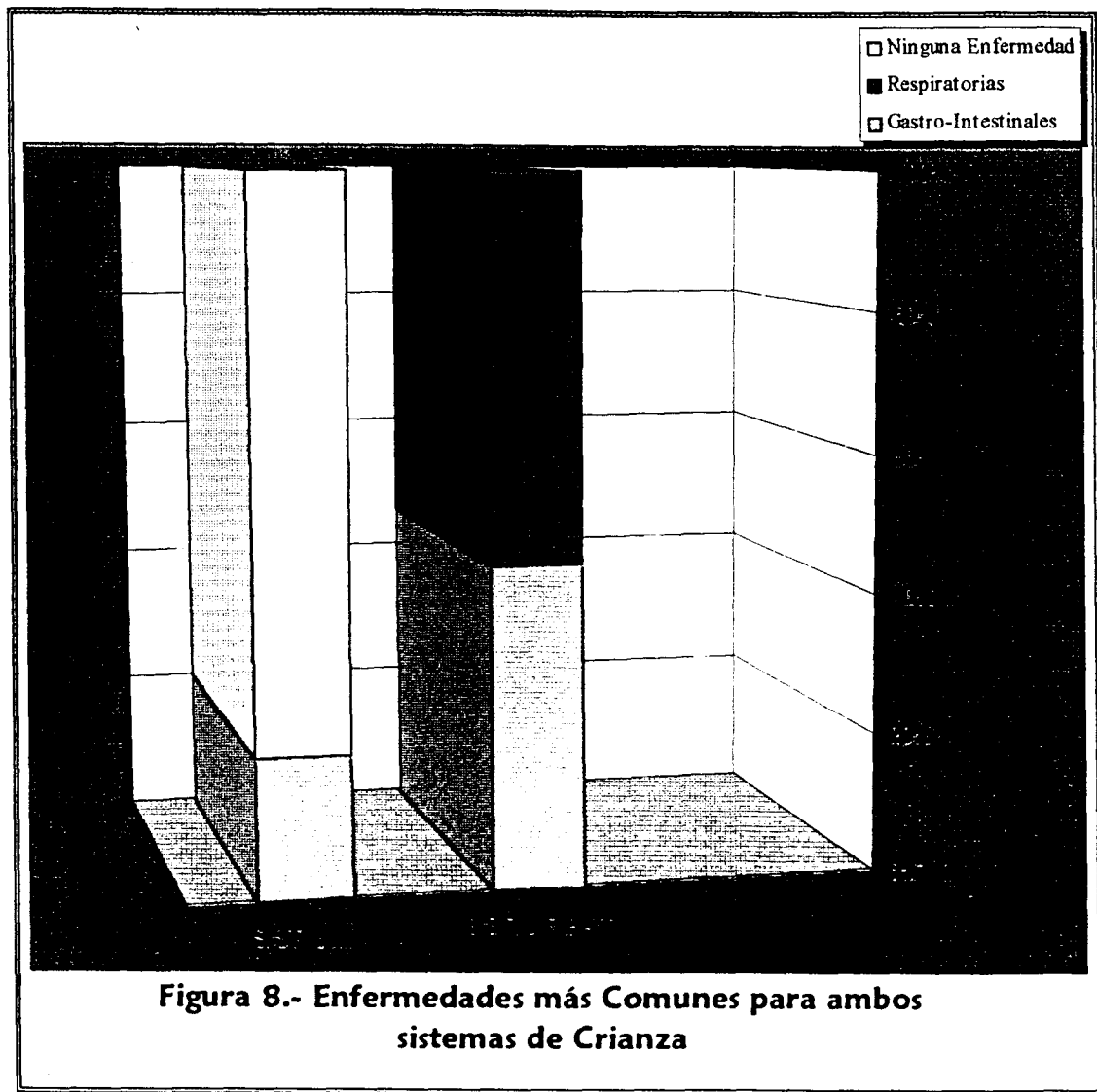
Intemperie. Las mejoras también, pueden agruparse en 4 áreas: Económicas, fisiológicas, Sanitarias y de Manejo, tal como pueden observarse en las figuras 6 y 7:





En el sistema tradicional, la incidencia de enfermedades gastrointestinales poseía un 45.45 % de presencia, aunado al 54.54 % de incidencia de enfermedades respiratorias que se reportaban bajo este sistema. Luego de la implementación de las JIMI, este problema se corrige y en un 80 % de los casos se encuentra que la presencia de enfermedades gastrointestinales y respiratorias es nula, el otro 20 % fue presencia de Enfermedades gastrointestinales, aunque fue expresado por los encuestados que estos casos son producto del mal manejo, por parte de los trabaja-

dores, al preparar los alimentos y no por deficiencia del sistema. Todo esto puede observarse gráficamente de la siguiente manera:



De igual forma se puede notar como el problema de la alta tasa de mortalidad (mayor del 10 %), que el 90 % de las ganaderías lecheras tenían bajo el sistema bajo techo, se reduce con la implementación de las JIMI, donde un 60 % de los casos declaro tener una mortalidad menor del 10 % y más aun un 40 % opinó tener un cero por ciento de mortalidad.

Así mismo con la implementación de las JIMI se tiene un efecto positivo en la fisiología del animal, puesto que el 100 % de los encuestados reportaron mayor crecimiento y peso durante su fase de lactante y adaptabilidad de la ternera al potrero después del destete, observándose el mismo efecto en vacas desarrolladas bajo este sistema, lográndose también reducir la edad al primer servicio, en vaquillas, a 13-14 meses, aproximadamente.

En el 100% de la población, un empleado puede perfectamente coordinar las actividades diarias de las terneras en jaulas a la Intemperie, con otras actividades de la hacienda, por lo que a la vez se reduce los costos de crianza y mano de obra.

Por lo tanto las mejoras obtenidas, con el cambio de jaulas, en crecimiento, sanidad y manejo se transforman en mayores beneficios para los ganaderos, puesto que el 100% reportaron mayores ganancias y menores costos de inversión y medicamentos.

Como toda nueva tecnología, se necesita ciertos ajustes al manejo general, al respecto el 90% de los encuestados mencionaron el movimiento diario de las jaulas a una nueva posición y solo un 10% movimientos cada 2 días. Así mismo el 80% mantiene un potrero permanente para la rotación de las jaulas y el restante 20% cambia trimestralmente el potrero.

El 90 % de las propiedades no ocupa desinfectante sobre los potreros destinados a las jaulas móviles y solo un 10% dice aplicar arena o tierra sobre las excretas.

Puesto que las JIMI es un sistema practico y eficiente el 90% de las propiedades mencionaron no tener ningún problema con el sistema y el 10% dijo haberlo tenido debido a las condiciones edáficas del potrero destinado a las jaulas, puesto que es de textura arcillosa ocasionando problemas de drenaje en la época de invierno.

## 5.- ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

### 5.1.- PESOS

En el cuadro 13.- Se presentan los pesos semanales de las terneras, en el transcurso de las 9 semanas de experimentación para los tratamientos  $T_0$  y  $T_1$ . Tal como se ilustra en el gráfico 4, pueden observarse 3 momentos: De la primera a la tercera semana, el comportamiento gráfico de los pesos promedio es casi parejo, mostrándose una leve ventaja para  $T_1$ . Esto estadísticamente tiene una connotación de no-significancia, tal como se observa en los análisis de varianza A1-A3.

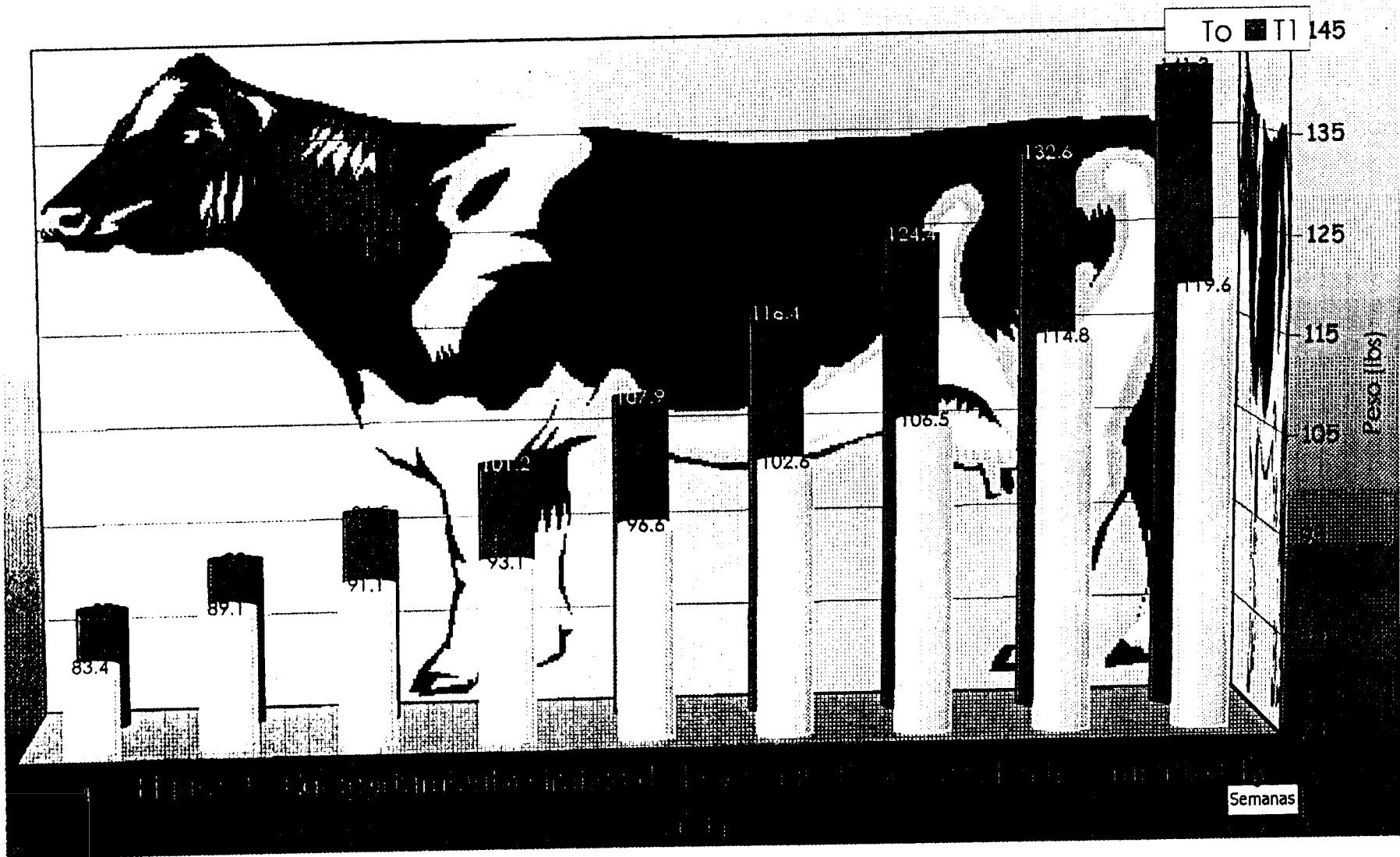
Es a partir de la cuarta semana que se verifica el 2do. momento, y es cuando  $T_1$  marca la diferencia tanto gráfica como estadísticamente, alejándose 8.1 Lbs. de  $T_0$  (ver Figura 9) y reportando un nivel de significancia estadística menor al 10% (Ver cuadro ANVA 4).

De ahí en adelante, las diferencias promedios de peso de  $T_1$  se hacen tan evidentes tanto gráfica como estadísticamente, reportando en las semanas siguientes niveles de significancia menores del 5%, tal como puede comprobarse en el cuadro A5 de análisis de varianza, donde el nivel de significancia estadística para la quinta semana es de 3% y el margen promedio de peso es de 11.26 lbs. Esta tendencia estadísticamente significativa (menores del 5%) se mantiene constante hasta la octava semana, donde el cuadro de ANVA para esta semana arroja un valor del 1.8% y alejamiento promedial de los pesos es de 17.8 lbs. a favor de  $T_1$ . El tercer momento se visualiza en la 9na. Semana, que es el momento del destete, donde las diferencias promedios de peso alcanzan su pico máximo de 21.6 lbs. a favor de  $T_1$ , estadísticamente reporta el nivel de significancia más alto de 1% (ver cuadro de ANVA A9).

**CUADRO 11.- LECTURAS DE LA VARIABLE PESO DE LAS TERNERAS LACTANTES DE  
LOS TRATAMIENTOS T0 Y T1**

Numero Tenera	Semana 1		Semana 2		Semana 3		Semana 4		Semana 5		Semana 6		Semana 7		Semana 8		Semana 9	
	T <sub>0</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>0</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>0</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>0</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>0</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>0</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>0</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>0</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>0</sub>	T <sub>1</sub>
1	78.0	96.0	80.0	108.0	85.0	118.0	86.0	133.0	92.0	145.5	93.5	158.0	98.0	168.0	106.0	177.0	108.0	186.0
2	85.0	84.0	90.0	85.5	95.0	89.0	90.5	98.0	98.0	104.0	104.0	118.0	113.0	123.0	123.0	138.0	128.0	143.0
3	85.0	80.0	95.0	88.0	98.0	92.0	92.0	95.0	92.0	95.0	92.0	98.0	101.0	99.0	104.0	104.0	106.0	108.0
4	83.0	82.0	90.0	89.0	92.0	92.0	92.0	92.0	98.0	98.0	104.0	99.5	108.0	108.0	123.0	118.0	118.0	123.0
5	80.0	78.0	82.0	91.0	85.0	89.0	89.0	95.0	95.0	101.0	98.0	108.0	101.0	115.0	108.0	120.0	113.0	138.0
6	83.0	85.0	95.0	88.0	98.0	89.0	101.0	95.0	104.0	101.0	108.0	104.0	113.0	118.0	128.0	128.0	138.0	138.0
7	87.0	91.0	106.0	95.0	101.0	101.0	108.0	104.0	113.0	108.0	123.0	118.0	133.0	130.0	130.0	143.0	133.0	155.0
8	84.0	91.0	84.0	95.0	86.0	106.0	92.0	104.0	95.0	113.0	101.0	128.0	106.0	135.0	118.0	148.0	128.0	165.0
9	89.0	89.0	89.0	92.0	92.0	101.0	101.0	104.0	98.0	113.0	118.0	125.0	108.0	138.0	118.0	140.0	128.0	145.0
10	82.0	82.0	85.0	87.0	86.0	86.0	89.0	92.0	89.0	95.0	95.0	101.0	92.0	101.0	101.0	110.0	108.0	113.0
11	81.0	99.0	84.0	93.5	84.0	98.0	84.0	101.0	89.0	113.0	92.0	123.0	98.0	133.0	104.0	133.0	108.0	140.0
<b>X</b>	<b>83.4</b>	<b>87.0</b>	<b>89.1</b>	<b>92.0</b>	<b>91.1</b>	<b>96.5</b>	<b>93.1</b>	<b>101.2</b>	<b>96.6</b>	<b>107.9</b>	<b>102.6</b>	<b>116.4</b>	<b>106.5</b>	<b>124.4</b>	<b>114.8</b>	<b>132.6</b>	<b>119.6</b>	<b>141.3</b>

\*.- Las unidades de medida están expresadas en libras.



Estos resultados estadísticos podrían atribuirse al hecho de que las terneras de  $T_1$ , por encontrarse en jaulas al aire libre en un potrero, este mismo generó un microclima más favorable para su desarrollo corporal.

Es quizás el elemento ventilación dentro de ese microclima responsable de posibilitar estos resultados de mejores pesos y de significancia estadística a favor de  $T_1$ , ya que decididamente la ventilación en el sistema JIMI, por encontrarse a la intemperie fue mejor que la que se expresó en las terneras de  $T_0$  (sistema JIFIBAT), que crecieron en microclima de mayor enclaustramiento.

Al respecto Fuentes Yague (1985), y Martínez (1995), encontraron que una ventilación adecuada y favorable ayuda a sustituir el aire del interior de los alojamientos, por otro del exterior con características óptimas para el buen desarrollo de los animales, además de ser un mecanismo eficaz para regular la temperatura ambiental. Así mismo Kulikov (1980) y Chacón (1985) refuerzan lo anterior al afirmar que con el aumento de la velocidad del viento disminuye el flujo turbulento de calor, enfriando la superficie del cuerpo del animal, evitándose que el ternero sufra de inapetencia como medida preventiva para no aumentar la producción basal y total de calor que se genera al consumir alimento.

Fisiológicamente Eckert (1989), explica este fenómeno partiendo del reflejo piloerector del pelaje, un control adaptativo que si bien en condiciones de bajas temperaturas, sirve para atrapar y retener aire, a fin de disminuir la transferencia de calor, en condiciones de alta temperatura, el pelaje que está por fuera de la piel y de la circulación, puede cambiar rápidamente sus propiedades aislantes solo aplastando los pelos mediante el control pilomotor, ayudando de este modo a la evacuación del calor generado de su cuerpo por la ventilación.

Todo esto se ve estadísticamente reforzado, al analizar los cuadros de ANVA de las regresiones lineales de las variables temperatura, humedad relativa y la ac-



ción conjunta de ambos, sobre el comportamiento de los pesos de ambos tratamientos. Al centrarlos en el efecto que la temperatura ejerció en los tratamientos en estudio, se observa la no-significancia estadística de la temperatura sobre las lecturas de peso en el  $T_0$ , caso contrario ocurrió en  $T_1$ , donde la temperatura si juega un papel de significancia estadística menor del 10%, por lo que podemos afirmar que el comportamiento de los pesos ha sido influenciado por la temperatura en un 35% (ver anexo A53).

Este resultado podría explicarse debido a que en  $T_0$  por albergar las terneras en un galerón de 3 m. de altura, la temperatura generada en el ambiente tuvo un mayor rango de disipación, por el contrario en  $T_1$  donde las jaulas apenas tenían 1.3 m. de altura y solo cubrían la mitad de las jaulas, permitiendo que la temperatura se concentrara en la zona útil de jaula en mayor grado.

Para el caso de ANVAS para Humedad Relativa en ambos tratamientos, ninguno reportó significancia alguna en el comportamiento de los pesos. Lo cual concuerda con lo expresado por Preston (1974), el cuál consideró un estudio elaborado por Yeck y Stewart, quienes encontraron que la Humedad Relativa tenía poco efecto sobre la productividad animal, excepto en temperaturas por encima de 25 °C y que únicamente afectaba al animal cuando esta (H. R.) excedía el 90%, así también dijeron que era improbable que la humedad relativa por si misma afectara directamente a la productividad en un rango de 30-80%.

Mas en la naturaleza ninguna de las variables antes mencionadas actúan independientemente una de la otra, éstas se expresan al unísono. Al analizar los cuadros de Análisis de Varianza de las dos variables sobre el comportamiento de ambos tratamientos, tenemos que para  $T_0$ , estadísticamente la influencia de temperatura y la humedad relativa es significativa a un nivel de 4%, por lo que se puede observar que el nivel de dependencia del comportamiento de los pesos con respecto a estas dos variables es de un 65.73%, no siendo así para  $T_1$ , que en el ANVA para

estas dos variables no reporta que exista significancia estadística.

Es aquí donde puede observarse mejor la acción de la ventilación puesto que  $T_0$ , por ser un lugar cerrado careció de la misma, dejando que el efecto conjunto de ambas variables fuera perjudicial en el comportamiento productivo de los pesos, pudiéndose afectar mayoritariamente en la generación de un micro ambiente altamente cargado de gases nocivos ( $CO_2$ ,  $SN_2$  Y  $NH_3$ ), que formaron un ambiente de inapetencia y por ende inadecuado para el desarrollo de las terneras.

Por el contrario  $T_1$ , por encontrarse al aire libre recibió mayor ventilación permitiendo a las crías amortizar el efecto conjunto de temperatura y humedad relativa y el recalentamiento generado por la escasa altura de las jaulas, posibilitando el desarrollo de un ambiente menos saturado de gases. Ayudado también en este aspecto por la misma dinámica del sistema JIMI, de cambiarse diariamente a un nuevo lugar en el potrero, buscando aprovechar las propiedades bactericidas y desinfectantes de los rayos ultra violeta del sol sobre los desechos del día anterior. Caso contrario con las jaulas fijas de  $T_0$  donde en la mayor parte del día se produce un hacinamiento de heces fecales.

## 5.2.- ALZADA O ALTURA A LA CRUZ Y LONGITUD CORPORAL

### 5.2.1.- Alzada

En el Cuadro 12, se detallan las alzadas corporales para ambos tratamientos, observándose como  $T_1$ , durante las primeras 6 semanas de ensayo, presenta un comportamiento similar al  $T_0$ , tanto gráfica como estadísticamente hablando.

Desde el punto de vista gráfico (figura 10) se observa que los dos tratamientos tuvieron un comportamiento similar, manteniendo unas diferencias de alzadas muy estrecha, entre la primera y sexta. semana que van desde 0.59" a 0.7" respectiva-

mente, siempre a favor de  $T_1$ . Mas estadísticamente los comportamientos de esta variable no reportan significancia alguna, tal como puede observarse en los cuadros de ANVA A10-A18.

Es en la séptima semana donde el comportamiento de las alzas de  $T_1$  que presentan significancia estadística al 10% con respecto a  $T_0$ . En la octava y novena semana, el comportamiento estadístico se mantiene a favor de  $T_1$ , observándose niveles de significancia de 3% para ambas semanas.

### 5.2.2.- Longitud Corporal

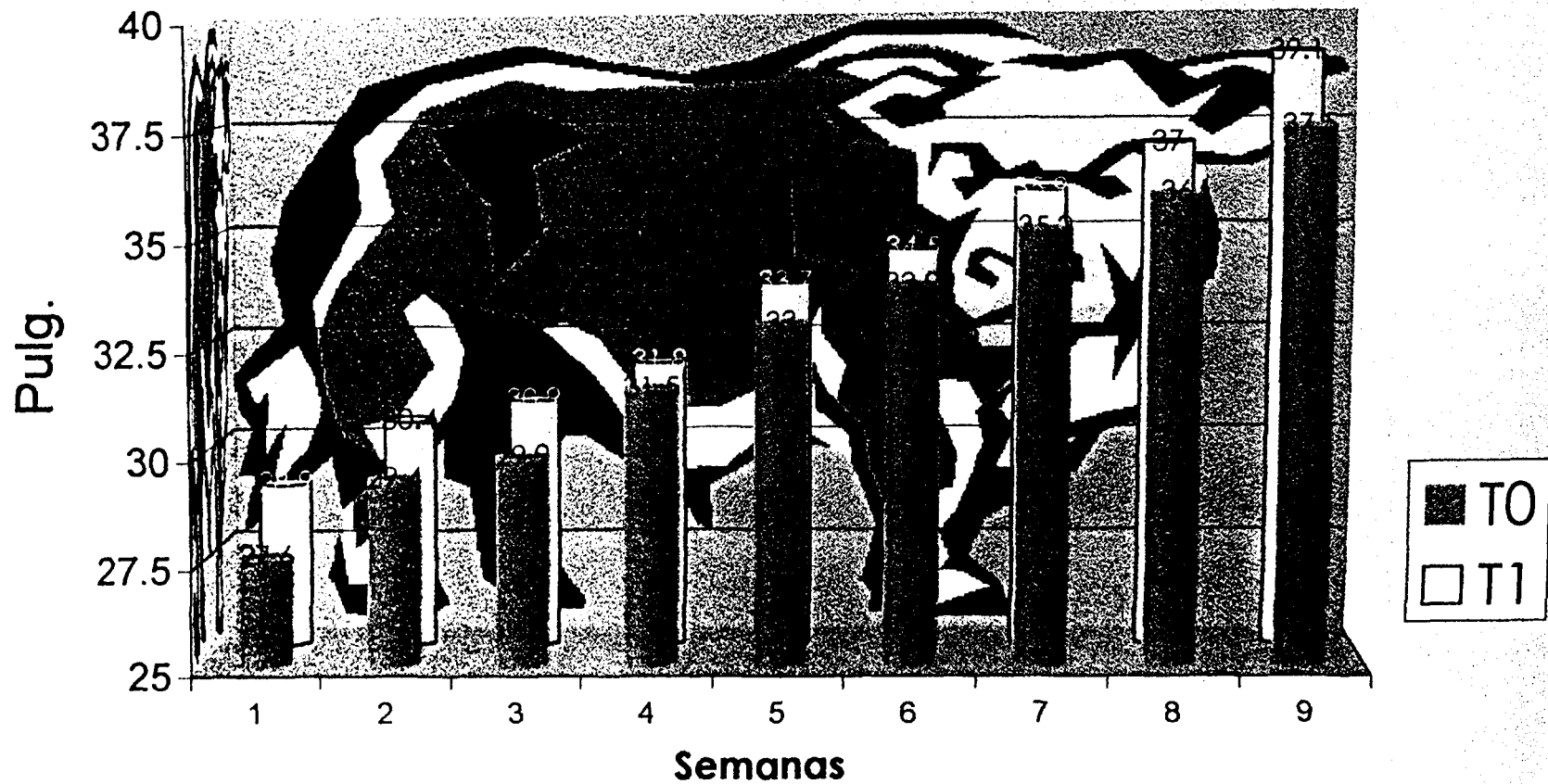
Al observarse el cuadro 13, donde se presentan los datos de longitud corporal para ambos tratamientos se denota como el efecto de ambos tratamientos, tanto gráfica como estadísticamente presentan similitudes en su comportamiento hasta la séptima semana (ver figura 11). Durante este intervalo de tiempo, como se visualiza en lo cuadro de ANVA A19-A27, los datos no reportan niveles de significancia de importancia estadística, mas en la figura 11, puede observarse como  $T_1$ , se ve favorecido con diferencias que van desde 1.27" a 0.68" para la primera y séptima semana respectivamente.

Es en la octava y semana que  $T_1$ , se define gráfica y estadísticamente hablando, ya que sus datos discrepan notablemente de las observadas en  $T_0$ , reportándose diferencias de 1 y 1.64" respectivamente. Así mismo los cuadros de ANVA A26-A27, arrojan niveles de significancia a favor de  $T_1$  de 10% y 3%.

**CUADRO 12.- LECTURAS DE LA VARIABLE ALZADA PARA LAS TERNERAS LACTANTES DE LOS TRATAMIENTOS T0 Y T1**

Numero Ternera	Semana 1		Semana 2		Semana 3		Semana 4		Semana 5		Semana 6		Semana 7		Semana 8		Semana 9	
	T <sub>0</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>0</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>0</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>0</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>0</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>0</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>0</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>0</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>0</sub>	T <sub>1</sub>
1	26.0	32.0	28.0	32.0	29.0	33.0	29.0	33.0	29.5	33.0	29.5	33.0	30.0	35.0	31.0	35.0	32.0	36.0
2	28.0	28.5	29.0	29.5	31.0	31.0	31.0	31.0	31.0	31.0	31.0	31.3	31.0	32.0	32.0	33.0	33.0	34.0
3	29.0	29.0	31.0	30.5	31.0	31.5	31.0	31.5	30.5	31.5	30.5	32.0	30.5	32.0	30.5	32.0	32.0	33.5
4	30.0	29.0	30.0	29.0	32.0	29.5	32.0	30.5	32.0	30.5	32.0	31.0	33.0	31.5	33.0	32.0	34.0	35.0
5	28.0	28.0	28.0	29.0	30.0	29.0	30.0	29.5	31.0	30.0	31.0	31.0	32.0	32.5	33.0	34.0	32.0	32.0
6	30.0	29.0	30.0	29.0	32.0	29.0	32.5	30.0	31.0	30.0	32.0	31.0	32.5	31.0	32.5	32.0	33.0	32.5
7	31.5	29.5	31.0	31.0	31.0	31.0	31.0	31.0	31.5	31.5	32.5	31.5	33.5	31.5	32.5	33.0	34.0	33.0
8	28.5	30.0	29.0	30.5	29.0	30.5	29.5	31.0	30.0	30.5	30.0	31.0	30.0	33.0	31.0	33.0	31.0	34.0
9	29.0	31.0	29.5	31.5	29.5	32.0	29.5	32.5	30.0	32.5	30.0	32.5	30.5	34.0	31.5	34.5	32.0	35.0
10	29.5	27.5	29.5	29.0	30.0	29.0	30.0	29.5	30.0	29.5	30.5	30.0	30.5	30.5	31.0	31.0	31.5	32.5
11	27.0	29.5	27.0	29.5	28.0	30.5	28.0	30.5	28.5	30.5	28.5	30.5	29.0	31.0	29.5	32.0	30.0	33.0
X	28.8	29.4	29.3	30.0	30.2	30.5	30.3	30.9	30.5	31.0	30.7	31.3	31.1	32.2	31.6	32.9	32.2	33.7

\*.- Las unidades de medida están expresadas en pulgadas



**Figura 10.- Alturas a la Cruz de los tratamientos To y T1 durante la fase experimental**

**CUADRO 13.- LECTURAS DE LA VARIABLE LONGITUD CORPORAL PARA LAS TERNERAS LACTANTES DE LOS TRATAMIENTOS T0 Y T1**

Numero Ternera	Semana 1		Semana 2		Semana 3		Semana 4		Semana 5		Semana 6		Semana 7		Semana 8		Semana 9	
	T <sub>0</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>0</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>0</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>0</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>0</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>0</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>0</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>0</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>0</sub>	T <sub>1</sub>
1	26.0	31.0	28.0	33.5	30.0	33.5	32.0	34.5	33.5	34.5	34.0	37.0	35.0	37.5	35.5	38.0	37.0	43.0
2	29.0	28.0	31.0	29.0	31.0	29.0	33.0	30.0	34.0	33.0	34.0	33.0	35.0	35.5	36.0	36.0	36.0	38.0
3	27.0	29.0	31.5	31.0	31.5	31.0	32.0	32.0	33.0	33.5	33.0	33.5	33.5	34.0	34.0	36.0	36.0	38.0
4	28.0	27.0	30.0	28.0	30.0	29.0	32.0	29.5	33.0	32.0	33.5	33.0	33.5	35.0	35.0	35.0	37.0	37.5
5	28.0	27.0	30.5	28.0	30.5	28.0	33.0	29.0	34.0	32.0	34.5	33.5	34.5	34.0	35.0	35.5	36.0	37.0
6	30.0	27.5	30.0	31.0	30.5	31.0	32.0	31.0	34.0	34.0	35.0	34.5	36.5	35.5	36.5	36.0	36.5	39.5
7	27.0	31.5	29.5	33.5	29.5	33.5	31.0	34.5	33.0	34.5	35.0	35.0	37.0	36.5	37.0	38.0	38.0	40.0
8	26.5	30.0	27.0	30.0	27.0	31.0	29.0	32.0	33.0	35.0	33.0	35.0	34.5	37.0	35.0	39.0	39.0	39.5
9	28.5	32.5	28.5	32.5	29.0	33.0	32.0	34.0	32.0	35.0	34.0	36.5	36.5	39.0	38.0	39.0	40.0	41.5
10	29.0	28.0	29.0	28.5	29.5	29.5	31.0	31.5	31.5	33.0	35.0	34.0	36.0	35.0	38.0	37.5	39.0	38.5
11	25.0	26.5	28.0	29.0	30.0	31.0	30.0	32.0	32.0	34.5	32.0	35.0	35.0	35.5	36.0	37.0	38.0	38.0
X	27.6	28.9	29.4	30.4	29.9	30.9	31.5	31.8	33.0	33.7	33.9	34.5	35.2	35.9	36.0	37.0	37.5	39.1

\*.- Las unidades de medida están expresadas en pulgadas

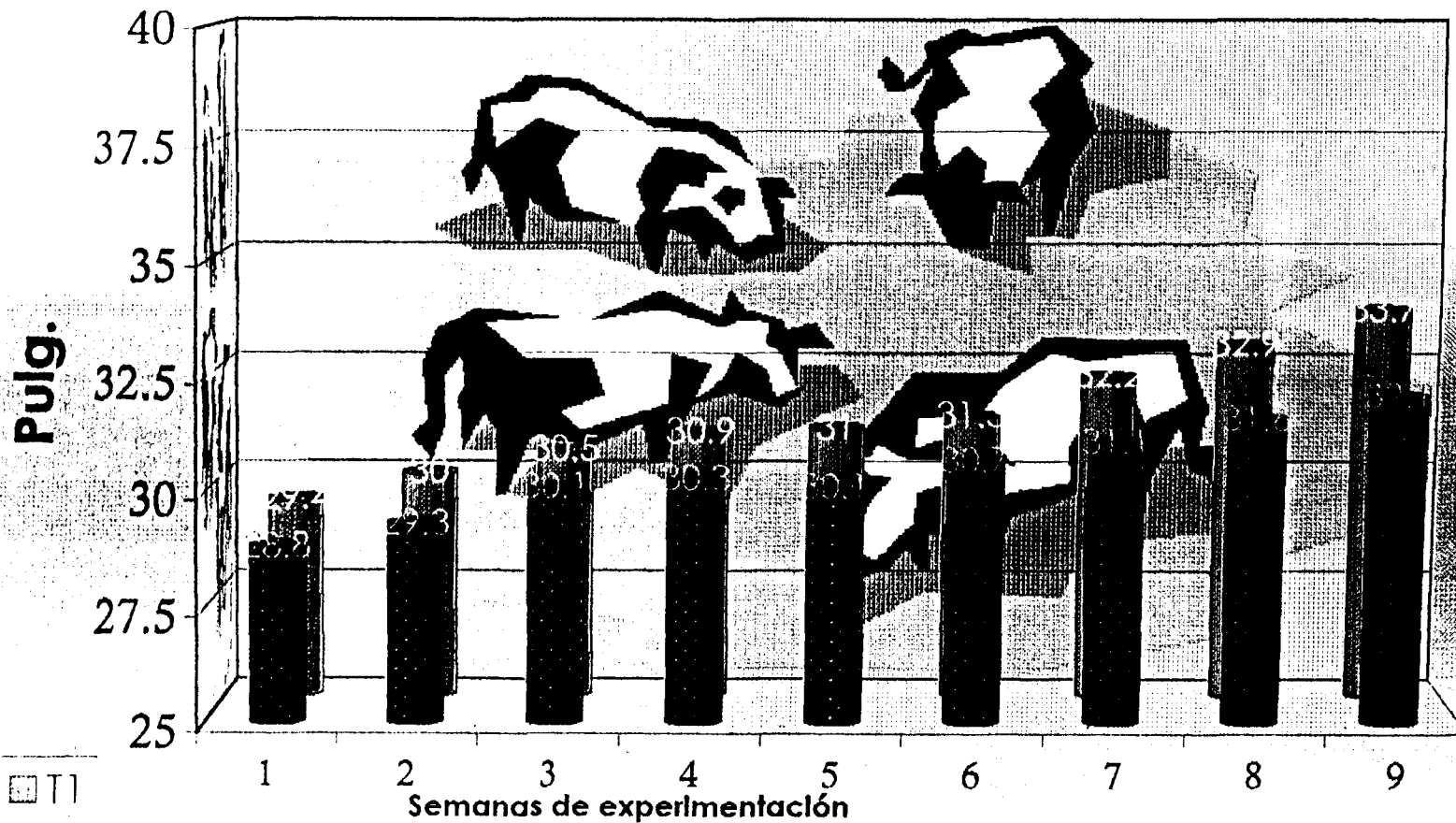


Figura 11.- Longitudes corporales promedio de los To y Ti durante las 9 semanas de fase experimental

### 5.2.3.- Análisis de Altura a la Cruz y Longitud corporal

Tal como se ha observado en los dos apartados anteriores, para ambos tratamientos existe un desarrollo tardío de su conformación ósea, reflejado en la alzada y longitud corporal. Ambas variables han denotado un comportamiento similar durante las primeras seis y/o siete semanas de vida, lo cuál puede atribuirse al hecho de que la ternera fisiológicamente en sus estadios iniciales encamina su desarrollo y crecimiento priorizando en sus sistema muscular y digestivo, postergándose el desarrollo de la estructura esquelética.

Mas al focalizar el análisis, encontramos que el desarrollo físico-óseo a favor de  $T_1$  se define tanto para alzada y longitud entre la séptima y octava semana respectivamente, lo cuál podría atribuirse a dos elementos:

Primero,  $T_1$  al obtener mejores pesos demostró una mayor conversión alimenticia, capaz de influir en consecuencia en un mejor desarrollo de las dos variables, tal como se observa en los respectivos cuadros de Análisis de Varianza.

Segundo, existe un elemento que es intrínseco del sistema JIMI, posee un área disponible casi dos veces mayor que  $T_0$ , lo cuál posiblemente le permitiría a las terneras de  $T_1$  una mayor área de ejercitación, derivándose en consecuencia en las terneras una mejor conformación ósea-muscular.

De igual manera que la variable peso, tanto en la alzada y longitud corporal, se analizaron a través de análisis de varianza de regresiones lineales su grado de interacción con la temperatura, humedad relativa y su acción conjunta. Los resultados coincidieron con lo encontrado para la variable peso, es decir, la temperatura reportó significancia estadística al 7%, para ambas variables en  $T_1$  y no significancia para  $T_0$ , producto posiblemente de las diferencias de alturas de las dos instalaciones en estudio, tal como se menciona y discute ampliamente en el apartado de pesos.



Para la humedad relativa ninguno de los dos tratamientos se reportó significancia estadística que influyera en el comportamiento de las dos variables (alzada y longitud). Este fenómeno tal como se analizó en el inciso de pesos, podría atribuirse a lo expresado por Preston (1974), en que la humedad relativa posee poca influencia directa en el comportamiento productivo en un rango de 30 y 80%.

En la acción conjunta de la H. R. y Temperatura para las dos variables, al igual que en los pesos,  $T_0$  presentó significancia de 7% y 2% con niveles de influencia en los comportamientos de 57.69% y 72.25% en las variables alzada y longitud corporal respectivamente. En tanto que para  $T_1$  se encontró que no existía significancia estadística alguna en ninguna de las dos variables, todo esto de igual forma como se explicó en la variable pesos, podría explicarse a raíz de la influencia de la ventilación y el dinamismo microclimáticos que se genera al movilizar diariamente las jaulas de  $T_1$ .

### 5.3.- INCIDENCIA DE ENFERMEDADES

En el Cuadro 14 se presentan los casos de enfermedades para los dos tratamientos, reportándose principalmente afecciones respiratorias y gastrointestinales:

**CUADRO 14.- INCIDENCIA DE ENFERMEDADES PARA  $T_0$  Y  $T_1$**

TRATAMIENTO	RESPIRATORIAS	GASTROINTESTINALES	TOTAL
$T_0$	3	7	10
$T_1$	1	3	4

Se observa como  $T_1$ , mostró una incidencia de enfermedades del 27.27%, es decir de 11 terneras una presentó infecciones respiratorias y tres gastrointestinales,

mas esta ternera que se reportó enferma de problemas respiratorios posteriormente también tuvo problemas gastrointestinales, éstas últimas debido posiblemente a causas alimenticias provocados por cambios bruscos en la alimentación, ya que se observó que las diarreas presentes en las tres terneras fueron leves y de corta duración (un día), sin presentar otros síntomas visibles.

Muchos más casos se reportaron en  $T_0$ , donde se observa como 3 terneras presentaron problemas respiratorios y 7 de ellas sufrieron de males gastrointestinales, arrojándonos un 72.72% de incidencia de enfermedades (ya que en este caso de  $T_0$  se encontraron dos casos de reincidencia a enfermedades en dos terneras con problemas respiratorios y que reincidieron posteriormente con problemas gastrointestinales), 45.45% más que  $T_1$ . Este mayor grado de afecciones gastrointestinales debido posiblemente a una mayor carga parasitaria, como se observa en el cuadro A-46, donde se reportan 4 terneras con huevos de *Eimeria sp*, así como huevos y adultos de Acaros mismas terneras que presentaron diarreas y faltas de peso en el desarrollo del ensayo.

Lo anterior se confirma con lo dicho por Preston (1974), Yeck y Stewart, quienes mencionan que animales alojados bajo techo, la alta humedad a temperaturas normales o subnormales conducen a la condensación, conociéndose que estos juegan un papel importante en la transmisión de enfermedades. Aunado a esto, la misma dinámica del sistema JIFIBAT, por estar en gran medida en condiciones de hacinamiento e incorporación constante de animales, es muy difícil lograr un vacío sanitario entre lotes, lo que promueve el "cansancio de las galeras" que incide preponderantemente en el rebrote e incidencia de enfermedades.

Caso contrario se observa en  $T_1$ , donde el movimiento diario de las jaulas permite aprovechar el sol como desinfectante natural de agentes infecciosos, al respecto Alas menciona que dentro de las radiaciones solares o importancia ecológica, la ultravioleta de 3900 Å a 2800 Å de longitud de onda (denominada radiación

abiótica) tiene influencia benéfica, ya que son precisamente sus efectos letales los que mantienen bajo el nivel de reproducción y supervivencia de bacterias, virus y otros muchos agentes infecto-contagiosos de los animales.

Así mismo el manejo mismo del sistema JIMI, permite lograr una separación entre galeras, que conlleva a un "aislamiento sanitario", que a su vez evita el cansancio de la jaulas por lo que se reduce la difusión y rebrote de enfermedades.

## 5.4.- RESULTADOS ECONÓMICOS

De acuerdo al cuadro 15, se observa como el T<sub>1</sub>, al proporcionar biológicamente mejores condiciones para el desarrollo corporal de las terneras que el sistema JIFIBAT, obtiene un rendimiento global de 1554.3 lbs. por sus 11 terneras. Esto repercute económicamente en la obtención de un mayor beneficio bruto para el sistema JIMI de ₡21993.- comparado con los ₡18615.7 del T<sub>0</sub>.

Cuadro 15.- PRESUPUESTO PARCIAL PARA LOS TRATAMIENTOS T<sub>0</sub> Y T<sub>1</sub>

	T <sub>0</sub>	T <sub>1</sub>
RENDIMIENTOS MEDIO (en lbs)	1,315.60	1,554.30
BENEFICIOS BRUTOS	₡ 18,615.70	₡ 21,993.30
TOTAL BENEFICIOS	₡ 18,615.70	₡ 21,993.30
COSTOS DE VARIACIÓN		
COSTO DE INSTALACIONES (SIST. JIMI)		₡ 139.76
COSTO DE INSTALACIONES (SIST. TRADICIONAL)	₡ 143.72	—
COSTO DE MANO DE OBRA (SIST. JIMI)		₡ 550.00
COSTO DE MANO DE OBRA (SIST. TRADICIONAL)	₡ 1,376.10	
COSTO ALQUILER ¼ DE Mz.		₡ 451.99
TOTAL DE COSTOS DE VARIACIÓN	₡ 1,519.82	₡ 1,141.75

CUADRO RESUMEN	T <sub>0</sub>	T <sub>1</sub>
TOTAL BENEFICIOS BRUTOS	₡ 18,615.70	₡ 21,993.30
TOTAL COSTOS QUE VARÍAN	₡ 1,519.82	₡ 1,141.75
BENEFICIO NETO	₡ 17,095.88	₡ 20,851.55

DIFF. BENEFICIOS NETOS	₡ 3,755.67
DIFF. COSTOS QUE VARÍAN	₡ 378.07
ANÁLISIS MARGINAL	₡ 9.93
TASA DE RETORNO MARGINAL	993%

Así mismo con el  $T_1$ , se redujeron los costos que varían en un 24.9% con respecto al  $T_0$ , lo cual se visualiza bien en el cuadro 15 donde el  $T_1$ , gastó 1141.75 colones, \$378.1 menos que  $T_0$  que invirtió \$1519.82 para criar sus terneras en el período de destete, lo anterior se deriva de una reducción en el valor de la infraestructura física del sistema JIMI con valor de \$139.76 en contrapropuesta con los \$143.72, pero esto es quizá más ilustrativo en el caso de un productor que inicia su crianza de ganado lechero, este ganadero no tendrá que invertir \$26,686.54 (\$24705.00 de la galera y \$1981.54 de la fabricación de las once jaulas) en la construcción de infraestructura de galera y jaulas por el contrario en el sistema JIMI el ganadero se ahorra la construcción de la galera por lo que el propietario de ganado se ahorra \$22987.59 (puesto que a él la cantidad de dinero para fabricación de las jaulas es de \$3898.95), ver cuadro A51-A54.

Así también no podemos dejar a un lado la simplificación de las labores de manejo y mano de obra a utilizar que trajo consigo el sistema JIMI, de manera ilustrativa podemos mencionar que en el  $T_0$ , se necesitaban 4 hombres para realizar todas las labores que traen consigo la cría de becerras durante el ciclo productivo en estudio, en contraste el  $T_1$ , únicamente necesitaba un **solo** hombre para realizar las mismas labores de los cuatro individuos que operaban la chivera en el tratamiento testigo, esto económicamente tiene su proyección, en el sistema JIMI se invirtieron en mano de obra \$550.00, \$826.10 menos que lo que se gastó en el sistema JIFIBAT (ellos invirtieron en mano de obra \$1376.10).

Estas ventajas que muestra el sistema JIMI tanto en promover mayores rendimientos en pesos (lbs.) de las terneras y una reducción significativa de los costos para la crianza de las mismas nos conllevan a mayores beneficios netos para el  $T_1$  de \$20851.55 en comparación con los \$17095.88 que reportó el  $T_0$ .

Mas económicamente, la connotación que mayor significancia posee el sistema JIMI se denota en la **Tasa de Retorno Marginal**, que es el indicador que al

relacionar las diferencias de Beneficios Netos y costos de variación explota al máximo las ventajas productivas y economías que yuxtaponen a los dos tratamientos.

Es como producto de esta relación matemática de beneficios netos (¢3,7558.67) y costos de variación (¢372.07) que se obtiene una tasa de 993%, lo cuál indica que el productor al cambiarse de un sistema a otro (de sistema JIFIBAT a JIMI) por cada colón invertido recuperará su colón y ¢9.93 más, valorándose lo anterior como producto del cambio de tecnología. Superando en amplio margen a la tasa de Retorno Marginal de Seguridad del 50% (tasa de aceptación para que un productor pueda adoptar la nueva tecnología, sin arriesgar su inversión).

Esto lo convierte en un sistema de producción altamente rentable y viable biológicamente hablando, perfecto para llenar las expectativas de los ganaderos de encontrar un modelo de crianza alternativo que satisfaga las necesidades de obtención de animales saludables y de bajo costo de producción de los mismos.

Es de hacer notar que sí bien en el T<sub>1</sub> (Hda. Milagro de Cuita) la fabricación de jaulas individuales móviles a la intemperie, fue hecha utilizando madera, las demás haciendas, donde el sistema es ocupado, hicieron uso de hierro para la fabricación de sus jaulas. A fin de abarcar dichos productores lecheros se decidió realizar un análisis complementario de Presupuestos Parciales y Tasa Marginal donde se substituye las jaulas de madera por jaulas de metal, por lo que producto del vaciado de encuestas a diferentes ganaderos se obtuvo un precio promedio para una Jaula Individual Móvil a la Intemperie de metal de ¢500.- (Este precio incluye hechura, materiales y mano de obra implicada en el proceso de fabricación).

Con este valor se trabajó un nuevo presupuesto parcial, siendo esta variable el único costo diferenciador con respecto al anterior presupuesto, reportándose un nuevo valor para costo de instalaciones (sist. JIMI) de ¢103.07, los demás costos que

varían (Costos de M. O. de JIMI, sist. Tradicional y alquiler de ¼ Mz), beneficios brutos y netos se mantienen constantes (ver cuadro 16).

**CUADRO 16.- PRESUPUESTO PARCIAL PARA LOS DOS SISTEMAS EN EVALUACIÓN (JIFIBAT Y JIMI, CUANDO UTILIZAN JAULAS DE HIERRO)**

	T <sub>0</sub>	T <sub>1</sub>
RENDIMIENTOS MEDIO (expresado en libras)	1,315.60	1,554.30
BENEFICIOS BRUTOS	¢ 18,615.70	¢ 21,993.30
<b>TOTAL DE BENEFICIOS</b>	¢ 18,615.70	¢ 21,993.30
<b>COSTOS DE VARIACIÓN</b>		
COSTO DE INTALACIONES (SIST. JIMI)		¢ 103.07
COSTO DE INTALACIONES (SIST. TRADICIONAL)	¢ 143.72	—
COSTO DE MANO DE OBRA (SIST. JIMI)		¢ 550.00
COSTO DE MANO DE OBRA (SIST. TRADICIONAL)	¢ 1,376.10	
COSTO ALQUILER 1/4 DE Mz.		¢ 451.99
<b>TOTAL DE COSTOS DE VARIACIÓN</b>	¢ 1,519.82	¢ 1,105.06

CUADRO RESUMEN	T <sub>0</sub>	T <sub>1</sub>
TOTAL BENEFICIOS NETOS	¢ 18,615.70	¢ 21,993.30
TOTAL COSTOS DE VARIACIÓN	¢ 1,519.82	¢ 1,105.06
<b>BENEFICIO NETO</b>	¢ 17,095.88	¢ 20,888.24

DIFF. BENEFICIOS NETOS	¢ 3,792.36
DIFF. COSTOS DE VARIACIÓN	¢ 414.76
ANÁLISIS MARGINAL	¢ 9.14
<b>TASA DE RETORNO MARGINAL</b>	<b>914%</b>

Estos 103.07 colones de costos de instalaciones (Sist. JIMI de Metal) que si bien es menor que los ¢139.76 (JIMI de madera), se deriva de que ambos valores se deprecian a diferentes años de vida útil, una a 5 y otro a 10 años respectivamente, trayendo consigo un nuevo total de costos de variación de ¢1105.06 y por ende una distinta cantidad en lo que respecta a diferencia de costos que varían de ¢414.76,

por lo que la tasa de Retorno Marginal se modifico en disminución a un valor de 914%, con respecto al Análisis Marginal de JIMI de madera.

Cabe acotar que si bien se percibiría menos ganancias al utilizar JIMI de metal, ya que el ganadero con estas jaulas recupera su colon invertido y 9.14 colones más, existe una diferencia de ganancia de ¢ 0.79 con respecto de JIMI de madera, este resultado negativo es despreciable si tomamos en cuenta que estas jaulas tienen una perdurabilidad mayor, pues su vida útil es de casi 10 años, 5 años más que las JIMI de madera.

Creemos necesario aclarar que este análisis marginal cobra validez únicamente en el primer ciclo productivo de uso que es donde se verifica el cambio de tecnología, ya que el Análisis Marginal por teoría, lo único que evalúa es el resultado de cambiar de una tecnología a otra, si el ganadero desea ver cuan productivo es el nuevo sistema, y cuantas perdidas o ganancias económicas le reporta debe realizar un análisis presupuestario completo, a fin de obtener de ahí una relación beneficio-costos que ilustre como responde el sistema JIMI económicamente en los subsiguientes ciclos productivos.



## 6.- CONCLUSIONES

- 1.- La aplicación del sistema JIMI propició mejores ganancias de pesos en las terneras lactantes, en comparación al sistema JIFIBAT, producto de la generación de un microclima más propicio, elemento que ayudó al desarrollo de un ambiente de mayor confort para el comportamiento productivo del animal.
- 2.- Los elementos intrínsecos que se conjugan en el sistema JIMI (mejor microclima, mayor área de ejercitación y su consecuencia productiva en los pesos), favorecieron el desarrollo de una mejor conformación óseo-muscular, en las terneras del T<sub>1</sub>, expresándose tal desarrollo en las variables altura a la cruz y longitud corporal.
- 3.- La dinámica rotacional diaria de la Jaulas Individuales Móviles a la Intemperie y la consecuente creación de una atmósfera de mayor limpieza y asepsia (por la acción bactericida del sol), permitió reducir a un 27.27% la incidencia de enfermedades gastrointestinales y respiratorias con respecto al sistema JIFIBAT, con 72.72%
- 4.- El Sistema JIMI, al reducir sustancialmente sus necesidades de mano de obra (producto simplificación de las actividades laborales) y necesidades de infraestructura (en el caso de un empresario que se inicie en la ganadería lechera), convierte la crianza de terneras en una actividad con mayores márgenes de ganancia en comparación con el sistema JIFIBAT.
- 5.- El cambio tecnológico propiciado por el sistema JIMI, al obtener una tasa de retorno marginal de 993% demuestra ser un sistema de crianza altamente

rentable y viable biológicamente hablando, perfecto para llenar las expectativas ganaderas de encontrar un modelo de crianza alternativo que satisfaga las necesidades de obtención de animales saludables, altamente productivos y de bajo costo de producción de los mismos.

- 6.- Fundamentado en las conclusiones de los anteriores apartados, podemos afirmar, que las Jaulas Individuales Móviles a la Intemperie (JIMI), como sistema de crianza, promueve un mayor desarrollo físico-corporal capaz de generar una mayor rentabilidad económica.
- 7.- Considerando la fase de destete dentro de la vida productiva de los bovinos, como una etapa crucial y decisiva para el buen o mal desempeño en subsiguientes fases de desarrollo, y en concordancia con los resultados obtenidos en esta investigación acerca del sistema JIMI, que promueve un mayor desarrollo físico-corporal (peso y alzada), asegura las condiciones fisiológicas para que estas terneras obtengan índices productivos y reproductivos (edad y peso al 1er. Servicio) de mayor beneficios agropecuarios y económicos.

## 7.- RECOMENDACIONES

- 1.- Basándose en los resultados tanto biológicos, económicos obtenidos durante el ensayo como las experiencias ganaderas recomendamos la utilización del Sistema de Crianza de Jaulas Individuales Móviles a la Intemperie, como alternativa eficaz para la crianza de terneras lactantes durante el período de destete(0-2 meses).
- 2.- Retomando las experiencias de los ganaderos con el sistema JIMI se detectaron efectos positivos que repercuten en terneras, novillas y vacas producto del sistema de crianza y manejo de ganado lechero, por lo que es necesario otros estudios que abarquen dichas etapas del animal y poder evaluar y cuantificar dichos efectos.
- 3.- Tomando en cuenta los resultados positivos que este estudio obtuvo y los factores de ambientalización animal que este sistema JIMI promueve, recomendamos que se evalúe este sistema de crianza en ganaderías de doble propósito, a partir de los cual el proceso de intensividad productiva se generalizaría a toda la ganadería nacional.

## 8.- BIBLIOGRAFIA

- 1.- Aa. B. Van der. 1971. Higiene Veterinaria Moderna. Trad. Por Jaime Esain Escobar. Zaragoza, Esp. ACRIBIA. 36 p.
- 2.- ALFARO, M. E. 1995. Se Puede Vivir de la Ganadería. Ganadero Salvadoreño (Salv.) 1(2): 15.
- 3.- ARAUJO, R. E. 1996. Las Terneras el Futuro de la Ganadería. Ganadero Salvadoreño. (Salv.) 1(2): 6.
- 4.- BATRES, M. H. G. 1996. Utilización de Harina de Maíz Precocido para Reconstituir Leche Descremada en La Alimentación de Terneras Encastadas de la Raza Holstein comparado con dos Sistemas convencionales de un destete temprano. Tesis Ing. Agr. San Salvador, Universidad de El Salvador, Facultad de Ciencias Agronómicas. P. 50-52, 78.
- 5.- B. C. R. (Salv.) 1996. Producción y Precios. Revista Trimestral. 2(120): 76-81.
- 6.- CARBO, C. B; PAREJO, E. S.; RUBIO, I. O. 1991. Bases para el Diseño de Alojamientos e Instalaciones Ganaderas. Asociación de Ingenieros Agrónomos de Cataluña. Barcelona, Esp. 105 p.
- 7.- BEARDEN, H. J.; FUQUAY, J. W. 1982. Reproducción Animal Aplicada. Trad. Por Dr. Hector Sumano López y Dr. Luis Ocampo Camberos. México DF., Mex. El Manual Moderno. P. 256-263.
- 8.- BROWN, M. L. 1981. Presupuestos de Finca. Trad. del Inglés por Carmelo Saavedra Arce. Madrid, Esp. Editorial Técnicos. P. 37-42.

- 9.- BOGART, R. 1962. Crianza y Mejora del Ganado. Trad. por José Luis de la Loma. México DF. Mex. Herrero. P. 323-357.
- 10.- BOGART, R.; TAYLOR, R. E. 1992. Producción Comercial de Animales de Granja. México DF. Mex. Limusa Editores. P. 141-163.
- 11.- CRAMER, G. L.; JENSEN, C. W. 1990. Economía Agrícola y Agroempresas. Trad. del Ingles por Ma. Del Consuelo Hidalgo y M. México DF. Mex. Continental. P. 90-102.
- 12.- CHACÓN, Z. A. 1985. Agroclimatología. San José, C. R. EUNED. P. 385-430.
- 13.- CONVENIO DIRECCIÓN GENERAL DE GANADERÍA/IICA. 1981. Proyecto Incremento de Producción de Leche en El Salvador – Módulo 50-60; Detalle de Jaula para Animales del Nacimiento a los dos meses. ESC. 1:20.
- 14.- CIMMYT. 1988. La Formulación de Recomendaciones a partir de datos Agronómicos: Un Manual Metodológico de Evaluación Económica. Ed. Rev. México DF. Mex: CIMMYT. 79p.
- 15.- ECKERT, R.; RANDALL, D.; AUGUSTINE, G. 1994. Fisiología Animal, Mecanismos y Adaptaciones. 3 ed. Trad. por Jaime Fernández Barras. Interamericana. Mc Graw – Hill. P. 454-558.
- 16.- EL SALVADOR. SERVICIO DE METEOROLOGÍA E HIDROLOGÍA. 1995. Almanaque Salvadoreño. Soyapango, Salv. P. 52, 83, 88, 99.

- 17.- EL SALVADOR. INSTITUTO GEOGRÁFICO NACIONAL. 1971. Diccionario Geográfico de El Salvador. 2 ed. San Salvador, Salv. Ministerio de Obras Públicas. P. 320, 405.
- 18.- ESPAÑA. INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES AGRARIAS. 1973. Economía de la Investigación Agraria. Madrid, Esp. Gráficas Ugina. P. 38-43.
- 19.- FUENTE YAGÜE, J. L. 1984. La Ventilación Estática en los Alojamiento de Ganado. Madrid, Esp. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. 16 p.
- 20.- \_\_\_\_\_. 1985. La Temperatura en el Interior de los Alojamiento Ganaderos. Madrid, Esp. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. 19 p.
- 21.- FUSADES. 1996. El Caso de la Ganadería de Leche. Informe Trimestral de Coyuntura, 4to. Trimestre (Salv.): 98-99.
- \* 22.- HERRERA ARCE, L. S. 1977. Efecto de la Edad, Destete y del Sistema de Alimentación sobre el Crecimiento de Terneras de Lecherías. Tesis Ing. Agr. Managua, Nic. Instituto Nicaraguense de Tecnología Agropecuaria. P. 6-32.
- 23.- HERNÁNDEZ, B. J. M. 1981. Gases Contaminantes del Ambiente de los Alojamiento Ganaderos. Madrid, Esp. Ministerio de Agricultura. 12 p.
- 24.- JOSEPH, T.; GARY, K. 1978. Mapa Ecológico de El Salvador, Sistemas de

- Zonas de Vida del Dr. Lr. Holdrige. San Salvador, El Salvador. Ministerio de Agricultura y Ganadería y Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza. ESC. 1:300,000.
- 25.- KULICOV, V.A; RUDNEV, G.V. 1980. Agrometeorología Tropical. Trad. del Ruso por Ramón Amo Detelevich. Habana, Cub. Editorial Científico-Técnica. P. 164-185.
- 26.- LENDELL, C. E. 1967. Zoología. Trad. por Jaime Raid. Interamericana. México DF. Mex. P. 337-340.
- 27.- LEROY, A. M. 1973. La Vaca Lechera. 2 ed. Trad. del Francés por José Ma. Soler y Coll. Barcelona, Esp. Ediciones GEA. P. 67-72.
- 28.- MAGALDY, M. A. 1987. Producción Animal. 2 ed. México DF. Mex. Espiga Dorada. 110 p.
- 29.- MARTÍNEZ, A. 1995. Producción y Reproducción en el Estrés Calórico Crónico. Hoard's Dairyman (mex)/ 2(7): 657.
- 30.- MODA, V. H. 1980. Diseño de Infraestructuras Lecheras en Climas Tropicales e Introducción a Infraestructuras Lecheras en Venezuela. 3 ed. Caracas, Ven. P. 1-3.
- 31.- MERCK & CO. INC. 1989. El Manual Merck de Veterinaria. 4 ed. Barcelona, Esp. Oceano. P. 381-382, 421-422.
- 32.- REAVES, P. M.; HENDERSON, H. O. 1963. La Vaca Lechera. Alimentación y Crianza. 2 ed. Trad. del Inglés por Agustín Cortín. México DF. Mex. Hispanoamericana. P. 179-196.

- 33.- RODRÍGUEZ, J. O. 1972. Las Diarreas de la Terneras. Madrid, Esp. Ministerio de Agricultura. 16 p.
- 34.- ROY, J. H. B. 1972. El Ternero: Manejo y Alimentación. Trad. del Inglés por Benedicto Sanz y Sanz. Zaragoza, Esp. Acribia. V.1, 219 p.
- 35.- SUMANO, L. H. 1996. Farmacología Clínica en Bovinos. México DF. Mex. Trillas. P. 229-231.
- 36.- PRESTON, T. R.; WILLIS, M. B. 1974. Producción Intensiva de Carne. Trad. del Inglés por T. R. Preston. México DF. Mex. Diana. 736 p.
- 37.- VASQUEZ, M. A.; CALDERON, M. C. 1972. Módulo de Producción de Leche, Santa Elena. 6 ed. Evaluación C. E. "Las Margaritas", Centro de Investigaciones Pecuarias del Estado de Puebla. Nueta Malco, Mex. 1, 2, 3,; 23-38.
- 38.- VIEIRA, D. SA. 1965. Lechería Tropical. Trad. por Carlos Luis de Cuenca. México DF. Mex. UTEHA. P. 32-34.
- 39.- WILEY, J. 1969. La Vaca Lechera. Trad. por P. M. Reaves. México DF. Mex. UTEHA. P. 198-204.
- 40.- WILLET, J. E. 1960. Zoología Agrícola. Barcelona, Esp. Salvat. P. 127-136. (Colección Agrícola).
- 41.- WILLIAMSON, G.; PAYNE, W. J. A. 1975. La Ganadería en Regiones Tropicales. Barcelona, Esp. Blune. P. 34-37.



# **10.-ANEXOS**

## CUADROS DE ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE PESO

CUADRO A-1.- ANÁLISIS DE VARIANZA PARA PESOS SEMANA 1

F. de V.	G. L.	S.C	C. M.	Fcalc.	Probabilidad
Tratamientos	1	72.727	72.727	2.63	12.00%
Error Exper.	20	552.55	27.6275		
TOTAL	21	625.277			

Coefficiente de Variación 6.20%  
 Nivel Mínimo de significancia a considerar: 10%

CUADRO A-2.- ANÁLISIS DE VARIANZA PARA PESOS SEMANA 2

F. de V.	G. L.	S.C	C. M.	Fcalc.	Probabilidad
Tratamientos	1	46.545	46.545	0.99	33.30%
Error Exper.	20	944.41	47.2205		
TOTAL	21	990.955			

Coefficiente de Variación 7.60%  
 Nivel Mínimo de significancia a considerar: 10%

CUADRO A-3.- ANÁLISIS DE VARIANZA PARA PESOS SEMANA 3

F. de V.	G. L.	S.C	C. M.	Fcalc.	Probabilidad
Tratamientos	1	158.23	158.23	2.43	13.50%
Error Exper.	20	1301.6	65.08		
TOTAL	21	1459.83			

Coefficiente de Variación 8.60%  
 Nivel Mínimo de significancia a considerar: 10%

CUADRO A-4.- ANÁLISIS DE VARIANZA PARA PESOS SEMANA 4

F. de V.	G. L.	S.C	C. M.	Fcalc.	Probabilidad
Tratamientos	1	356.01	356.01	3.84	64.00%
Error Exper.	20	1853.7	92.685		
TOTAL	21	2209.71			

Coefficiente de Variación 9.90%  
 Nivel Mínimo de significancia a considerar: 10%

CUADRO A-5.- ANÁLISIS DE VARIANZA PARA PESOS SEMANA 5

F. de V.	G. L.	S.C	C. M.	Fcalc.	Probabilidad
Tratamientos	1	693.28	693.28	5.49	3.00%
Error Exper.	20	2525.6	126.28		
TOTAL	21	3218.88			

Coefficiente de Variación 11.00%  
 Nivel Mínimo de significancia a considerar: 10%

CUADRO A-6.- ANÁLISIS DE VARIANZA PARA PESOS SEMANA 6

F. de V.	G. L.	S.C	C. M.	Fcalc.	Probabilidad
Tratamientos	1	1050.2	1050.2	5.06	3.60%
Error Exper.	20	4148.8	207.44		
TOTAL	21	5199			

Coefficiente de Variación 13.20%  
 Nivel Mínimo de significancia a considerar: 10%

CUADRO A-7.- ANÁLISIS DE VARIANZA PARA PESOS SEMANA 7

F. de V.	G. L.	S.C	C. M.	Fcalc.	Probabilidad
Tratamientos	1	1764	1764	6.91	1.60%
Error Exper.	20	5103.3	255.165		
TOTAL	21	6867.3			

Coefficiente de Variación 7.60%  
 Nivel Mínimo de significancia 13.8

CUADRO A-8.- ANÁLISIS DE VARIANZA PARA PESOS SEMANA 8

F. de V.	G. L.	S.C	C. M.	Fcalc.	Probabilidad
Tratamientos	1	1746.2	1746.2	6.68	1.80%
Error Exper.	20	5230.2	261.51		
TOTAL	21	6976.4			

Coefficiente de Variación 13.10%  
 Nivel Mínimo de significancia a considerar: 10%

CUADRO A-9.- ANÁLISIS DE VARIANZA PARA PESOS SEMANA 9

F. de V.	G. L.	S.C	C. M.	Fcalc.	Probabilidad
Tratamientos	1	2574.7	2574.7	8.05	1.00%
Error Exper.	20	6396.7	319.835		
TOTAL	21	8971.4			

Coefficiente de Variación 13.70%  
 Nivel Mínimo de significancia a considerar: 10%

## CUADROS DE ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE ALZADA

### CUADRO A-10.- ANÁLISIS DE VARIANZA PARA ALZADA SEMANA 1

F. de V.	G. L.	S.C	C. M.	Fcalc.	Probabilidad
Tratamientos	1	1.9205	1.9205	0.97	33.70%
Error Exper.	20	39.727	1.98635		
TOTAL	21	41.6475			

Coefficiente de Variación 4.80%  
 Nivel Mínimo de significancia a considerar: 10%

### CUADRO A-11.- ANÁLISIS DE VARIANZA PARA ALZADA SEMANA 2

F. de V.	G. L.	S.C	C. M.	Fcalc.	Probabilidad
Tratamientos	1	3.2841	3.2841	2.35	14.10%
Error Exper.	20	27.909	1.39545		
TOTAL	21	31.1931			

Coefficiente de Variación 4.00%  
 Nivel Mínimo de significancia a considerar: 10%

### CUADRO A-12.- ANÁLISIS DE VARIANZA PARA ALZADA SEMANA 3

F. de V.	G. L.	S.C	C. M.	Fcalc.	Probabilidad
Tratamientos	1	0.55682	0.55682	0.32	57.60%
Error Exper.	20	34.409	1.72045		
TOTAL	21	34.96582			

Coefficiente de Variación 4.30%  
 Nivel Mínimo de significancia a considerar: 10%

### CUADRO A-13.- ANÁLISIS DE VARIANZA PARA ALZADA SEMANA 4

F. de V.	G. L.	S.C	C. M.	Fcalc.	Probabilidad
Tratamientos	1	1.9205	1.9205	1.28	27.20%
Error Exper.	20	30.045	1.50225		
TOTAL	21	31.9655			

Coefficiente de Variación 4.00%  
 Nivel Mínimo de significancia a considerar: 10%

### CUADRO A-14.- ANÁLISIS DE VARIANZA PARA ALZADA SEMANA 5

F. de V.	G. L.	S.C	C. M.	Fcalc.	Probabilidad
Tratamientos	1	1.375	1.375	1.28	27.10%
Error Exper.	20	21.455	1.07275		
TOTAL	21	22.83			

Coefficiente de Variación 3.40%  
 Nivel Mínimo de significancia a considerar: 10%

CUADRO A-15.- ANÁLISIS DE VARIANZA PARA ALZADA SEMANA 6

F. de V.	G. L.	S.C	C. M.	Fcalc.	Probabilidad
Tratamientos	1	2.7655	2.7655	2.40	13.70%
Error Exper.	20	23.073	1.15365		
TOTAL	21	25.8385			

Coefficiente de Variación 3.50%  
 Nivel Mínimo de significancia a considerar: 10%

CUADRO A-16.- ANÁLISIS DE VARIANZA PARA ALZADA SEMANA 7

F. de V.	G. L.	S.C	C. M.	Fcalc.	Probabilidad
Tratamientos	1	6.5455	6.5455	3.27	8.60%
Error Exper.	20	40.045	2.00225		
TOTAL	21	46.5905			

Coefficiente de Variación 4.50%  
 Nivel Mínimo de significancia a considerar: 10%

CUADRO A-17.- ANÁLISIS DE VARIANZA PARA ALZADA SEMANA 8

F. de V.	G. L.	S.C	C. M.	Fcalc.	Probabilidad
Tratamientos	1	8.9091	8.9091	6.49	1.90%
Error Exper.	20	27.455	1.37275		
TOTAL	21	36.3641			

Coefficiente de Variación 3.60%  
 Nivel Mínimo de significancia a considerar: 10%

CUADRO A-18.- ANÁLISIS DE VARIANZA PARA ALZADA SEMANA 9

F. de V.	G. L.	S.C	C. M.	Fcalc.	Probabilidad
Tratamientos	1	11.636	11.636	7.68	1.20%
Error Exper.	20	30.318	1.5159		
TOTAL	21	41.954			

Coefficiente de Variación 3.70%  
 Nivel Mínimo de significancia a considerar: 10%

**CUADROS DE ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LA VARIABLE  
LONGITUD CORPORAL**

**CUADRO A-19.- ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LONGITUD CORPORAL SEMANA 1**

F. de V.	G. L.	S.C	C. M.	Fcalc.	Probabilidad
Tratamientos	1	8.9091	8.9091	2.79	11.10%
Error Exper.	20	63.955	3.19775		
<b>TOTAL</b>	<b>21</b>	<b>72.8641</b>			

Coefficiente de Variación            6.30%  
Nivel Mínimo de significancia a considerar: 10%

**CUADRO A-20.- ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LONGITUD CORPORAL SEMANA 2**

F. de V.	G. L.	S.C	C. M.	Fcalc.	Probabilidad
Tratamientos	1	5.5	5.5	1.74	20.20%
Error Exper.	20	63.091	3.15455		
<b>TOTAL</b>	<b>21</b>	<b>68.591</b>			

Coefficiente de Variación            5.90%  
Nivel Mínimo de significancia a considerar: 10%

**CUADRO A-21.- ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LONGITUD CORPORAL SEMANA 3**

F. de V.	G. L.	S.C	C. M.	Fcalc.	Probabilidad
Tratamientos	1	5.5	5.5	2.22	15.20%
Error Exper.	20	49.591	2.47955		
<b>TOTAL</b>	<b>21</b>	<b>55.091</b>			

Coefficiente de Variación            5.20%  
Nivel Mínimo de significancia a considerar: 10%

**CUADRO A-22.- ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LONGITUD CORPORAL SEMANA 4**

F. de V.	G. L.	S.C	C. M.	Fcalc.	Probabilidad
Tratamientos	1	0.40909	0.40909	0.16	69.40%
Error Exper.	20	51.364	2.5682		
<b>TOTAL</b>	<b>21</b>	<b>51.77309</b>			

Coefficiente de Variación            5.10%  
Nivel Mínimo de significancia a considerar: 10%

**CUADRO A-23.- ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LONGITUD CORPORAL SEMANA 5**

F. de V.	G. L.	S.C	C. M.	Fcalc.	Probabilidad
Tratamientos	1	2.9091	2.9091	2.96	10.10%
Error Exper.	20	19.682	0.9841		
<b>TOTAL</b>	<b>21</b>	<b>22.5911</b>			

Coefficiente de Variación            3.00%  
Nivel Mínimo de significancia a considerar: 10%

CUADRO A-24.- ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LONGITUD CORPORAL SEMANA 6

F. de V.	G. L.	S.C	C. M.	Fcalc.	Probabilidad
Tratamientos	1	2.2273	2.2273	1.64	21.50%
Error Exper.	20	27.136	1.3568		
TOTAL	21	29.3633			

Coefficiente de Variación 3.40%  
 Nivel Mínimo de significancia a considerar: 10%

CUADRO A-25.- ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LONGITUD CORPORAL SEMANA 7

F. de V.	G. L.	S.C	C. M.	Fcalc.	Probabilidad
Tratamientos	1	2.5568	2.5568	1.38	25.50%
Error Exper.	20	37.182	1.8591		
TOTAL	21	39.7388			

Coefficiente de Variación 3.80%  
 Nivel Mínimo de significancia a considerar: 10%

CUADRO A-26.- ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LONGITUD CORPORAL SEMANA 8

F. de V.	G. L.	S.C	C. M.	Fcalc.	Probabilidad
Tratamientos	1	5.5	5.5	3.06	9.60%
Error Exper.	20	36	1.8		
TOTAL	21	41.5			

Coefficiente de Variación 3.70%  
 Nivel Mínimo de significancia a considerar: 10%

CUADRO A-27.- ANÁLISIS DE VARIANZA PARA LONGITUD CORPORAL SEMANA 9

F. de V.	G. L.	S.C	C. M.	Fcalc.	Probabilidad
Tratamientos	1	14.727	14.727	5.61	2.80%
Error Exper.	20	52.545	2.62725		
TOTAL	21	67.272			

Coefficiente de Variación 4.20%  
 Nivel Mínimo de significancia a considerar: 10%

**CUADROS DE ANVA DE LAS REGRESIONES LINEALES DE TEMPERATURA, HUMEDAD RELATIVA Y LA ACCIÓN CONJUNTA DE AMBAS EN EL COMPORTAMIENTO DE LA VARIABLE PESO PARA T0**

**CUADRO A-28.- ANVA PARA REGRESIÓN DE PESOS VRS. TEMPERATURA**

F. de V.	G. L.	S.C	C. M.	Fcalc.	Probabilidad
Regresión	1	335.484	335.484	2.77	14.01%
Residual	7	848.339	121.1912857		
TOTAL	8	1183.823			

Coefficiente de Regresión      0.2834  
 Nivel Mínimo de significancia a considerar: 10%

**CUADRO A-29.- ANVA PARA REGRESIÓN DE PESOS VRS. HUMEDAD RELATIVA**

F. de V.	G. L.	S.C	C. M.	Fcalc.	Probabilidad
Regresión	1	57.073	57.073	0.35	57.03%
Residual	7	1126.75	160.9642857		
TOTAL	8	1183.823			

Coefficiente de Regresión      0.0482  
 Nivel Mínimo de significancia a considerar: 10%

**CUADRO A-30.- ANVA PARA REGRESIÓN DE PESOS VRS. TEMP.+H.R.**

F. de V.	G. L.	S.C	C. M.	Fcalc.	Probabilidad
Regresión	2	798.848	399.424	6.23	3.44%
Residual	6	384.975	64.1625		
TOTAL	8	1183.823			

Coefficiente de Regresión      0.6748  
 Nivel Mínimo de significancia a considerar: 10%



**CUADROS DE ANVA DE LAS REGRESIONES LINEALES DE TEMPERATURA, HUMEDAD RELATIVA Y LA ACCIÓN CONJUNTA DE AMBAS EN EL COMPORTAMIENTO DE LA VARIABLE ALZADA PARA T0**

**CUADRO A-31.- ANVA PARA REGRESIÓN DE ALZADA VRS. TEMPERATURA**

F. de V.	G. L.	S.C	C. M.	Fcalc.	Probabilidad
Regresión	1	3.00474	3.00474	3.53	10.22%
Residual	7	5.95082	0.850117143		
<b>TOTAL</b>	<b>8</b>	<b>8.95556</b>			

Coefficiente de Regresión      0.3355  
 Nivel Mínimo de significancia a considerar: 10%

**CUADRO A-32.- ANVA PARA REGRESIÓN DE ALZADA VRS. HUMEDAD RELATIVA**

F. de V.	G. L.	S.C	C. M.	Fcalc.	Probabilidad
Regresión	1	0.871583	0.871583	0.75	41.38%
Residual	7	8.08397	1.154852857		
<b>TOTAL</b>	<b>8</b>	<b>8.955553</b>			

Coefficiente de Regresión      0.0973  
 Nivel Mínimo de significancia a considerar: 10%

**CUADRO A-33.- ANVA PARA REGRESIÓN DE ALZADA VRS. TEMP.+H.R.**

F. de V.	G. L.	S.C	C. M.	Fcalc.	Probabilidad
Regresión	2	5.30836	2.65418	4.37	6.75%
Residual	6	3.64719	0.607865		
<b>TOTAL</b>	<b>8</b>	<b>8.95555</b>			

Coefficiente de Regresión      0.5927  
 Nivel Mínimo de significancia a considerar: 10%

**CUADROS DE ANVA DE LAS REGRESIONES LINEALES DE TEMPERATURA, HUMEDAD RELATIVA Y LA ACCIÓN CONJUNTA DE AMBAS EN EL COMPORTAMIENTO DE LA VARIABLE LONG. CORPORAL PARA T0**

**CUADRO A-34.- ANVA PARA REGRESIÓN DE LONG. CORPORAL VRS. TEMPERATURA**

F. de V.	G. L.	S.C	C. M.	Fcalc.	Probabilidad
Regresión	1	27.5903	27.5903	3.20	11.66%
Residual	7	60.2897	8.612814286		
<b>TOTAL</b>	<b>8</b>	<b>87.88</b>			

Coefficiente de Regresión            0.314  
 Nivel Mínimo de significancia a considerar: 10%

**CUADRO A-35.- ANVA PARA REGRESIÓN DE LONG. CORPORAL VRS. HUMEDAD RELATIVA**

F. de V.	G. L.	S.C	C. M.	Fcalc.	Probabilidad
Regresión	1	4.9134	4.9134	0.41	54.02%
Residual	7	82.9666	11.85237143		
<b>TOTAL</b>	<b>8</b>	<b>87.88</b>			

Coefficiente de Regresión            0.0559  
 Nivel Mínimo de significancia a considerar: 10%

**CUADRO A-36.- ANVA PARA REGRESIÓN DE LONG. CORPORAL VRS. TEMP.+H.R.**

F. de V.	G. L.	S.C	C. M.	Fcalc.	Probabilidad
Regresión	2	64.2422	32.1211	8.15	1.95%
Residual	6	23.6378	3.939633333		
<b>TOTAL</b>	<b>8</b>	<b>87.88</b>			

Coefficiente de Regresión            0.731  
 Nivel Mínimo de significancia a considerar: 10%

**CUADROS DE ANVA DE LAS REGRESIONES LINEALES DE TEMPERATURA, HUMEDAD RELATIVA Y LA ACCIÓN CONJUNTA DE AMBAS EN EL COMPORTAMIENTO DE LA VARIABLE PESO PARA T1**

**CUADRO A-37.- ANVA PARA REGRESIÓN DE PESOS VRS. TEMPERATURA**

F. de V.	G. L.	S.C	C. M.	Fcalc.	Probabilidad
Regresión	1	1015.32	1015.32	3.88	8.95%
Residual	7	1830.94	261.5628571		
<b>TOTAL</b>	<b>8</b>	<b>2846.26</b>			

Coefficiente de Regresión      0.3567  
 Nivel Mínimo de significancia a considerar: 10%

**CUADRO A-38.- ANVA PARA REGRESIÓN DE PESOS VRS. HUMEDAD RELATIVA**

F. de V.	G. L.	S.C	C. M.	Fcalc.	Probabilidad
Regresión	1	65.87	65.87	0.17	69.60%
Residual	7	2780.39	397.1985714		
<b>TOTAL</b>	<b>8</b>	<b>2846.26</b>			

Coefficiente de Regresión      0.0231  
 Nivel Mínimo de significancia a considerar: 10%

**CUADRO A-39.- ANVA PARA REGRESIÓN DE PESOS VRS. TEMP.+H.R.**

F. de V.	G. L.	S.C	C. M.	Fcalc.	Probabilidad
Regresión	2	1262.65	631.325	2.39	17.22%
Residual	6	1583.61	263.935		
<b>TOTAL</b>	<b>8</b>	<b>2846.26</b>			

Coefficiente de Regresión      0.4436  
 Nivel Mínimo de significancia a considerar: 10%

**CUADROS DE ANVA DE LAS REGRESIONES LINEALES DE TEMPERATURA, HUMEDAD RELATIVA Y LA ACCIÓN CONJUNTA DE AMBAS EN EL COMPORTAMIENTO DE LA VARIABLE ALZADA PARA T1**

**CUADRO A-40.- ANVA PARA REGRESIÓN DE ALZADA VRS. TEMPERATURA**

F. de V.	G. L.	S.C	C. M.	Fcalc.	Probabilidad
Regresión	1	5.69769	5.69769	4.15	8.11%
Residual	7	9.61787	1.373981429		
TOTAL	8	15.31556			

Coefficiente de Regresión            0.372  
 Nivel Mínimo de significancia a considerar: 10%

**CUADRO A-41.- ANVA PARA REGRESIÓN DE ALZADA VRS. HUMEDAD RELATIVA**

F. de V.	G. L.	S.C	C. M.	Fcalc.	Probabilidad
Regresión	1	0.45656	0.45656	0.22	65.69%
Residual	7	14.859	2.122714286		
TOTAL	8	15.31556			

Coefficiente de Regresión            0.0298  
 Nivel Mínimo de significancia a considerar: 10%

**CUADRO A-42.- ANVA PARA REGRESIÓN DE ALZADA VRS. TEMP.+H.R.**

F. de V.	G. L.	S.C	C. M.	Fcalc.	Probabilidad
Regresión	2	5.75881	2.879405	1.81	24.30%
Residual	6	9.55675	1.592791667		
TOTAL	8	15.31556			

Coefficiente de Regresión            0.376  
 Nivel Mínimo de significancia a considerar: 10%

**CUADROS DE ANVA DE LAS REGRESIONES LINEALES DE TEMPERATURA, HUMEDAD RELATIVA Y LA ACCIÓN CONJUNTA DE AMBAS EN EL COMPORTAMIENTO DE LA VARIABLE LONG. CORPORAL PARA T1**

**CUADRO A-43.- ANVA PARA REGRESIÓN DE LONG. CORPORAL VRS. TEMPERATURA**

F. de V.	G. L.	S.C	C. M.	Fcalc.	Probabilidad
Regresión	1	35.3398	35.3398	4.46	7.25%
Residual	7	55.4358	7.9194		
TOTAL	8	90.7756			

Coefficiente de Regresión      0.3893  
 Nivel Mínimo de significancia a considerar: 10%

**CUADRO A-44.- ANVA PARA REGRESIÓN DE LONG. CORPORAL VRS. HUMEDAD RELATIVA**

F. de V.	G. L.	S.C	C. M.	Fcalc.	Probabilidad
Regresión	1	2.4725	2.4725	0.20	67.13%
Residual	7	88.3031	12.61472857		
TOTAL	8	90.7756			

Coefficiente de Regresión      0.0272  
 Nivel Mínimo de significancia a considerar: 10%

**CUADRO A-45.- ANVA PARA REGRESIÓN DE LONG. CORPORAL VRS. TEMP. +H.R.**

F. de V.	G. L.	S.C	C. M.	Fcalc.	Probabilidad
Regresión	2	43.5118	21.7559	2.76	14.11%
Residual	6	47.2638	7.8773		
TOTAL	8	90.7756			

Coefficiente de Regresión      0.4793  
 Nivel Mínimo de significancia a considerar: 10%

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
 FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS  
 UNIDAD DE QUÍMICA

Ciudad Universitaria, 14 de noviembre de 19 96

ANÁLISIS BROMATOLÓGICO

BACHILLERES

ALEX ERNESTO ALAS ESTRADA

RANULFO CARDOZA JACOBO

RODOLFO MARIN MOLINA

Por este medio le informo sobre los resultados obtenidos en nuestro laboratorio de las siguientes muestras:

No. de Lab.	Identificación de la muestra.	Humedad %	Cenizas %	Extracto Etéreo %	Proteínas %	Fibra Cruda %	Carbohidratos %	Fósforo %	Calcio %
175	HACIENDA MILAGRO DE CUAITA	13.10	8.81	6.62	21.14	6.17	57.26		
176	HACIENDA SAN RAMON	15.71	5.80	5.27	19.96	5.59	63.38		

OTRAS DETERMINACIONES U OBSERVACIONES DEL LABORATORIO: Carbohidratos pbr diferencia = 100 - (%Cenizas+%E.E.+%Fibra Cruda+%Proteínas)

*[Firma]*

Jefe de la Unidad de Química



*[Firma]*  
 Recibí,

*[Firma]*

Responsable de análisis

**CUADRO A47.- ANÁLISIS DE HECES PARA T<sub>0</sub>**

DIRECCION DE SALUD VEGETAL Y ANIMAL

Laboratorio de Parasitología

CASO: 303

FECHA: 8 de Julio de 1996

PROPIETARIO: CARLOS BORJA

PROPIEDAD: HDA. SAN RAMON

MUNICIPIO: IZALCO

DEPT. DE NUESTRO: SONSONATE

MUESTRA: 10 Heces

MEDICO VETERINARIO: \_\_\_\_\_

ALEX ERNESTO ALAS

Identificación de la Muestra	Eimeria sp.	Conteo	Mac	Reactoz	No. de huevos 1 gr. de heces
9442		900			900
9430					0
9435					0
9439					0
sin número					0
9444					0
9447		5000			5000
9432					0
9436					0
9437		700			700
<b>M E T O D O D E F L O T A C I O N</b>					
9442		+			
9430	NEGATIVO				
9435		+			
sin número	NEGATIVO				
9444	NEGATIVO				
9447		+			
9432	NEGATIVO				
9436	NEGATIVO				
9437		+			
9439	NEGATIVO				
NOTA: Se observa en las heces la presencia de huevos y adultos de ácaros.					

*Roberto Espinoza Paz*

Técnico Responsable  
Lic. Roberto Espinoza paz



Jefe Red Nacional de Laboratorios  
Dr. Mario Italo Granello T.

**CUADRO A48.- ANÁLISIS DE HECES PARA T<sub>1</sub>**

DIRECCION DE SANIDAD VEGETAL Y ANIMAL  
LABORATORIO DE PARASITOLOGIA

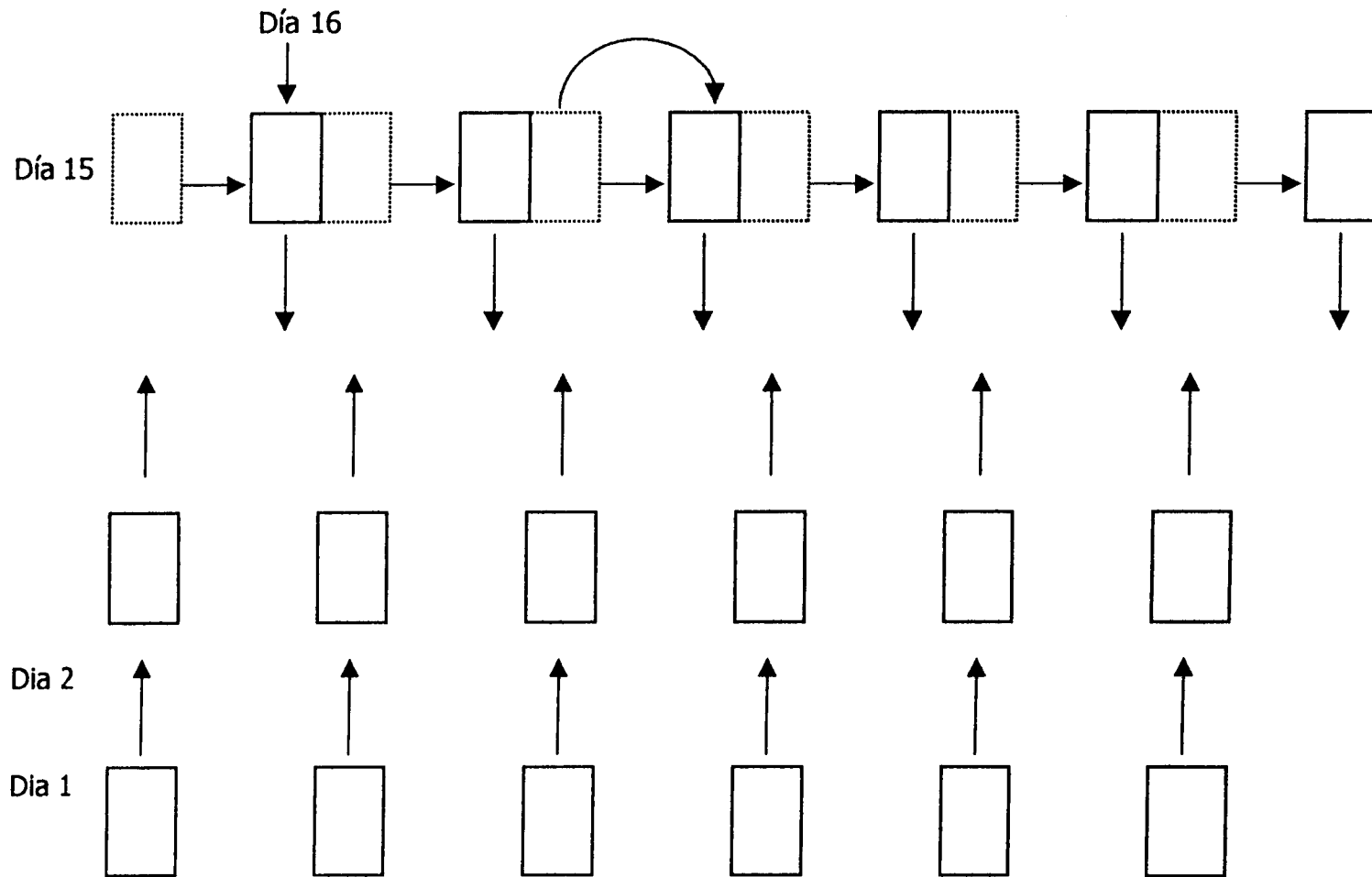
CASO: 304 . FECHA : 10 de Julio de 1996.  
 PROPIETARIO : RAFAEL CASTILLO . PROPIEDAD : NDA. EL MILAGRO DE CUAUT  
 MUNICIPIO: IZALCO . DEPARTAMENTO: SONSONATE  
 MUESTRA: 5 HECES BOVINAS . MEDICO VETERINARIO: ALEX ERNESTO ALAS

Identificación de la muestra					No. de huevos lgr. de heces
	C O U N T E D M A C M A S T E R				
# 627					0
# 624					0
# 629					0
# 628					0
# 625					0
	M E T O D O D E F L O T A C I O N				
# 627	Negativo				
# 624	Negativo				
# 629	Negativo				
# 628	Negativo				
# 625	Negativo				
*****					

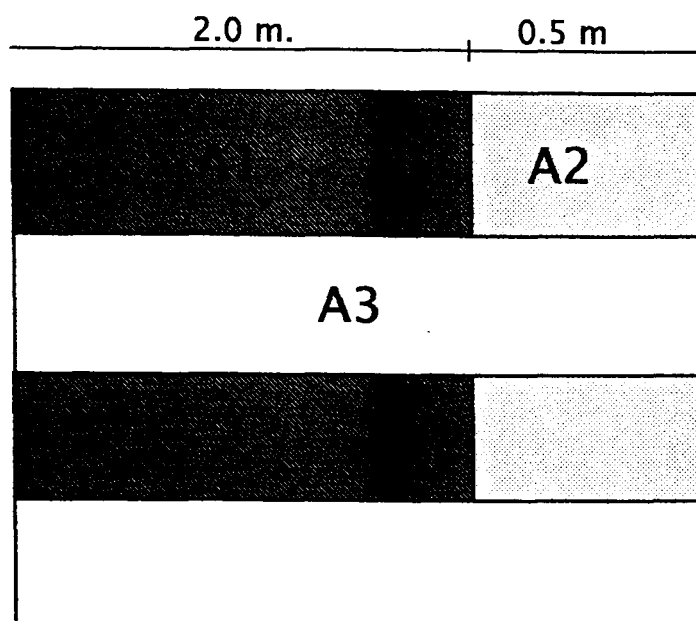
*Roberto A. Espinosa Paz*  
 Técnico responsable.  
 Lic. Roberto A. Espinosa Paz

*[Signature]*  
 Jefe del Depto. de Laboratorio.  
 Dr. Mario-Isidro Graniello T.








**Figura 12.-DINÁMICA ROTACIONAL DIARIA DE LAS JIMI**



$$\begin{aligned} \text{AREA TOTAL} &= A1 + A2 + A3 \\ " \quad " &= 1.8 + 0.45 + 2.25 \\ \text{AREA TOTAL} &= 4.5 \text{ M}^2 \end{aligned}$$

**SIMBOLOGIA**

	Area de Jaula
	Area de separación para el día siguiente
	Area de separación entre jaula continua

**Figura 13.- Necesidades de espacio total/ternera/día para jaula individual movil a intemperie.**

**CUADRO A49.- PRESUPUESTO DE GALERA PARA EL SIST. JIFIBAT**

CONCEPTO	CANTIDAD	PRECIO UNIT. (¢)	TOTAL (¢)
Tijeras Metálicas	4.00	600.00	2400.00
Polines Dobles ( 20 varas)	5.00	225.00	1125.00
Costaneras (20 varas)	2.00	31.50	63.00
Pilares (caño 3") de 3.9 varas	8.00	155.00	1240.00
Lámina de Techo (3x1)	68.00	46.00	3128.00
Lámina Baranda	34.00	46.00	1564.00
Portón	1.00	800.00	800.00
Piso (151.8 m <sup>2</sup> )	---	75.00	11385.00
Mano de Obra (unid. jornales)	60 jornales	50.00	3000.00
<b>TOTAL (¢)</b>			<b>24705.00</b>
Deprec. Del Costo Valorado a 10 años de vida útil dentro del ciclo productivo de las terneras			¢ 103.00

Costo de la Galera por metro cuadrado 162.75 por m <sup>2</sup>
--

**CUADRO A50.- COSTO DE CONSTRUCCIÓN JAULAS INDIVIDUALES BAJO  
TECHO (JIFIBAT).**

CONCEPTO	CANTIDAD	PRECIO UNIT. (¢)	TOTAL (¢)
Barilla (expresada en metros)	20.38	3.00	61.14
Tablones	3.00	13.00	39.00
Baldes	2.00	15.00	30.00
Mano de Obra (unid. jornales)	1.00	50.00	50.00
<b>TOTAL (¢)</b>			<b>180.14</b>
Deprec. Del Costo Valorado a 8 años de vida útil dentro del ciclo productivo de las terneras			¢ 40.72

Costo total de Instalaciones ¢ 143.72
--

**CUADRO A51.- COSTO DE CONSTRUCCIÓN JAULAS INDIVIDUALES  
MÓVILES A LA INTEMPERIE (JIMI) ||**

CONCEPTO	CANTIDAD	PRECIO UNIT. (¢)	TOTAL (¢)
Riostra (en varas)	49.00	4.00	196.00
Asbesto (en m <sup>2</sup> )	1.30	74.00	96.20
Clavos (1.5") (en libras)	0.25	5.00	1.25
Baldes	2.00	15.00	30.00
Varilla (en m <sup>2</sup> )	1.50	4.00	6.00
Mano de Obra (unid. en Jornales)	0.50	50.00	25.00
		<b>TOTAL (¢)</b>	<b>354.45</b>
Deprec. Del Costo Valorado a 5 años de vida útil dentro del ciclo productivo de las terneras			¢ 128.18
Mantenimiento de UNA Jaula a los 2.5 años (Recambio de materiales)			¢ 16.00
Deprec. Del Costo Valorado a 2.5 años de vida útil dentro del ciclo productivo de las terneras			¢ 11.57
<b>Costo Total de Instalaciones</b>			<b>¢ 139.76</b>

||

**ANÁLISIS COMPLEMENTARIO DE PRESUPUESTO PARCIAL Y TASA MARGINAL PARA UN SISTEMA JIMI UTILIZANDO HIERRO EN SUS JAULAS**

**CUADRO A52.- COSTO DE CONSTRUCCIÓN JAULAS INDIVIDUALES MÓVILES A LA INTEMPERIE (JIMI DE HIERRO)**

CONCEPTO	CANTIDAD	PRECIO UNIT. (¢)	TOTAL (¢)
Los Materiales, la hechura y mano de obra van comprendidos en el precio por jaula de ¢500.00			
		TOTAL (¢)	500.00
Deprec. Del Costo Valorado de los 10 años de vida útil dentro del ciclo productivo de las terneras			¢ 90.41
Mantenimiento de UNA Jaula a los 5 años (Recambio de materiales)			¢ 35.00
Deprec. Del Costo Valorado de los 5 años de vida útil dentro del ciclo productivo de las terneras			¢ 12.66
		Costo Total de Instalaciones	¢ 103.07

CUADRO A53.- DATOS DE LOS ELEMENTOS CLIMATICOS TEMPERATURA Y HUMEDAD RELATIVA PARA TO Y T1

SEMANA	TO		T1	
	TEMPERATURA ( C)	HUMEDAD RELATIVA	TEMPERATURA ( C)	HUMEDAD RELATIVA
1	30	71%	30.3	76%
2	28.2	76%	27.6	76%
3	28.9	80%	25.2	96%
4	24.6	92%	30.6	66%
5	22.4	91%	23.5	94%
6	29.5	67%	29.7	75%
7	28.3	70%	24.4	68%
8	21.8	95%	23.4	91%
9	24.3	80%	24.2	86%



5.3.4.- Adaptabilidad del Ternero al Potrero después del destete:

Alta  Baja

### 5.4.- Manejo

5.1.1.- Costos de Crianza Altos  Bajos  Iguales al anterior

5.1.2.- Costos de M. de Obra Altos  Bajos  Iguales al anterior

6.- Con el Cambio ha obtenido mejoras: Si  No

7.- ¿En qué aspectos?

### 7.1.- Económicas:

7.1.1.- Ganancias ; Mayores  Menores  Iguales al anterior

7.1.2.- Costos de Inversión Mayores  Menores  Iguales al anterior

7.1.5.- Costos Medicamentos Mayores  Menores  Iguales al anterior

### 7.2.- Sanitarias:

7.2.1.- Resistencia a Enfermedades en período destete:

Aumenta  Disminuye  Iguales al anterior

7.2.2.- Resistencia a Enfermedades post-destete

Aumenta  Disminuye  Iguales al anterior

7.2.3.- Incidencia de Enfermedades endémico-virales

Aumenta  Disminuye  Iguales al anterior

7.2.4.- Enfermedades más comunes:

7.2.4.1.- Gastro-intestinales

7.2.4.2.- Respiratorias

7.2.4.3.- Otras

7.2.5.- Tasa de Mortalidad > 10%  < 10%   
Altas  Bajas

### 7.3.- Fisiológicas

7.3.1.- Crecimiento de la Terneras

Mayores  Menores  Iguales al anterior

7.3.2.- Tiempo de Destete: Antes de 2 meses  Después de 2 meses

7.3.3.- Peso al Destete Mayores  Menores  Iguales al anterior

7.3.4.- Adaptabilidad del Ternero al Potrero después del destete:

Mayor  Menor  Iguales al anterior

### 7.4.- MANEJO

7.1.1.- Costos de Crianza Mayores  Menores  Iguales al anterior

7.1.2.- Costos de M. de Obra Mayores  Menores  Iguales al anterior

8.- Recibe o Adquiere usted Asistencia Técnica:

Sí  De quien: \_\_\_\_\_

Con que frecuencia: \_\_\_\_\_

Sí

Agroservicio:





EFFECTOS POST-DESTETE

1.- Ha observado efectos sobre el desarrollo y comportamiento de las vacas desarrolladas bajo el sistema de JIMI

Si

No

- a) Resistencia a Enfermedades
- b) Adaptabilidad al Potrero
- c) Adaptabilidad al Stress Calor.
- d) Mayor Desarrollo Físico


2.- Edad y peso al 1er. Servicio en la Novilla

2.1.- Edad: \_\_\_\_\_

2.2.- Peso: