

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA**

**LA MOLINA**

**FACULTAD DE ZOOTECNIA**

**DEPARTAMENTO ACÁDEMICO DE PRODUCCIÓN ANIMAL**



**“EFECTO DEL FENÓMENO DE EL NIÑO 1997 – 1998 EN LA REPRODUCCIÓN  
EN TRES ESTABLOS DE LA CUENCA LECHERA DE LIMA ZONA DE PUENTE  
PIEDRA”**

**Presentada por:**

**WENDY INÉS CHUNGA LUDEÑA**

**Tesis para optar el título de**

**INGINIERO ZOOTECNISTA**

**Lima – Perú**

**2017**

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA**

**FACULTAD DE ZOOTECNIA**

**DEPARTAMENTO ACADÉMICO DE PRODUCCIÓN ANIMAL**

**“EFECTO DEL FENÓMENO DE EL NIÑO 1997 – 1998 EN LA  
REPRODUCCIÓN DE TRES ESTABLOS DE LA CUENCA LECHERA  
DE LIMA ZONA PUENTE PIEDRA”**

**Tesis para optar el título de:  
INGENIERO ZOOTECNISTA**

**Wendy Inés Chunga Ludeña**

**Sustentado y Aprobado ante el siguiente jurado:**

.....  
**Dr. Manuel Rosemberg Barrón**  
**PRESIDENTE**

.....  
**Ing. Mg. Sc. José Almeyda Matías**  
**PATROCINADOR**

.....  
**M.V. Ivonne Salazar Rodríguez**  
**MIEMBRO**

.....  
**Mg. Sc. Prospero Cabrera Villanueva**  
**MIEMBRO**

## **DEDICATORIA**

A Dios, mi amigo Jesús y al Virgen María

A mis padres, José y Lydia, por  
guiarme en mi carrera profesional

A mi esposo, amor de mi vida Walter,  
Por su gran apoyo en culminar con  
mi investigación, mi eterna gratitud

A mi hija Guadalupe, mi motor de fuerza...

A mis hermanas Lydia y Patricia.

A mi abuelita Margarita,  
Que se encuentra en el cielo y  
me guía cada paso que doy  
en mi vida

## **AGRADECIMIENTOS**

A la Universidad Nacional Agraria La Molina, porque me siento orgullosa de mi formación académica y de nuestra fraternidad.

A mi guía, gran amigo y maestro para toda la vida, Ing. Mg José Almeyda Matías

A mis grandes amigas y hermanas para toda la vida que siempre están conmigo en los buenos y malos momentos: Anita y Gladys

Al Dr. Manuel Rosemberg Barrón por su gran confianza, apoyo y ánimo en mi formación profesional

A los Establos que apoyaron de manera constante la realización del presente trabajo:

Negociación Agrícola Ganadera San Simón: Ing. Luigi Aedo Velásquez

Establo Piamonte SAG: Sr. Julio Tomatis. M.V. Alberto Mendoza

Establo El Pino: M.V. Guillermo Tomatis

## ÍNDICE

I.	INTRODUCCIÓN.....	01
II.	REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	03
2.1	El Fenómeno de El Niño.....	03
2.1.1	Generalidades.....	03
2.1.2	El Niño 1997-1998.....	05
A.	El Niño 1997-1998 en el Perú.....	08
2.2	Importancia de la Fertilidad en un hato lechero.....	13
2.2.1	Factor climático.....	14
2.2.2	El Fenómeno de El Niño y la fertilidad del ganado lechero.....	17
2.2.3	El estrés de calor y su efecto en la fertilidad del ganado vacuno.....	20
A.	Estrés calórico en la secreción hormonal y presentación del ciclo estral.....	28
B.	Prácticas de manejo para aliviar el estrés de calor.....	33
III.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	46
3.1	Lugar de Ejecución.....	46
3.2	De los Animales.....	49
3.3	De los registros.....	50
3.4	Parámetros evaluados.....	51
3.4.1	En vaquillas.....	51
3.4.2	En Vacas.....	52
3.4.3	En la Población Total.....	52
3.5	Métodos de evaluación.....	52
3.6	Diseño Estadístico.....	54

IV.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	59
4.1	Indicador de Temperatura y Humedad (THI).....	59
4.2	De la evaluación reproductiva de las vaquillas.....	61
4.2.1	Edad al primer servicio.....	61
4.2.2	Edad al primer parto.....	65
4.2.3	Tasa de concepción.....	70
4.2.4	Tasa de concepción a diferente número de servicios.....	74
4.2.5	Número de servicios por concepción.....	81
4.3	Evaluación reproductiva en vacas.....	85
4.3.1	Número de servicios por concepción.....	85
4.3.2	Tasa de concepción.....	90
4.3.3	Tasa de concepción a diferente número de servicios.....	95
4.3.4	Intervalo entre partos.....	100
4.3.5	Días vacíos.....	105
4.3.6	Intervalo parto-primer servicio.....	109
4.4	Porcentaje de detección de celos.....	115
V.	CONCLUSIONES.....	120
VI.	RECOMENDACIONES.....	123
VII.	BIBLIOGRAFÍA.....	125
VIII.	ANEXOS.....	144

## ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO 1: Indicador de Temperatura –Humedad (THI).....	24
CUADRO 2: El % de embriones normales y anormales de vaquillas estresadas calóricamente y termoneutrales entre los días 1-7 post concepción.....	27
CUADRO 3: Tasas de preñez para vacas recipientes con embriones transferidos y las vacas artificialmente inseminadas, expuestas a estrés calórico.....	27
CUADRO 4: Efecto de área sombreada-Indicadores principales en el estrés de vacas lecheras.....	36
CUADRO 5: Comparación reproductiva de vacas bajo sombra, siendo o no en refrescadas en Israel.....	37
CUADRO 6: Fases del desarrollo del Fenómeno de El Niño 1997-1998.....	47
CUADRO 7: Variación de la Temperatura y Humedad Relativa media mensual en Lima con y sin Fenómeno de El Niño 1997-1998.....	48
CUADRO 8: Población de vacas y vaquillas a nivel de establos.....	49
CUADRO 9: Número total de datos procesados por establo de acuerdo al parámetro reproductivo evaluado.....	50
CUADRO 10: Indicador de Temperatura-Humedad (THI) mensual durante el Fenómeno de El Niño 1997-1998.....	60
CUADRO 11: Promedio de edad al primer servicio en vaquillas Holstein de establos San Simón, El Pino y Piamonte (Fenómeno de El Niño: Diciembre 1996 a Julio de 1998).....	61
CUADRO 12: Promedio General de Edad al Primer Servicio por establo durante las fases de desarrollo del Fenómeno de El Niño 1997-1998.....	64
CUADRO 13: Promedio de edades al primer parto en vaquillas Hosltein de establos San Simón, El Pino y Piamonte (Fenómeno de El Niño: Diciembre 1996 a Julio de 1998).....	66
CUADRO 14: Promedio general de Edad al primer parto por establo durante las fases de desarrollo del Fenómeno de El Niño 1997-1998.....	68

CUADRO 15: Porcentaje de Concepción por establo y por fase de El Fenómeno de El Niño 1997-1998.....	70
CUADRO 16: Tasa de Concepción (%) en vaquillas por establo y mes durante El Fenómeno de El Niño 1997-1998.....	73
CUADRO 17: Tasa de Concepción promedio % a diferente número de servicio en vaquillas durante el Fenómeno de El Niño 1997-1998 (Diciembre 1996-Julio 1998).....	74
CUADRO 18: Tasa de Concepción promedio % en vaquillas por establo a diferente número de servicio durante el Fenómeno de El Niño 1997-1998 (Diciembre 1996 Julio 1998).....	76
CUADRO 19: Tasa de Concepción promedio en vaquillas por mes y establo a diferente número de servicio durante el Fenómeno de El Niño 1997-1998 (Diciembre 1996-Julio 1998).....	77
CUADRO 20: Tasa de concepción promedio % en vaquillas a diferente número de servicio y por fases durante el Fenómeno de El Niño 1997-1998 (Diciembre 1996-Julio 1998).....	78
CUADRO 21: Tasa de concepción % en vaquillas por fase y por establo, a diferente número de servicio y por fases durante el Fenómeno de El Niño 1997-1998 (Diciembre 1996-Julio 1998).....	80
CUADRO 22: Número de servicios por concepción en vaquillas por fase y establo durante El Fenómeno de El Niño 1997-1998 (Diciembre 1996-Julio 1998).....	82
CUADRO 23: Número de servicios por concepción en vaquillas por mes y establo durante el Fenómeno de El Niño 1997-1998 (Diciembre 1996-Julio 1998) .....	84
CUADRO 24: Número de servicios por concepción por fase y establo durante el Fenómeno de El Niño 1997-1998 (Diciembre 1996-Julio 1998).....	85
CUADRO 25: Número de servicios por concepción en vacas por mes y establo durante El Fenómeno de El Niño 1997-1998 (Diciembre 1996-Julio 1998).....	89

CUADRO 26: Porcentajes de tasas de concepción en vacas por fases y establo durante El Fenómeno de El Niño 1997-1998 (Diciembre 1996-Julio 1998).....	91
CUADRO 27: Tasa de concepción (%) en vacas por establo y mes durante El Fenómeno de El Niño 1997-1998 (Diciembre 1996-Julio 1998).....	94
CUADRO 28: Tasa de concepción promedio (%) a diferente número de servicio y por mes en vacas durante El Fenómeno de El Niño 1997-1998 (Diciembre 1996-Julio 1998).....	96
CUADRO 29: Porcentaje de tasa de concepción promedio a diferente número de servicio y por establo durante El Fenómeno de El Niño 1997-1998 (Diciembre 1996-Julio 1998).....	97
CUADRO 30: Tasa de concepción promedio (%) a diferente número de servicio y por fases en vacas durante El Fenómeno de El Niño 1997-1998 (Diciembre 1996-Julio 1998).....	98
CUADRO 31: Intervalo entre partos (días y meses) por establo y número de parto durante El Fenómeno de El Niño 1997-1998.....	101
CUADRO 32: Intervalo entre partos (días y meses) promedio por establo y número de parto durante El Fenómeno de El Niño 1997-1998. ....	102
CUADRO 33: Intervalo entre parto por fase y número de parto a nivel de tres establos durante El Fenómeno de El Niño 1997-1998.....	103
CUADRO 34: Intervalos entre partos (días y meses) promedio por fases y establo durante El Fenómeno de El Niño 1997-1998.....	104
CUADRO 35: Días vacíos por establo y número de parto durante El Fenómeno de El Niño 1997-1998.....	105
CUADRO 36: Días vacíos por fase y número de parto a nivel de tres establos durante El Fenómeno de El Niño 1997-1998.....	107
CUADRO 37: Días vacíos promedio por fases y establo durante El Fenómeno de El Niño 1997-1998.....	108
CUADRO 38: Intervalo parto-primer servicio por número de parto y establo durante El Fenómeno de El Niño 1997-1998.....	109
CUADRO 39: Intervalo parto-1er servicio (en días) por fase y establo durante El Fenómeno de El Niño 1997-1998 (Diciembre 1996-Julio 1998).....	111

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1: Interacción del ganado vacuno y el medio ambiente.....	21
GRÁFICO 2: Comportamiento fisiológico del ganado vacuno durante las variaciones climáticas referente a la zona termoneutral.....	26
GRÁFICO 3: El consumo potencial y real del agua en el ganado lechero bajo factores medioambiental.....	42
GRÁFICO 4: Factores responsables del estrés térmico en la cría intensiva del ganado.....	45
GRÁFICO 5: Fases de Desarrollo del Fenómeno de El Niño 1997-1998.....	47
GRÁFICO 6: Efecto de la Temperatura Media y la Humedad Relativa durante el Fenómeno de El Niño 1997-1998 (según fases).....	49
GRÁFICO 7: Promedio mensual de edad al primer servicio (en días) durante el Fenómeno de El Niño (Dic 96-Jul 98).....	63
GRÁFICO 8: Promedio de edad al primer servicio (en meses) por establo durante las fases de El Fenómeno de El Niño (Diciembre 1996 a Julio del 1998).....	65
GRÁFICO 9: Promedio mensual de edad al primer parto a nivel de tres establos (en meses) durante el Fenómeno de El Niño (Dic 96- Jul 98).....	67
GRÁFICO 10: Promedio de edad al primer parto (en meses) por establo durante las fases del Fenómeno de El Niño (Diciembre 1996 a Julio 1998).....	69
GRÁFICO 11: Tasa de concepción (%) en vaquillas por establo en cada fase de desarrollo del Fenómeno de El Niño 1997-1998.....	72
GRÁFICO 12: Número de servicios por concepción en vacas por fase y establo durante el Fenómeno de El Niño 1997-1998 (Diciembre 1996-Julio 1998).....	86
GRÁFICO 13: Número de servicios por concepción promedio en vacas por mes a nivel de tres establos durante el Fenómeno de El Niño 1997-1998 (Diciembre 1996-Julio 1998).....	88

GRÁFICO 14: Porcentaje de concepción (%) en vacas por establo y fases durante El Fenómeno de El Niño 1997-1998.....	92
GRÁFICO 15: Tasa de concepción promedio por mes en vacas durante el Fenómeno de El Niño 1997-1998.....	93
GRÁFICO 16: Tasa de concepción promedio (%) a diferente número de servicios y por fases en vacas durante el Fenómeno de El Niño 1997-1998 (Diciembre 1996-Julio 1998).....	99
GRÁFICO 17: Intervalo parto-primer servicio (en días) por fase y establo durante El Fenómeno de El Niño 1997-1998 (Diciembre 1996-Julio 1998).....	111
GRÁFICO 18: Intervalo parto No. 01-primer servicio durante el Fenómeno de El Niño 1997-1998.....	112
GRÁFICO 19: Intervalo parto No. 02-primer servicio durante el Fenómeno de El Niño 1997-1998.....	113
GRÁFICO 20: Intervalo parto No. 03-primer servicio durante el Fenómeno de El Niño 1997-1998.....	114
GRÁFICO 21: Intervalo parto No. 04-primer servicio durante el Fenómeno de El Niño 1997-1998.....	114
GRÁFICO 22: Porcentaje de detección de celo (%) promedio por establo durante el Fenómeno de El Niño 1997-1998.....	115
GRÁFICO 23: Porcentaje de detección de celo (%) por fase y establo durante el Fenómeno de El Niño 1997-1998.....	116
GRÁFICO 24: Porcentaje de detección de celo (%) promedio por establo en vacas durante el Fenómeno de El Niño 1997-1998.....	117
GRÁFICO 25: Porcentaje de detección de celo (%) por fase y establo en vacas durante el Fenómeno de El Niño 1997-1998.....	118
GRÁFICO 26: Porcentaje de detección de celo (%) promedio por establo en vaquillas durante el Fenómeno de El Niño 1997-1998.....	119
GRÁFICO 27: Porcentaje de detección de celo (%) por fase y establo en vaquillas durante el Fenómeno de El Niño 1997-1998.....	119

## ÍNDICE DE MAPAS

MAPA 1:	Ubicación Geográfica de los Establos Lecheros en el distrito de Carabaylo – Lima .....	46
---------	--	----

## ÍNDICE DE ANEXOS

- Anexo I : Temperatura media mensual (°C) sin (1995) y con Fenómeno de El Niño (1997-1998)
- Anexo II : Temperatura Media Mensual (oC) durante las fases del Fenómeno de El Niño 1997-1998
- Anexo III : Humedad Relativa Media Mensual (%) sin (1995) y con Fenómeno de El Niño (1997-1998)
- Anexo IV : Humedad Relativa Media Mensual (%) durante las fases del Fenómeno de El Niño 1997-1998
- Anexo V : Edad al primer servicio: Promedio por establo (días) durante el Fenómeno de El Niño (Dic 96 - Jul 98)
- Anexo VI : Edad al primer servicio: Promedio por Establo (meses) durante el Fenómeno de El Niño (Dic 96 - Jul 98)
- Anexo VII : Edad al primer servicio mensual por establo (en días), durante el Fenómeno de El Niño 1997-1998 (Diciembre 1996 – Julio 1998)
- Anexo VIII : Edad al primer servicio mensual por establo (en meses), durante el Fenómeno de El Niño 1997-1998 (Diciembre 1996 – Julio 1998)
- Anexo IX : Edad al primer servicio mensual por establo (en días), durante el Fenómeno de El Niño 1997-1998 (Diciembre 1996 – Julio 1998)
- Anexo X : Promedio mensual de edad al primer servicio por establo (en meses) durante el Fenómeno de El Niño (Dic 96 - Jul 98).
- Anexo XI : Promedio mensual de edad al primer servicio (en días) durante el Fenómeno de El Niño (Dic 96 - Jul 98).
- Anexo XII : Promedio de edad al primer servicio (en días) por establo durante las fases de El Fenómeno de El Niño (Diciembre 1996 a Julio 1998).
- Anexo XIII : Edad al primer parto: Promedio por establo (días) durante el Fenómeno de El Niño (Dic 96 - Jul 98)

- Anexo XIV : Edad al primer parto: Promedio por establo (meses) durante el Fenómeno de El Niño (Dic 96 - Jul 98)
- Anexo XV : Edad al primer parto mensual por establo (en días), durante el Fenómeno de El Niño 1997-1998 (Diciembre 1996 – Julio 1998)
- Anexo XVI : Edad al primer parto mensual por establo (en meses), durante el Fenómeno de El Niño 1997-1998 (Diciembre 1996 – Julio 1998)
- Anexo XVII : Promedio mensual de edad al primer parto por establo (en días) durante el Fenómeno de El Niño (Dic 96 - Jul 98).
- Anexo XVIII : Promedio mensual de edad al primer parto por establo (en meses) durante el Fenómeno de El Niño (Dic 96 - Jul 98).
- Anexo XIX : Promedio mensual de edad al primer parto a nivel de tres establos (en días) durante el Fenómeno de El Niño (Dic 96 - Jul 98)
- Anexo XX : Promedio de edad al primer parto (en días) por establo durante las fases de El Fenómeno de El Niño (Diciembre 1996 a Julio 1998).
- Anexo XXI : Tasa de Concepción promedio por establo en vaquillas durante Fenómeno de El Niño 1997-1998
- Anexo XXII : Tasa de Concepción promedio por mes en vaquillas durante Fenómeno de El Niño 1997-1998.
- Anexo XXIII : Tasa de Concepción promedio por mes y establo en vaquillas durante Fenómeno de El Niño 1997-1998.
- Anexo XXIV : Tasa de Concepción promedio % a diferente numero de servicio en vaquillas durante el fenómeno de el Niño 1997-1998 (Diciembre 1996-Julio 1998).
- Anexo XXV : Tasa de Concepción promedio % en vaquillas a diferente numero de servicio durante el fenómeno de el Niño 1997-1998 (Diciembre 1996-Julio 1998).
- Anexo XXVI : Tasa de concepción (%) por establo y mes a diferente número de servicio logrado en vaquillas durante el Fenómeno de El Niño 1997-1998 (Diciembre 1996-Julio 1998).
- Anexo XXVII : Tasa de Concepción promedio % en vaquillas a diferente número de servicio y por fases durante el fenómeno de el Niño 1997-1998 (Diciembre 1996-Julio 1998).

- Anexo XXVIII : Tasa de Concepción % a vaquillas por fase y por establo, a diferente número de servicio para El fenómeno de el Niño 1997-1998 (Diciembre 1996-Julio 1998).
- Anexo XXIX : Número de servicios por concepción en vaquillas por fase y establo durante el Fenómeno de El Niño 1997-1998 (Diciembre 1996-Julio 1998).
- Anexo XXX : Número de servicios por concepción en vaquillas por establo durante el Fenómeno de El Niño 1997-1998 (Diciembre 1996-Julio 1998).
- Anexo XXXI : Número de servicios por concepción por mes y establo logrado en vaquillas durante el Fenómeno de El Niño 1997-1998 (Diciembre 1996-Julio 1998)
- Anexo XXXII : Número de servicios por concepción promedio en vaquillas por mes a nivel de tres establos durante el Fenómeno de El Niño 1997-1998 (Diciembre 1996-Julio 1998).
- Anexo XXXIII : Número de servicios por concepción en vacas por establo durante el Fenómeno de El Niño 1997-1998 (Diciembre 1996-Julio 1998).
- Anexo XXXIV : Tasa de Concepción promedio por establo en vacas durante Fenómeno de El Niño 1997-1998.
- Anexo XXXV : Tasa de Concepción promedio por mes y establo en vacas durante El Fenómeno de El Niño 1997-1998.
- Anexo XXXVI : Tasa de Concepción promedio (%) a diferente numero de servicio en vacas durante el fenómeno de el Niño 1997-1998 (Diciembre 1996-Julio 1998).
- Anexo XXXVII : Porcentaje de tasa de concepción por establo y mes a diferente número de servicio logrado en vacas durante el Fenómeno de El Niño 1997-1998 (Diciembre 1996-Julio 1998).
- Anexo XXXVIII: Tasa de Concepción promedio (%) a diferente numero de servicio en vacas durante el fenómeno de el Niño 1997-1998 (Diciembre 1996-Julio 1998).
- Anexo XXXIX : Tasa de Concepción (%) por fase y establo a diferente número de servicio logrado en vacas durante El fenómeno de el Niño 1997-1998.

- Anexo XXXX : Tasa de Concepción (%) por fase y por establo, a diferente número de servicio en vacas durante El Fenómeno de el Niño 1997-1998 (Diciembre 1996-Julio 1998).
- Anexo XXXXI : Intervalo entre partos promedio entre establos durante El Fenómeno de El Niño 1997-1998.
- Anexo XXXXII : Intervalo entre partos (días) por establos y número de parto durante el Fenómeno de El Niño 1997-1998.
- Anexo XXXXIII : Intervalo entre partos (en días) por fases y establo de acuerdo al número de parto durante el Fenómeno de El Niño 1997-1998.
- Anexo XXXXIV : Intervalo entre partos promedio por fases y establo durante el Fenómeno de El Niño 1997-1998.
- Anexo XXXXV : Días Vacíos por establo y número de parto durante El Fenómeno de El Niño 1997-1998.
- Anexo XXXXVI : Días vacíos por fases y establo de acuerdo al número de parto durante el Fenómeno de El Niño 1997-1998.
- Anexo XXXXVII : Intervalo parto-primer servicio promedio por establo durante el Fenómeno de El Niño 1997-1998.
- Anexo XXXXVIII : Intervalo parto-primer servicio por numero de parto y establo durante el Fenómeno de El Niño 1997-1998.
- Anexo IL : Intervalo parto-primer servicio (en días) por establos, fases y número de parto durante el fenómeno de El Niño 1997-1998.
- Anexo L : Porcentaje de detección de celo promedio por establo durante el Fenómeno de El Niño 1997-1998.
- Anexo LI : Porcentaje de detección de celo promedio por establo y fases durante el Fenómeno de El Niño 1997-1998.
- Anexo LII : Porcentaje de detección de celo promedio por establo logrado en vacas durante el Fenómeno de El Niño 1997-1998.
- Anexo LIII : Porcentaje de detección de celo promedio por establo y fases logrado en vacas durante el Fenómeno de El Niño 1997-1998.
- Anexo LIV : Porcentaje de detección de celo promedio por establo logrado en vaquillas durante el Fenómeno de El Niño 1997-1998.
- Anexo LV : Porcentaje de detección de celo promedio por establo y fases logrado en vaquillas durante el Fenómeno de El Niño 1997-1998.

- Anexo LVI : Análisis de variancia para la edad al primer servicio (DBCA).
- Anexo LVII : Análisis de variancia para la edad al primer parto (DBCA).
- Anexo LVIII : Análisis de variancia para el número de servicios por concepción en vaquillas (DBCA).
- Anexo LIX : Análisis de variancia para el número de servicios por concepción en vacas (DBCA).
- Anexo LX : Análisis de variancia para días a primer servicio post-parto ó intervalo parto-primer servicio (DBCA).
- Anexo LXI : Análisis de variancia para el intervalo entre partos (DBCA).
- Anexo LXII : Análisis de variancia para los días vacíos (DBCA).
- Anexo LXIII : Análisis de variancia para el porcentaje de detección de celo (DBCA).
- Anexo LXIV : Análisis de variancia para la tasa de concepción en vacas (DBCA).
- Anexo LXV : Análisis de variancia para la tasa de concepción en vaquillas (DBCA).
- Anexo LXVI : Análisis de variancia para la tasa de concepción en vaquillas (DBCA).
- Anexo LXVII : Análisis de variancia para la tasa de concepción a diferente número de servicio en vacas (Parcelas divididas).
- Anexo LXVIII : Análisis de variancia para la tasa de concepción a diferente número de servicio en vaquillas (Parcelas divididas).
- Anexo LXIX : Edad al primer servicio por establo en vaquillas durante el Fenómeno de el Niño (Diciembre1996-Julio 1998).
- Anexo LXX : Edad al primer parto por establo durante el Fenómeno de el Niño (Diciembre1996-Julio 1998).
- Anexo LXXI : Número de servicios por concepción por fases en vacas durante el Fenómeno de el Niño (Diciembre1996-Julio 1998).
- Anexo LXXII : Número de servicios por concepción por establo en vaquillas durante el Fenómeno de el Niño (Diciembre1996-Julio 1998).
- Anexo LXXIII : Días a primer servicio post-parto ó intervalo parto-primer servicio por establo durante el Fenómeno de el Niño (Diciembre1996-Julio 1998).
- Anexo LXXIV : Promedio de intervalo entre partos por establo durante el Fenómeno de el Niño (Diciembre1996-Julio 1998).
- Anexo LXXV : Promedio de días vacíos por establo durante el Fenómeno de el Niño (Diciembre1996-Julio 1998).

- Anexo LXXV : Tasa de concepción por fases en vacas durante el Fenómeno de el Niño (Diciembre1996-Julio 1998).
- Anexo LXXVI : Tasa de concepción por establo en vacas durante el Fenómeno de el Niño (Diciembre1996-Julio 1998).

## RESUMEN

El presente estudio de investigación se realizó en tres establos lecheros de la Cuenca de Lima-Zona de Puente Piedra: Negociación Agrícola Ganadera San Simón, Establo Piamonte SAG y Establo El Pino, donde se recopilaron los registros reproductivos durante el periodo del Fenómeno de El Niño desde diciembre de 1996 hasta fines de julio de 1998, a nivel de sus cuatro fases de desarrollo

El objetivo fue evaluar el efecto del estrés de calor como consecuencia del Fenómeno de El Niño en la reproducción de vacas y vaquillas de raza Holstein, donde el aspecto reproductivo es uno de los principales factores que se interrelaciona con la producción de leche, afectando de esta manera la rentabilidad del establo.

Los datos generados durante la fase experimental fueron analizados usando el programa estadístico SAS bajo un Diseño Completamente al Azar (DCA)

Se evaluaron los siguientes parámetros: 1) número de servicio por concepción, 2) tasa de concepción, 3) edad al primer servicio, 4) edad al primer parto, 5) intervalo entre partos, 6) días vacíos, 7) días a primer servicio post-parto y 8) porcentaje de detección de celo.

Se obtuvieron resultados estadísticamente significativos ( $P < 0,05$ ) entre establos en los parámetros reproductivos edad al primer servicio, edad al primer parto, intervalo parto-primer servicio, intervalo entre partos y número de días vacíos.

A nivel de fases del fenómeno la tasa o porcentaje de concepción (%), el número de servicios por concepción y el intervalo entre partos en vacas fue estadísticamente significativa ( $\alpha \leq 0,05$ ). A nivel de interacción establo y fase la tasa de concepción a diferente número de servicio en vacas presentó diferencias estadísticamente significativas ( $\alpha \leq 0,05$ )

## I. INTRODUCCIÓN

Un nuevo fenómeno de El niño apareció en el océano pacífico a partir de diciembre de 1996 hasta el mes de julio de 1998. Su naturaleza fue descrita como intensa, mostrando efectos similares con El Niño 1982/1983 que presentó fuertes anomalías en cuanto a la temperatura del mar ocasionando desastres naturales y consecuencias significativas en lo económico, social y político.

El fenómeno de El Niño originó cambios oceanográficos y atmosféricos elevando la temperatura del mar y del aire, además ocasionó alteraciones en los procesos fisiológicos, anatómicos y de comportamiento dentro del organismo del animal con el fin de poder mantener la temperatura corporal normal. A ello podemos definirlo como hipertermia o estrés térmico.

Su efecto ocasionó un gran impacto en la ganadería lechera, sobretodo afectando el aspecto reproductivo que es uno de los principales factores que se interrelaciona con la producción de leche, afectando de esta manera la rentabilidad del estable. La vaca lechera es un animal muy susceptible del estrés calórico y por lo tanto la fertilidad se encuentra afectada en cuanto al porcentaje de hembras preñadas y al número de nacimientos durante el periodo de permanencia del fenómeno. Cabe resaltar que no solo las condiciones medio ambientales son la causa de una baja fertilidad, debe tenerse en cuenta el tipo de manejo efectuado en el hato lechero.

La eficiencia de reproductiva debe medirse con datos cuantificables que permitan hacer un análisis en cada estable y así tomar las medidas correctivas para concebir las vacas después del parto, con el menor número de servicios posibles.

La información debe ser almacenada de manera minuciosa y ordenada, en registros para que sirvan de fuente para el diagnóstico de la situación reproductiva de un hato lechero.

El presente estudio de investigación se realizó en tres establos lecheros de la Cuenca de Lima-Zona de Puente Piedra: San Simón, Piamonte y El Pino, donde se recopilaron los registros reproductivos durante el periodo del Fenómeno de El Niño 1997-1998 a nivel de sus cuatro fases de desarrollo, siendo el principal objetivo:

- Evaluar el efecto del estrés de calor como consecuencia del Fenómeno de El Niño en la reproducción de vacas y vaquillas de raza Holstein en tres establos lecheros de la Cuenca de Lima.

## II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

### 2.1 El Fenómeno de El Niño

#### 2.1.1. Generalidades

El Niño es un fenómeno meteorológico responsable del debilitamiento de los vientos superficiales a lo largo del Pacífico ecuatorial, causado por el cambio en las presiones atmosféricas las cuales tienden a soplar en sentido de oeste a este, ocasionando así la acumulación de las aguas calientes de la superficie en la costa este del Pacífico alcanzando las costas sudamericanas y haciendo de esta región, húmeda y lluviosa (MINAG-OIA, 1999).

Desde el punto de vista oceanográfico, el Niño es un fenómeno a gran escala, responsable de cambio de efecto global a corto, mediano y largo plazo, manifestándose con una temperatura anómalamente elevada en el pacífico tropical, por lo menos durante cuatro meses que afectan las costas de Perú y Ecuador (Jaimes, 1999). Presenta precipitaciones fuertes, baja presión atmosférica en zonas costeras, altas temperaturas, debilitamiento de los vientos principalmente en la zona ecuatorial, sequías en las zonas australianas, incremento de la nubosidad, disminución del afloramiento marino, baja salinidad y oleajes (Cueva, 1998). Además modifica la posición de las zonas de urgencia y el cambio en el nivel del mar oscilando en un periodo del orden de meses y una altura de orden de 4°C (Mendieta *et al*, 2000). Positivamente reduce los huracanes en el Caribe, se incrementan las larvas de langostino en las costas del Ecuador, según IMARPE (1999). Asimismo se benefician las zonas áridas por las “inundaciones” que riegan los cultivos y en donde se reponen las reservas hídricas (FAO, 1997). Estas características deben permanecer por lo menos cuatro meses consecutivos (ENFEN, 2000).

El Fenómeno de El Niño, llamado formalmente ENSO (“El Niño South Oscillation”) tiene su nombre de los efectos de lluvias intensas en el verano austral que ocurre en invierno por su cercanía con la festividad de la navidad en el Perú y Ecuador y de ahí su nomenclatura popular. El concepto El Niño/Oscilación Sur proviene cuando las presiones atmosféricas normales se hacen contrarias (bajan cerca de nuestro continente y suben cerca a Australia) (MINAG-OIA, 1999) y cuando el indicador de la intensidad de este fenómeno que es el “SOI” (Índice de oscilación del Sur) describe una diferencia entre las presiones atmosféricas entre Darwin, Australia y Tahití (Mendieta et al, 2000).

El Niño no es un fenómeno reciente, investigaciones históricas (Peixoto, 1992) muestran que siempre ha existido si bien su periodicidad no es fija es que se presenta entre 3 y 7 años, y ocasionalmente se presentan a continuación del efecto inverso o sea un enfriamiento mayor al estado “normal”, a este fenómeno se le conoce como “La Niña” o Anti-ENSO. Este último, se origina de la intensificación de los vientos Alisios, ocasionando un mayor afloramiento (ascenso de aguas frías y profundas) frente al litoral de la costa Sudamericana (Alegre de la Cruz, 1998). Se pudo predecir un evento de esta naturaleza para fines de 1998 y comienzo de 1999 (Woodman, 1998), con un enfriamiento entre 1 y 2 °C, una anomalía de temperatura superficial entre 3 y 4 °C y una capa afectada de 30 metros (Mendieta et al, 2000).

En la historia de El Niño en tierras peruanas se han demarcado tres tipos de intensidad: leve, moderada y grave. Esta graduación refleja la modalidad de presentación de sus características climáticas: lluvias, inundaciones, huaycos, etc.; que causan importantes daños afectando las condiciones de vida de la población. Con una frecuencia cíclica de aproximadamente cuatro años, la intensidad leve ha significado en promedio un aumento de 10 a 20% de las características climatológicas normales y la intensidad severa corresponde a un

incremento mayor de 50% en las lluvias, las variaciones térmicas, frías, sequías y heladas (MINSA y ODN, 1997). Documentos históricos, indican que ocurrieron eventos extraordinarios del fenómeno de “El Niño” durante los años: 1578, 1721, 1828, 1877 – 1878, 1891, 1925-1926, 1982-1983, 1997-1998. Otros eventos de mediana magnitud durante este siglo se presentaron durante los años: 1911 – 1912, 1917, 1932, 1951, 1957-1958, 1972-1973, 1976, 1987, 1992, 2002-2003 (Naylamp, 2004).

El Fenómeno de El Niño es el foco de atención de los gobiernos por los daños que están causando en la economía, en los recursos naturales y en la sociedad de los países que son afectados por este fenómeno. Se ha convertido en un tópico importante de investigación existiendo actualmente un vasto programa de vigilancia global para un mayor conocimiento del fenómeno. A nivel Mundial se han desarrollado modelos globales capaces de pronosticar las variaciones de las lluvias y la temperatura del mar en las regiones oceánicas, observándose ciertas limitaciones que obligaron a desarrollar modelos regionales a nivel del océano y del continente.

### **2.1.2 El Niño 1997-1998**

El Niño 1997/1998 se inició primero entre 20 a 45 grados de latitud en el hemisferio sur en el océano pacífico a partir del mes de noviembre de 1996. Las aguas con temperaturas de 30°C en el pacífico occidental calentadas por la radiación solar o transportadas hacia esa región por los vientos intensos del Este durante el Anti niño, comienza a desplazarse hacia las costas de Sudamérica cuando los vientos Alisios y del Este se debilitan y colapsan, reemplazando superficialmente a las aguas frías del afloramiento en la corriente peruana y de California.

Las primeras predicciones del ENOS 1997-1998 anunciaban que durante 1997 se produciría una transición hacia un Niño cálido de intensidad débil a moderada. Sin embargo, no había demasiada coherencia entre ellas respecto al momento en que se produciría la transición y eso hizo particularmente difícil pronosticar que anomalías climáticas serían las dominantes durante los meses siguientes.

En febrero de 1997, se registró lo que parecía ser un rápido proceso de normalización de las anomalías de la temperatura superficial del mar (TSM) en el Pacífico ecuatorial, que en esos momentos venían siendo negativos (OPS, 1998).

En marzo del mismo año, El Niño aparece en la región tropical cuando los vientos Alisios del anticiclón subtropical del hemisferio Sur se debilitan.

Después de iniciado el Niño en la región tropical, las temperaturas anómalas en el Pacífico oriental alcanzan valores de 4,2°C mayor a lo normal durante el primer pico entre julio y agosto del 1997. En este primer pico la zona de convergencia intertropical localizada sobre la isoterma de 29°C en el hemisferio norte se vuelve muy activa, debido a la alta evaporación del mar, generando huracanes cerca de la costa de América Central y México. El efecto de los huracanes durante el primer pico de El Niño se nota en el hemisferio norte sobre los países anteriormente mencionados, donde la precipitación es mayor de lo normal. Después del primer pico aparece un periodo de pausa aproximadamente tres meses desde setiembre hasta fines de noviembre de 1997 (Almeyda, 1998).

Diversos modelos de pronóstico (según resultados publicados en el Experimental Long-Lead Forecast Bulletin del NCEP-NOAA), indicaron en octubre que El Niño alcanzaría su máximo desarrollo en los meses finales de 1997 o a comienzos de 1998.

Respecto a la tasa de declinación posterior, los modelos diferían significativamente de modo que no era posible predecir con certeza cuál sería el estado del sistema durante el próximo invierno austral, a mediados de 1998 (OPS, 1998).

En noviembre de 1997 se mantenían condiciones necesarias para que las anomalías atmosféricas y oceánicas surgieran intensificándose. Se observó lluvias anómalas sobre el costo del Ecuador y del norte del Perú, excediendo significativamente la media climatológica (U Chile, 1998).

En Diciembre de 1997 los resultados del análisis de la evaluación de las variables oceánicas y atmosféricas en el pacífico ecuatorial con anomalías de hasta 5 °C, indicaban que el Niño estaba comenzando su segundo pico llegando a su máximo desarrollo, con una magnitud comparable a la registrada durante El Niño 1982 – 1983 (U Chile, 1998 y Almeyda, 1998).

Los efectos fueron observados en el hemisferio sur y norte, y a lo largo de la línea ecuatorial, a consecuencia de la migración de la zona de convergencia intertropical hacia el sur llegando hasta cerca de los 10 grados de latitud sur, y los tifones que se formaron en el Pacífico occidental que se desplazaron hacia el oeste cerca a Japón en dirección al pacífico norte, donde se acoplaron a la corriente del chorro polar como ciclones extratropicales en el hemisferio norte. A medida que los frentes polares se desplazan hacia el sur junto con la corriente del chorro polar, estos sistemas arribaron por el oeste de los Estados Unidos (California) produciendo nieve y lluvias en la sierra nevada y por el este afectando el sur de los Estados Unidos con grandes precipitaciones (Almeyda, 1998).

En los meses de enero y febrero de 1998 no se podía aún predecir con certeza si a mediados o a fines de 1998 se desarrollase un episodio de la Niña, pero si advertir una disminución de las anomalías positivas de la temperatura superficial del pacífico ecuatorial (Glantz, 1998).

Para mayo de 1998, distintos modelos de pronósticos revelan una evolución en el sentido de un meteoro la Niña que se desarrollaría en el segundo semestre de ese año, presentándose intensas lluvias en México, América central y en el Norte de América del Sur, con un incremento de la cantidad e intensidad de huracanes en la región del Caribe (U. Chile, 1998).

Pasado el segundo pico después de junio de 1998, los vientos alisios se intensificaron de tal manera que el afloramiento se restableció y el transporte de las aguas superficiales hacia Australia fueron nuevamente establecidas. El Niño comenzó a desaparecer rápidamente y las aguas volvieron a la normalidad a fines de junio de 1998, (Almeyda, 1998).

El actual fenómeno de El Niño 97-98 se puede calificar de acuerdo a su desarrollo como un Niño fuerte a muy fuerte, según las regiones que se manifiesta y se impacta. (Giampietri, 1999).

#### **A. El Niño 1997 – 1998 en el Perú**

Durante el periodo de 1997-1998, en el sistema climático ocurrió el evento de calentamiento de la superficie del océano pacífico tropical oriental y central, siendo el más intenso del presente siglo (IDEAM, 1998). Es considerado como uno de los más catastróficos del siglo XX y tal vez junto con el 1982-1983, debido a sus impactos en más de 20 departamentos del país (INDECI, 2000).

En el Perú, El Niño eleva la temperatura de las aguas superficiales del mar de la costa norte causando una abundante evaporación, que, al extenderse por los andes peruanos, da origen a persistentes lluvias que a su vez son causa de inundaciones y huaycos o aluviones (Jaimes, 1999).

En la sierra sur se presenta una situación contraria a la observada en la costa norte, debido a la presencia de un flujo de aire muy seco por encima de los andes del sur, que impide el ingreso del aire húmedo procedente del Brasil y del Atlántico que normalmente trae la lluvia a esta zona y prevalece entonces la sequía (OPS, 1998 y MINSAs-ODN, 1997).

El Fenómeno de El Niño 1997-1998, presentó valores cercanos al normal con ligeros excesos en lugares localizados.

Se esperó una sequía en la sierra sur (altiplano), pero que sólo se manifestó con ligeras deficiencias a lo largo del altiplano (De la Cruz, 1999). Las lluvias de 777,3 mm. registrada en los departamentos de Tumbes y Piura sobre la parte baja y media, superaron a las registradas en los meses de diciembre de los años 1982-1983 que fueron de 324,5 mm. (SENAMHI, 1998 y DHA-DHAGVA, 1977). Al respecto, el NCEP-USA indicó que durante el mes de enero de 1998 se habían registrado en Piura los máximos valores pluviales. Se observó dificultades por la destrucción de obras viables (caminos y puentes) y la inundación de zonas habitadas. En la parte central del Perú, a principios de 1998, cayeron lluvias intensas demostrando un comportamiento distinto.

Se produjo cambios geográficos, como la creación de un nuevo lago, el segundo en extensión después del Titicaca, en medio del desierto de Sechura, estimando que perduraría cerca de un año.

Por otro lado, los últimos días de enero y comienzo de febrero resultaron críticos, también para Ica y al sur de Lima. Huaycos o aluviones que se produjeron a través del río Ica causaron serios daños que no fueron similares a otros eventos climáticos ENOS (DHA y OCHA/GVA, 1998).

A pesar de las obras de prevención y de emergencia el Niño 97/98 estimó pérdidas económicas sin considerar las medidas de prevención, habiéndose estimado solo US 1 800 millones. Uno de los sectores más afectados fue el agrario, 42 738 cultivos perdidos, 75 579 cultivos afectados y 1 100 cabezas de ganado perdido (INDECI, 2000).

Según IDEAM (1997) y SENAMHI (1998), en la evolución de El Fenómeno de El Niño se identificaron cuatro fases de desarrollo:

Fase Inicial	: Diciembre 1996 – Enero 1997
Fase de Desarrollo	: Febrero 1997 – Setiembre 1997
Fase de Madurez	: Octubre 1997 – Febrero 1998
Fase de Debilitamiento	: Marzo 1998 – Julio 1998

*Fase Inicial: Diciembre 1996 – Enero 1997*

El inicio del evento ocurrió de manera inusual. Los procesos que dieron inicio al evento 1997-1998 se remontan al periodo diciembre 1996 y enero de 1997 donde se observaron anomalías termales superficiales en áreas extensas del océano frente a la costa norte de Chile y Costa sur del Perú, con 1° y 2,5 °C encima de lo normal. (Casaverde, 1999).

Sin embargo, se estima su inicio sobre el mar peruano en enero de 1997 con el desplazamiento de las aguas oceánicas subtropicales a 40 millas náuticas, del litoral peruano, desde Ático hasta Tacna, aumentando la temperatura sobre el nivel del mar en 2 °C por encima de lo usual e ingresaron de sur a norte (SENAMHI, 1998).

### Fase de Desarrollo: Febrero 1997 – Setiembre 1997

Entre marzo y agosto de 1997 arriba un primer núcleo de aguas cálidas a la costa del país (IDEAM, 1998). Inicialmente en febrero, marzo y abril de 1997 esta masa se desplaza, pegada a la costa, hacia el norte y a la zona ecuatorial. A partir de abril hasta julio el mar peruano fue afectado por el avance de las aguas oceánicas, presentándose anomalías positivas de hasta 8° C en el norte, 5° C en el centro y 3°C y 4°C en el sur (Jaimes, 1999).

A principios de mayo, el calentamiento se generaliza en el encuentro de otra porción oceánica térmicamente anómala de origen ecuatorial que se desplaza de oeste a este, incrementando la anomalía hasta 4 y 5°C, para luego generalizarse entre mayo y junio (Espino, 1997). La máxima anomalía fue observada en el mes de junio (6°C). Este comportamiento ocasionó que la estación de invierno 1997 fuera la más cálida de la historia peruana (De la Cruz, 1999). En Lima, en el mes de julio las temperaturas variaron entre 20,5°C y 2°C, cuando lo usual de 15,1 °C y 18,6 °C respectivamente, ocasionando el invierno más cálido de los últimos diez años (Jaimes, 1,999). Además se observó que al arribar la primera onda, se incrementó el nivel medio del mar en las costas del Perú, alcanzando valores de 20-30 cm por encima de los valores normales.

Por otro lado en gran parte del pacífico tropical oriental se profundizó considerablemente la termoclina alcanzando profundidades entre 150 y 200 m frente a las costas del Perú (IDEAM, 1998).

De agosto a setiembre sobre la superficie del mar peruano, continuó la presencia de aguas cálidas, manteniéndose las anomalías positivas en la parte norte y central, disminuyendo por el sur. Paralelamente, la temperatura del aire se incrementó entre 5°C y 6°C, 1999).

El desarrollo del fenómeno de El Niño 97-98 se vio favorecido debido a que el Anticiclón del Pacífico Sur (centro de alta presión, asociado a los vientos Alisios), desde marzo presenta una intensidad inferior a lo normal, desplazándose al sur oeste de su posición normal que genera un debilitamiento de los vientos alisios entre los 0° y 10° S y una situación favorable para el cambio de dirección de los de la atmósfera en los niveles medios; tal es así, que durante los meses de invierno del 1997 los vientos ecuatoriales del este colapsaron, presentándose así vientos del oeste que ayudaron a mantener las aguas cálidas frente a nuestra costa.

Asimismo, la zona de convergencia intertropical (zona donde convergen los vientos alisios del norte y del sur; responsables de las lluvias en el norte del país) se mantiene intensificada y desplazada 3° al sur de su posición normal, la misma que se ha venido intensificando desde mediados de noviembre, coincidiendo con las precipitaciones que se vienen registrando en la costa norte de nuestro país (SENAMHI, 1998).

#### *Fase de Madurez: Octubre 1997 – febrero 1998*

De noviembre a diciembre de 1997, la temperatura superficial del mar sobre el pacífico tropical se incrementó significativamente frente a la costa Sur del Ecuador y Norte del Perú, presentándose las máximas anomalías positivas de la temperatura superficial del mar (De la Cruz, 1999).

Esporádicamente se observó una doble banda nubosa, como producto de la presencia de las aguas calientes, aunque débil e intermitente, la misma se ha venido intensificando, coincidiendo con las precipitaciones que se vienen registrando (Jaimes, 1999).

Las anomalías máximas y el mayor cubrimiento de éstos tuvieron lugar entre noviembre de 1997 y febrero de 1998, con lo cual se establece la fase madura de este evento.

El nivel del mar medido en estaciones costeras en diciembre de 1997 alcanzó valores por encima de lo normal hasta en 40 cm. Se presentaron las mayores profundidades de la termoclina, donde la isoterma de 15 °C alcanzó profundidades de 150 y 200 m a más (SENAMHI, 1998).

Podemos concluir, que desde el punto de vista meteorológico, este Niño 1997 es atípico, sale de los patrones atmosféricos establecidos, produciendo un comportamiento climático muy variado no observado en otros Niños (Jaimes, 1999).

#### *Fase de Debilitamiento: Marzo 1998 – Julio 1998*

A partir de marzo de 1998 se inició, la reducción de la temperatura del agua del mar, a macro escala, el desencadenamiento de las intensas precipitaciones en las costas del norte del Perú y la aparición de un núcleo de aguas frías en el pacífico tropical central, indicaron que el Niño 1997-1998 entro en su fase de declinación.

En julio de 1998, las aguas frías cubrieron parte del pacífico tropical central y avanzaron en dirección este. Las aguas cálidas que aún se mantuvieron en el sector oriental fueron dando paulatinamente a núcleos de aguas frías que fueron cubriendo la zona. En octubre, no se presentaban anomalías positivas de temperatura de la superficie del mar considerable en el pacífico tropical y avanzó el cubrimiento de las aguas frías, generándose así el evento frío La Niña (De la Cruz, 1999).

## **2.2 Importancia del clima en la fertilidad en un hato lechero**

La eficiencia reproductiva es uno de los factores que más inciden en la economía de la producción pecuaria, siendo aún mayor en el ganado lechero,

teniendo en cuenta su alto costo inicial y su naturaleza especializada por lo que todo propietario del establo lechero, exige una mayor producción y productividad por animal. En tal sentido se hace necesaria, la evaluación constante de la fertilidad, para la pronta detección de los principales problemas reproductivos, que se lograrían evitar mediante la implantación de simples medidas preventivas. Se tiene que tener en cuenta que la reproducción es un proceso complicado y sujeto a factores desfavorables.

La fertilidad puede ser descrita por una serie de eventos que culminan con el nacimiento de una cría viable. Cuando nos referimos al ganado lechero tenemos que enfatizar la necesidad del logro de una alta tasa de fertilidad debido a que la iniciación de la producción lechera es dependiente de una gestación que permite los programas de selección y mejora genética. Si no hay nacimientos de terneros no habrá vacas en el futuro, ahora, las alteraciones de la fertilidad llevan a considerables pérdidas del tiempo durante las cuales la producción se reduce sensiblemente o aún cesa por completo. La prevención de estos inconvenientes es más efectiva que la corrección de los mismos cuando se ha perdido tiempo y producción. (Altamirano, 1977).

### **2.2.1 Factor climático**

El clima tiene efectos adversos directos e indirectos sobre el comportamiento reproductivo de los bovinos reduciendo la eficiencia reproductiva, principalmente sobre la fertilidad.

Los efectos directos son debidos principalmente a las altas temperaturas, la radiación solar, la humedad relativa y la velocidad del viento. Los efectos indirectos están ligados fundamentalmente a la alimentación y a la presencia de enfermedades (Román, 1992).

Mc Donald (1995), informa que la temperatura ambiental elevada puede reducir la eficiencia reproductiva de las hembras, por una disminución del estro (presentando celos silenciosos, anestros prolongados y corta duración del celo, ovulación, fertilización, implantación, duración de la gestación, supervivencia embrionaria y aumento de los problemas de parto. En cambio las bajas temperaturas, tienen un menor afecto en la eficiencia reproductiva.

Du Preez et al (1991), registran los más altos índices de fertilidad con temperaturas bajas (74%) que con temperaturas altas (33%). Es bien conocido que las vacas lactantes son más adversamente afectadas que las novillas (Thatcher y Collier, 1986) presumiblemente debido a la mayor producción de calor endógeno.

Temperaturas superiores a la zona termoneutral del ganado lechero, afecta adversamente la duración e intensidad del celo más ciclos estrales de irregular longitud que ocurre en el verano (Moore et al, 1992). Se ha observado que los periodos de estro promedian de 10 a 12 horas en climas calientes, en comparación con el promedio de 18 horas de vacas en climas fríos (Bearden y Fuquay, 1987).

En vacas lecheras de alto rendimiento afecta negativamente en todas las etapas de la lactación, incluido el periodo seco. Los porcentajes de concepción de vacas lactantes de la raza Holstein caen dramáticamente cuando la temperatura máxima del aire excede los 29,5°C, mientras que en las vaquillas generalmente no declinan hasta que las temperaturas exceden los 35°C.

El ternero responde a la sobrecarga térmica con elevación del ritmo respiratorio y de la frecuencia cardíaca. La descompensación provoca un aumento de la temperatura central y la inmunización en animales es más difícil (Dantzer y Morméde, 1993).

Indudablemente si el clima es riguroso, podemos decir que las estaciones del año (periodos de lluvia y seca) y las grandes altitudes, ejercerán una marcada influencia en el comportamiento reproductivo, afectando su actividad sexual (Hafez, 2002).

Según Orrillo (1997) reporta resultados de porcentaje de preñez en vaquillas de 65,1% y 69,2% durante el verano y el invierno respectivamente y para vacas lactantes de 27% en verano y 45,7% en invierno. Existe un mayor porcentaje de infertilidad en vaquillas en los meses de invierno y primavera. Asimismo la distribución de presentación de celos en vaquillas fue de 48,7% en verano y 51,3% en invierno y en vacas de 33,8% en verano y 61,2% en invierno (Vaccaro, 1973).

En Lima, Flores (1998) determina que las tasas de preñez más bajas de vacas paridas en verano fueron asociadas con el incremento de los días al 1er servicio y una dificultad de concebir después de la inseminación artificial. En el número de días parto – primer servicio fue mayor en vacas que parieron en otoño (94 vs 81 días) y la menor probabilidad de volver a preñar las vacas que parieron durante el verano (Fcarin *et al*, 1994).

En los animales domésticos originarios de las zonas templadas se observa una estacionalidad reproductiva que depende principalmente de las variaciones de duración del día (fotoperiodo), estas representan el factor de medio ambiente más recurrente de un año tras otro. (Chemineau, 1993).

Según Thibault *et al*; (1986), han sugerido que el fotoperiodo puede jugar un papel muy importante en la actividad reproductiva estacional de la vaca. Mientras que Peters y Riley (1982), han demostrado una correlación entre el fotoperiodo del final de la gestación y la aparición de ciclos ováricos después del parto.

Romero y Landeta (1995) no detectaron asociaciones significativas entre la tasa de concepción y el fotoperiodo, la precipitación o la temperatura ambiente. Sin embargo, estos mismos autores observaron que la interacción entre precipitación y fotoperiodo sí estuvo asociada positivamente con la tasa de concepción. En contraste con este último experimento, varios estudios concuerdan en que la eficiencia reproductiva del ganado *Bos indicus* y del *Bos Taurus*, es paralela a la fluctuación fotoperiódica a las estaciones de verano (Fernández-Baca, 1992).

Las tensiones acusadas por las altas temperaturas y la humedad altas se aceptan como causa de una eficacia reproductiva disminuida durante los meses de verano. Se ha establecido que los días de corta duración y la dificultad de detectar el estro, son las causas de una eficacia reproductiva disminuida, aunque también las prácticas de manejo contribuyen al problema. La alta humedad relativa afecta adversamente la producción sola cuando la temperatura sobrepasa los 24°C (Flores, 1998).

### **2.2.2. El Fenómeno de El Niño y la fertilidad del ganado lechero**

El fenómeno de El Niño es considerado como una de las principales manifestaciones de la variabilidad climática interanual (Lagos, 1997), cuyas condiciones climáticas o meteorológicas influyen en los principales factores que participan en el estresamiento térmico del ganado lechero ((Flamenbaum, 1997).

Ocasionando una suma de factores adversos de tipo de físico, químico y emocional que resultan de las tensiones fisiológicas dentro del animal (Acker y Cunningham, 1991).

Los elementos del clima que son influenciados por la sensación térmica y que afectan el equilibrio (homeostasis) del animal, son: Directos: temperatura del aire, la humedad atmosférica, la radiación solar, el movimiento del aire e Indirectos: pluviosidad, luz, nubosidad y presión atmosférica (Flamenbaum, 1997).

Durante El Niño, estos elementos climáticos son traducidos en altas temperaturas, abundante radiación y altas humedades, así como un bajo movimiento de aire, provocando en el animal lo que se denomina “estrés de calor”, aumentando su temperatura corporal, originando una hipertemia y reduciendo su capacidad de poder eliminarlo (Almeyda, 2000).

Su impacto influye negativamente en la productividad de una explotación lechera, causando reducciones dramáticas y una baja rentabilidad en el hato, ya que esto repercute directamente en la producción diaria, progreso genético, política de reemplazo, etc. (Gasaque, 1993 y Fonseca y col, 1983).

Uno de los efectos más notorios es en la reducción de la eficiencia reproductiva, siendo de gran importancia para conseguir una mayor productividad (Flamenbaum, 1997).

La reproducción es un proceso fisiológico indispensable para la supervivencia de las especies animales. Depende del buen estado físico y salud de los animales, así como de su interacción con el ambiente.

El medio cálido afecta la fertilidad del ganado lechero, a través de la calidad del semen, la actividad sexual de la hembra y la probabilidad de concepción y mantenimiento de la preñez (El productor, 2004). Las temperaturas ambientales elevadas, acompañadas frecuentemente de humedades relativas altas, reducen seriamente los rendimientos reproductores del ganado vacuno lechero. Se produce estrés de calórico cuando la temperatura efectiva que

ejerce el medio ambiente excede la de la zona térmica neutra de la vaca, que se estima está entre 5 y 27°C (Armstrong, 1994).

Durante la época estival y de calor, aumenta la proporción de celos cortos y disminuye los signos o señales de celos; lo que dificulta su detección.

Además la actividad sexual se manifiesta durante la parte más fresca del día (temprano por la mañana, durante las últimas horas de la tarde y por la noche); las tasas de concepción se ven afectadas por ciertas condiciones, particularmente la temperatura máxima del día siguiente a la inseminación razón por la cual deberían suministrarse medios para disminuir el estrés térmico de las vacas durante este periodo altamente susceptible. Este efecto ambiental es más marcado en vacas que en vaquillonas (El productor, 2004).

Las respuestas del animal al estrés térmico producido por el fenómeno climático, y que afectan la fertilidad, son probablemente muy variadas, interrelacionadas y difíciles de separar, simplemente como un efecto directo a la temperatura, de un desequilibrio hormonal, de un efecto nutricional, de una respuesta al sistema nervioso central o de un efecto bioquímico. No cabe duda que el “Síndrome infertilidad al estrés térmico” es debido a una combinación de todos esos factores, los cuales comprometen el bienestar del cigoto y/o embrión en su microambiente uterino (Orrillo, 1997).

Los efectos del estrés térmico sobre la reproducción, se basan quizás en el principio biológico como mecanismo de respuesta para preservar la vida bloqueando temporalmente la reproducción de las especies, cuando el individuo está en peligro.

El comportamiento ante el estrés puede impedir que los animales realicen un suceso reproductivo normal. El estrés asociado con un manejo ganadero intensivo puede ser responsable de la reducción de la eficiencia reproductiva.

Sin embargo, decisiones de manejo pueden ser hechas para aliviar los efectos del comportamiento de estrés en reproducción.

### **2.2.3 El estrés de calor y su efecto en la fertilidad del ganado vacuno**

La mayoría de los encargados de animales consideran indeseable la tensión de cualquier naturaleza en relación con la eficacia de la reproducción. La tensión se puede definir como cualquier cambio ambiental, que sea suficientemente intenso como para provocar en el animal una respuesta fisiología o de comportamiento (Bearden y Fuquay, 1987).

El término “Estrés de calor” (térmico) describe la demanda hecha por el medio ambiente para disipar el calor. Denota la magnitud de fuerzas externas al sistema corporal, las cuales tienden a desplazar a dicho sistema de su estado base o de la zona de bienestar térmico. Es un estado de alteración de los procesos fisiológicos, anatómicos y de comportamiento que ocurren en el organismo, con el fin de mantener la temperatura corporal normal, originado como consecuencia de una elevada temperatura ambiental, una elevada humedad y una intensa radiación solar. (Shearer y Beede, 1990).

Es la exposición de un ser vivo a condiciones desagradables que ocasionan en su organismo efectos adversos (Chauca, 2004). Es una amenaza de las condiciones ambientales sobre la homeostasis del organismo animal (Evaristo, 2004).

Las interacciones entre los animales y el medio ambiente también son numerosas, existiendo factores estresantes ambientales en climas calientes que causan un cambio fisiológico en los animales. Son denominados factores mayores: La temperatura del aire, la radiación solar y la humedad. Además existe la velocidad del viento, la disponibilidad de alimento, el metabolismo, la lluvia, la luz, la altitud, las enfermedades, los ectoparásitos y endoparásitos, el pH del suelo y la calidad del aire que pueden interactuar con los factores mayores. (T' Manetje, 1984). De los factores mayores, la elevada temperatura ambiental contribuye más al “estrés del calor”, particularmente en conjunción con la alta radiación solar directa y reflejada, la alta humedad y el bajo movimiento del viento. Halladay (1997), menciona que cuando se habla de estrés de calor es importante tomar en cuenta que el estrés no sólo es causado por el calor, más bien es una combinación de calor y humedad.

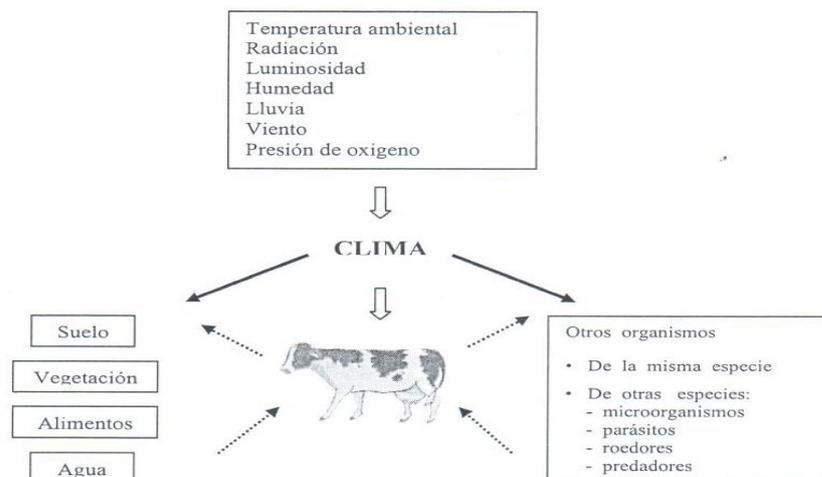


Gráfico 1: Interacción del Ganado

En los sistemas actuales de explotación animal son numerosos los factores capaces de perturbar el estado y bienestar de los individuos y por lo tanto desencadenar una reacción de estrés. Dicha reacción se caracteriza fundamentalmente por la activación de los sistemas neuroendocrinos y el ajuste comportamental. En la elaboración de la respuesta global de adaptación

se distinguen dos componentes. Por un lado un componente no específico de origen psicobiológico, que dependen de factores genéticos y epigenéticos y que implica la intervención del sistema nervioso central y otro, un componente científico que depende de la naturaleza del estímulo. La activación neuroendocrina está a cargo fundamentalmente del eje-hipotálamo-hipófisis-adrenal, que se encuentra bajo el control de los centros nerviosos superiores, que mantienen el equilibrio físico-químico de la sangre, el funcionamiento del sistema cardiovascular, el equilibrio energético y el estado anímico del organismo. Asimismo, es responsable de la secreción de corticosteroides y del sistema nervioso simpático y medulodrenal, responsable de la secreción de catecolamina. Ambos sistemas están íntimamente relacionados pero también pueden activarse de forma independiente y en diferente grado, en función a la naturaleza y la duración del estímulo (estrés agudo y estrés crónico). La evaluación de la activación neuroendocrina puede realizarse mediante la determinación de las hormonas y enzimas que integran ambos sistemas (criterios directos), midiendo los efectos que éstas producen sobre el organismo (criterios indirectos) u/o mediante la aplicación de pruebas dinámicas. Dicha evaluación puede resultar de gran interés para profundizar en el conocimiento de la capacidad de adaptación de los animales (García – Belenguer, 1993).

Las perturbaciones en los procesos fisiológicos pueden ser causadas por las presiones ambientales extremas descompensando el equilibrio endocrino. Este desequilibrio es una causa común de la fertilidad reducida o esterilidad. (Johansson y Rendel, 1974).

En respuesta al calor, la temperatura del ambiente y del interior del cuerpo del animal se eleva dando inicio al proceso de la hipertermia. Entran en juego los mecanismos de defensa física contra el sobrecalentamiento ocasionando un aumento de la frecuencia cardíaca y respiratoria, sudoración y jadeo (Bavera y Beguet, 2003).

Otros efectos es la disminución del consumo del alimento, crecimiento, producción y reproducción; además el aumento del consumo del agua y susceptibilidad a las enfermedades, siendo en algunos casos mortales para el organismo (Chauca, 2004).

El ganado lechero es muy susceptible al estrés calórico (Halladay, 1997). Las temperaturas altas hacen que la explotación sea un desafío. El vacuno sufre de tensión de calor cuando sus cuerpos generan más calor que el que ellos pueden liberar (Rodríguez, 1997). Asimismo, son afectados por el calor externo producido por la radiación solar, la temperatura del aire ambiental y la humedad relativamente alta; y por el calor producido por el mismo organismo producto de su digestión y metabolismo sobre os 39°C (González, 1999).

Los efectos iniciales más notorios des estrés de calor son el jadeo y la reducción del consumo del alimento (10% o más). Además se puede incluir otros cambios como la sudoración, el incremento del consumo del agua, el aumento de la tasa respiratoria (sobre 80 respiraciones / minuto), disminución de la rumia, cambios en las concentraciones hormonales y en los requerimientos de mantenimiento (Avendaño, 2001 y Lahr, 2004).

La severidad del estrés del calor está determinada por el efecto combinatorio de la temperatura de ambiente y la humedad relativa y se determina como el Índice de Temperatura-Humedad (THI). Las distintas fórmulas de obtener esta medida coinciden en valores muy similares de THI como resultado final, siendo una de ellas la siguiente (Hahn, 1999):

$$\text{THI} = 0,81 t_{\text{bs}} + \text{HR} (t_{\text{bs}} - 14,4) + 46,2$$

Donde:

THI = Representa el Índice Temperatura-Humedad.

$t_{\text{bs}}$  = Representa la temperatura del bulbo seco.

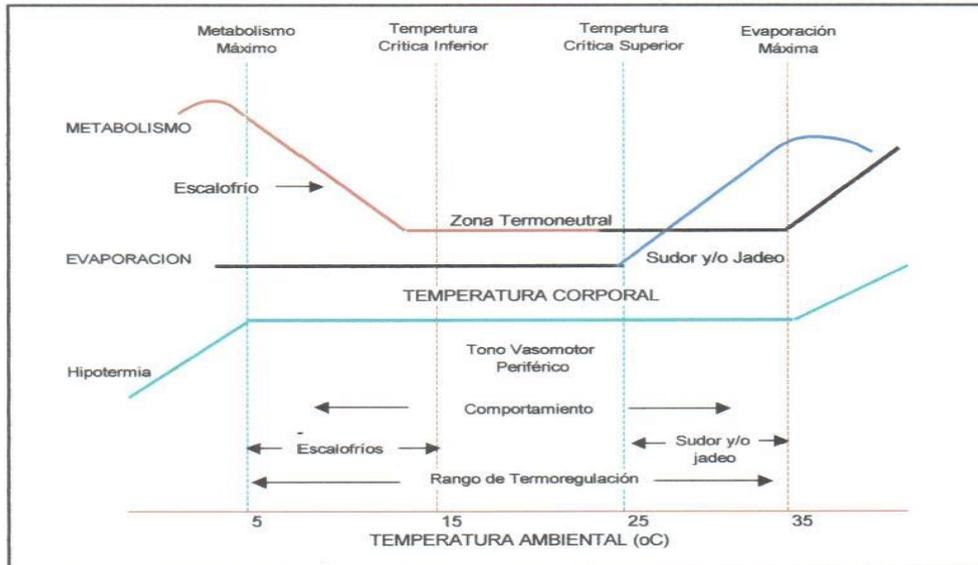
HR = Representa la humedad relativa.



Menor 72 NO ESTRÉS	No Estrés
72 – 79 LIGERO	La vaca se ajusta fácilmente buscando sombra, aumentando ligeramente su respiración dilata sus vasos sanguíneos. Efectos en producción muy ligeros.
80 – 89 MODERADO	La frecuencia respiratoria y la salivación aumentan. El consumo de agua aumenta notablemente. Se eleva la temperatura corporal. El consumo de alimento se deprime severamente. La reproducción se ve afectada.
90 – 98 SEVERO	Temperatura corporal muy alta. Salivación excesiva. Jadeo. Consumo totalmente deprimido. Malestar general. Desbalance osmótico. Convulsiones. Muerte Inminente.
Mayor a 98 PELIGRO	Muerte

Temperaturas superiores a la zona termoneutral del ganado lechero (Gráfico 2), afectan adversamente la eficacia reproductiva del hato (Stevenson, 1995)

Gráfico 2: Comportamiento fisiológico del ganado vacuno durante las variaciones climáticas referente a la zona termoneutral (Chauca, 2004).



En primer lugar, existe un efecto directamente adverso sobre supervivencia del óvulo de la hembra o vaca, el espermatozoide del toro, o el desarrollo embrionario en el tracto reproductor de la hembra. El óvulo y el espermatozoide pueden no formar un embrión saludable, o un embrión en desarrollo moriría, resultando en un aborto temprano (Varner, 2003)

La evidencia para los efectos perjudiciales de estrés calórico en la reproducción, son los efectos letales en el embrión bovino en vías de desarrollo.

Se han expuesto embriones (laboratorio) y vacas (ensayos de campo) a temperaturas elevadas en estudio controlados. De estos informes, aparece que embrión es muy susceptible al calentamiento durante las primeras 48 horas de desarrollo (Douglas, 2000). Además, la susceptibilidad del embrión al estrés del calor es alrededor de los días 1 al 3, y del día 3 al 7 en donde es más resistente (Rutledge et al, 2001).

Un aumento de la temperatura rectal de 0,15 – 0,20 °C en este momento crítico, detendrá el desarrollo en el 90% de los embriones. La tolerancia se incrementa a medida que el embrión continúa desarrollando, pero el embrión permanece muy susceptible hasta alrededor del día 7 post-concepción (Douglas, 2000). Cerca del 40% del total de pérdidas embrionarias tempranas ocurren entre los días 8 y 17 de gestación (Thatcher et al, 1997).

Después de ese tiempo, la estabilidad de la preñez mejora rápidamente, aunque el estrés calórico extremo todavía puede inducir mortalidad embrionaria temprana. Los siguientes cuadros demuestran que la magnitud de estrés calórico está asociada a la pérdida embrionaria.

Cuadro 2: El porcentaje de embriones normales y anormales de vaquillas estresadas calóricamente y termoneutrales entre los días 1-7 pos-concepción.

Grupo	Normal	Anormal
Termoneutrales	51	13
Estresadas	20	26

Cuadro 3: Tasas de preñez para vacas recipientes con embriones transferidos y las vacas artificialmente inseminadas, expuestas a estrés calórico. (Adaptado de Shearer et al., 1990).

Grupo	N	Día 21 (%)	Día 40 (%)
Embriones transferidos	113	47	29
Inseminación artificial	524	18	13

## **A. Estrés calórico en la secreción hormonal y presentación del ciclo estral.**

Si hablamos de la concentración de las hormonas reproductivas, ensayos de laboratorio y de campo han demostrado diferencias entre el ganado estresado calóricamente y normal. En particular, tres hormonas han mostrado repetidamente ser influenciadas por la temperatura corporal elevada. El estradiol (desde el folículo) y la hormona luteinizante (LH, desde la pituitaria) forman un ciclo de retroalimentación positivo entre el ovario y la glándula pituitaria en el ganado normal.

Durante el periodo de estrés calórico, disminuye el estradiol y la descarga de LH. Como el estradiol regula la expresión del comportamiento estral, esto puede explicar en parte el acortamiento del estro, observada en vacas estresadas calóricamente. La LH es necesaria para la ovulación, maduración del ovocito y formación del cuerpo lúteo (CL). La reducida secreción de LH puede explicar la pobre calidad del ovocito, anovulación o formación de quistes y formación de un CL que produce cantidades inadecuadas de progesterona para mantener la preñez. Las prostaglandinas, que se produce en muchos lugares del cuerpo, causan la regresión del CL.

Esto normalmente ocurre al final de cada ciclo de estro en el que el embarazo no se establece. Sin embargo, algunos investigadores han encontrado concentraciones más altas de prostaglandinas circulantes en vacas estresadas por calor a lo largo del ciclo del estro. Estas prostaglandinas pueden estar contribuyendo a una inadecuada función del CL o incluso la regresión prematura del CL. Cualquier escenario produciría fertilidad reducida. (Douglas, 2000).

Las formas de estrés perturban el sistema hipotálamo-hipofisiario, lo que trastorna el patrón normal de secreción de gonadotropinas, o puede alterar, el funcionamiento ovárico directa o indirectamente a través de órganos (Peters y Lamming, 1990). Así pueden sumarse otros factores estresante ambientales como la alta densidad de población o la manipulación excesiva durante el periodo previo al apareamiento (Armstrong, 1994).

La condición del estrés calórico maternal puede ocasionar niveles más bajos de progesterona, modelos anormales de la secreción de esta hormona; menor actividad del cuerpo lúteo, niveles altos de estrógenos en la fase preovulatoria, incidencia mayor de ovulación sin manifestaciones estrales, glándulas mamarias más pequeñas, menos peso del recién nacido y disminución de la producción de leche. Esta cantidad de fenómenos están asociados con una redistribución del flujo sanguíneo hacia la periferia del organismo, afectando al sistema reproductor (Berman, 1991).

Bandinda et al (1992) han demostrado que el estrés de calor, en el verano, puede alterar el tiempo y la duración de la dominancia folicular, produciendo, a la vez, una importante alteración de la calidad de los folículos ováricos de la vaca Holstein.

En las vacas que no han recibido tratamiento hormonal, a una elevada temperatura ambiente y en que se ha practicado la inseminación artificial, presenta una correlación negativa con la tasa de fecundidad. Un aumento de la temperatura uterina de 0,5 °C durante estos días provoca una disminución de la tasa de fertilidad (Chemineau, 1993).

La fertilidad es sensible al estrés térmico durante los días 1 al 7 después de la inseminación artificial (Putney et al, 1989). Chemineau (1993), menciona que

la fertilidad no se modifica si la sobrecarga térmica tuvo lugar después del décimo día en que se practicó la inseminación artificial. Estudios han comprobado que la fertilidad de las vacas lecheras, suplementadas con progesterona, en el verano (Wolfenson et al, 1994) mejoraron ligeramente la fecundidad bajo condiciones medias de estrés por calor.

Estudios indican que la exposición de vaquillonas a 32°C durante 72 horas después de la inseminación artificial impide cualquier desarrollo embrionario, mientras que el 48% de las hembras mantenidas a 21°C quedan preñadas. En cambio, si el estrés térmico tiene lugar después del décimo día en que se practicó la inseminación artificial, la fertilidad no se modifica (Chemineau, 1993).

El estrés calórico también impide que los animales ciclen normalmente, aunque debido a que su severidad no es tan grande no causa deshidratación y anorexia. Sin embargo, el anestro es típicamente el problema percibido porque el estrés calórico acorta la duración del estro.

Puede mostrar una expresión disminuida, corta o también inhibida del estro (Allrich y Knutson, 1994). La duración del estro varía de 8 – 10 horas durante la estación caliente, dificultando la detección de los estros (Chemineau, 1993). Esto tiende a hacer el problemático tema de la detección del celo en las vacas más difíciles.

Puede esperarse tasas de detección de celo de 20-30% por debajo de aquellas observadas durante las estaciones más frescas del año. Las razones para el acortamiento del periodo del estro, probablemente son debido a las alteraciones fisiológicas de la vaca y a los cambios en actividad del comportamiento. La mejor evidencia actualmente disponible describe una

reducción en el nivel de actividad global de la vaca durante los periodos de estrés calórico. Como el estro es un estado físicamente activo, la expresión de estro está reducida durante estos periodos. Existen numerosas hipótesis con respecto a una explicación fisiológica para el acortamiento de la duración del estro, pero a la fecha nada se ha demostrado (Douglas, 2000).

Al mirar los registros de diagnóstico de preñez o de palpación de ovarios, observamos que las vacas que paren inmediatamente antes de ó durante temporada caliente es probable que sean las más afectadas. También podemos ver que en vacas donde no se ha observado en estro a los 30-75 días post-parto, muestran que más 95% de ellos tendrán un cuerpo lúteo o un folículo en uno de sus dos ovarios en esta fase de lactación (Varner, 2003).

Las vacas lactantes, no gestantes, expuestas a calores del orden de 29°C y 60% de humedad relativa, demostraron que las condiciones pueden conducir a un fallo del proceso luteolítico y prolongación del ciclo estral (Wilson et al, 1995).

En consecuencia, se observa una tasa de concepción baja debido al incremento de la temperatura corporal de las vacas provocado por un tiempo caliente (Varner, 2003). La baja fertilidad del ganado lechero en el verano y en climas subtropicales es muy conocida, por ejemplo la tasa de concepción de Israel, 52% en el invierno y 24% en el verano (Ron et al; 1984).

Se ha determinado que por cada grado de aumento de la temperatura máxima por encima de 25,4°C, el porcentaje de concepción se reduce en 4,1% en vacas Holstein (Bearden y Fuquay, 1987).

Según Herrera y Saldaña, 1995; menciona que por cada 4°C de incremento de la temperatura por arriba de los 10°C, la fertilidad en la inseminación declina un 5%.

La caída en la tasa de concepción empieza a ser evidente cuando la temperatura ambiente excede los 29°C. Puede existir alguna variación basada en la humedad relativa a cualquier temperatura dada. A medida que aumenta la humedad relativa, la habilidad de disipar calor se reduce; por consiguiente, se requieren temperaturas ambientes más bajas para causar consecuencias fisiológicas. Además, indican que la tasa de concepción cae cerca de un 10% durante el periodo pico de estrés calórico (Douglas, 2000).

En cuanto a las vaquillas no declinan en la tasa de concepción cuando las temperaturas exceden los 35°C, pero si sufren una ligera disminución de la fertilidad en los meses de verano (Stevenson, 1995).

Las vaquillas vírgenes tienden a tener una concepción mejor durante el periodo de estrés calórico que las vacas. Esto se debe presumiblemente a un menor tamaño corporal y una mejor habilidad de disipar calor. También puede estar involucrada una ingesta más baja de materia seca y falta de producción lechera, lo cual resulta en la producción (interior) de calor metabólico. Puede esperarse que las vaquillonas superen a las vacas en un 15% en la tasa de concepción durante los meses de verano.

La raza también es un factor cuando se consideran las diferencias en efectos de estrés calórico. Vacas Jersey y Pardo Suiza con estrés térmico tienen aproximadamente una tasa de concepción 6% y 2% más alta que las Holstein, respectivamente. Estas diferencias son un reflejo de las diferencias en masa

corporal, color del pelaje, ingesta del alimento y producción de leche (Douglas, 2000).

El estrés que provocan las altas temperaturas también afectan negativamente a las vacas en todas las etapas de lactación, incluido el periodo seco (Flamenbaum, 1997). Las vacas sometidas a una sobrecarga térmica producen menos leche, esta caída oscila desde unas centenas de gramos por día a 2 o 3 kg. (Dantzer y Morméde, 1993). Al principio de la lactancia se observa que la producción de leche se reduce, debido a que el pico es más bajo, a raíz de una disminución en el consumo de materia seca. Las mismas condiciones climáticas reducen principalmente la persistencia de la lactación en las vacas de lactancia media, mientras que el estrés térmico en la última lactancia y en el periodo seco limita la formación de las reservas para servir de apoyo a la producción lechera en la lactación subsiguiente (Flamenbaum, 1997). Existe una correlación negativa entre las características reproductivas y productivas indicando que la alta producción lechera está asociada fenotípicamente y genotípicamente con la reducción del rendimiento reproductivo en vacas de lactación (Wiggans y Ernst, 1995).

Lean et al (1989), demostró que la disminución del rendimiento reproductivo estaba relacionado con los dos picos más altos de producción, en vacas de alto rendimiento, las vacas con producción superior a los 38,2 kg./día de leche tenía más dificultades de concebir que los que producían menos leche.

## **B. Prácticas de manejo para aliviar el estrés de calor**

Para enfrentar la situación, se considera que hay cuatro fuentes básicas desde las cuales se pueden partir en busca de soluciones: a) Manejo del ambiente del animal, b) Manejo nutricional en los alimentos, c) Manejo del alimento y d) Manejo reproductivo (Almeyda, 2000).

En primer lugar, el manejo del ambiente del animal en estrés calórico debe inicialmente recurrirse a los sistemas que reduzcan la absorción del calor del medio ambiente como el uso de sombras. Deben colocarse estratégicamente en los corrales, sobre el mandil, comederos y bebederos. El material usado es un tema en discusión, pero por su comodidad y bajo precio, prefieren la malla plástica (tipo ratchet) que dicen eliminar más del 80% de los rayos solares. Además debe tener el ancho suficiente para que la comida de los comederos esté protegida del sol a todas las horas del día.

Las sombras deben de estar ubicadas entre 4,50 y 5,0 m de altura, y dispuestas de preferencia en dirección norte/sur. En los corrales, las sombras deben ofrecer unos  $5\text{m}^2/\text{vaca}$  (Andersen, 2004)

Para aumentar la efectividad de la sombra se recomienda pintar de color blanco la parte blanca expuesta al sol e incluso instalar un material aislante con grosor de 2,5 cm por encima de la sombra. Para el ganado lechero en pastoreo durante condiciones de estrés calórico, es recomendable el uso de sombras portátiles, las cuales deberán cambiarse cada dos días para evitar la destrucción del pasto y mantener las vacas limpias (Abendaño, 2001).

Existen también sombras naturales, como en el caso de los árboles que es la más efectiva por combinar protección contra la radiación directa del sol derivada de la evaporación en la humedad de las hojas (Wiersma, 1982).

Cuadro 4: Efecto de área sombreada – Indicadores principales en el estrés de vacas Lecheras (Collier y Scheider; 1984).

Medida	Sombra	Sin sombra	% Del cambio	Sombra	Sin sombra	% Del cambio
Temperatura Ambiental (°C)	30,1	38,8	- 28.8	29,1	41	- 408
Temperatura rectal (°C)	38,7	39,6	- 2.3	39,2	40,8	-4
Respiración por minuto	78	115	- 474	83	133	- 602
Consumo diario de alimento (kg)	-	-	-	20,7	16.8	18,9
Producción diaria de leche (kg)	-	-	-	19,4	17	12,4

Si bien el aprovechamiento de la sombra permite generalmente aumentar los rendimientos reproductivos, en relación con los rendimientos de animales expuestos a la radiación solar, tales incrementos se cifran a niveles bastantes inferiores a los que se consideran económicamente rentables. Conviene entonces emplear otras técnicas que favorecen la regulación térmica en la prevención o disminución de la radiación solar. Por ejemplo, los baños por aspersión, a intervalos regulares, asociados eventualmente a ventilación forzada durante las horas más calurosas del día, mejorando considerablemente la fertilidad de las vacas lecheras (Flamenbaum et al, 1988). Un ventilador de 90cm de alta velocidad por cada 10 o 15 vacas colocado a 30° de inclinación es suficiente para proveer bienestar al ganado (Rodríguez, 1997).

Generalmente están constituidos por ventiladores convencionales, suspendidos del techo de la sombra del corral, colocándose frente a ellos una línea con aspersores de agua de emisión variable (entre 0,5 y 0,9 litros de agua /min.) que al contacto con la corriente de aire forman una especie de brisa o gota fina que moja completamente el pelaje de los animales, provocando pérdidas de calor por evaporación y resultando en un importante mejoramiento en el confort del ganado (Ryan et al; 1992).

En Israel, en comparación con las vacas mantenidas a la sombra pero que no habían recibido baños, la aplicación de baños y ventilación durante media hora a intervalos de tres horas, disminuyó de 39,7 a 39°C el pico de temperatura rectal que se registra a mediodía y aumentó la duración del estro y la fertilidad después de la inseminación artificial tanto al primer servicio como después de 150 días. Ver Cuadro 5.

En Irak este procedimiento ha permitido disminuir el intervalo entre partos (384,1 vs. 376,1 días) y el número de inseminaciones artificiales por fertilización (1.82 vs. 1.73) en los grandes rebaños lecheros de raza Holstein (Jassim y Ray; 1986).

Una desventaja de este sistema es la acumulación de yodo y estiércol debido a que las vacas se encuentran confinadas bajo la sombra la mayor parte del día, estando esta área sujeta a heces, orina y el agua producto del aspersor cuando es de gota gruesa, lo cual incrementa el costo por mantenimiento (Hahn, 1999).

Cuadro 5: Comparación reproductiva de vacas bajo sombra, siendo o no refrescadas en Israel (Flamenbaum et al; 1988).

Características	Vacas control		Vacas Refrescadas
No.vacas	35		34
Pico de T° rectal	39,7		39
Duración del celo (horas)	11,5	P<0,05	16
Fertilidad a la 1era Inseminación Artificial (%)	17	P<0,01	59
Gestaciones al 150 días (%)	31	P<0,01	73

También debemos mencionar los bebederos, donde consideramos un largo de 8cm y 0,06 m<sup>2</sup> de superficie por cada vaca en el corral. No deben ser muy profundos para garantizar que el agua se renueve constantemente, contando con un flujo de 10 a 15 l / min. Ó 20 ó 40 litros / vaca / hora. Es deseable contar con 2 bebederos por corral. Además no deben almacenar un volumen muy grande de agua, para que ésta sea consumida pronto y el agua se mantenga fresca y limpia. También deben tener sombra y deben tener un piso de cemento en su alrededor. Una medida muy útil es disponer de un bebedero de 2,5 m de largo a la salida de la sala de ordeño y bajo sombra.

Factores de manejo pueden minimizar los efectos adversos del estrés en vacunos (Koppel et al, 1984). Un efectivo manejo en la estación de verano requiere tomar medidas correctivas basadas en parámetros de estrés de calor bien registrados (Ron et al, 1984).

Modificando las condiciones físicas ambientales, se puede atenuar mucho los efectos negativos de las temperaturas calurosas del verano, que actúan sobre las vacas lecheras. En medios cálidos y húmedos, las sombras acompañadas de ventilación son en extremo beneficiosas. El alivio del estrés térmico de los climas áridos y cálidos y húmedos, las sombras acompañadas de ventilación son en extremo beneficiosas. El alivio del estrés térmico de los climas áridos y cálidos requiere poner en práctica sistemas sprays o nebulización como complemento de ventilación para lograr un efecto refrescante por evaporación. El aumento de la producción lechera y las superiores tasas de reproducción amortizan rápidamente los costos de instalación y funcionamiento de los sistemas de refrigeración (Gordon, 1996).

En cuanto al manejo nutricional se menciona que es estrés calórico afecta el metabolismo de la vaca lechera. Hay menos retención de nitrógeno, mayor excreción de sodio y menores niveles de proteína, glucosa, tiroxina y cortisona en el plasma. En la hembra los niveles de estrógeno están reducidos, como también el flujo de sangre al útero. Como resultado de la actividad metabólica y digestión fermentativa, la vaca lechera produce constantemente una cantidad de calor, y al exponerse a temperatura ambiental por encima del límite termoneutral de 18 a 20°C, el animal activa mecanismos para aumentar la pérdida de calor, como reducir la tasa metabólica y cambiar su comportamiento para disminuir la producción de calor. Para disminuir la producción metabólica de calor la vaca disminuye la ingesta de alimento y por lo tanto la producción. Se ha hallado que la ingesta empieza a disminuir a los 21°C y están marcadamente reducida a los 26-28°C. También esta reducida la producción del ácido propiónico en el rumen (Vélez y Miranda, 1992).

Durante el estrés de calor se puede decir que existen dos factores claves relacionados con nutrientes que se deben considerar: Primero, las vacas lecheras expuestas a estrés calórico aumentan sus requerimientos de energía para reducir la carga calórica, esto se expresa con un incremento en las

necesidades de mantenimiento. Segundo, la ingestión de materia seca se reduce a medida que empeora el estrés calórico, así la ingestión de alimento declina en un 10 a 30%, debido al incremento calórico relacionado con la digestión el fluido de sangre se reduce en el tracto digestivo cuando las vacas intentan disipar el calor, entonces, las vacas comerán a las horas de menor temperatura del día, dando los primeros resultados patrones variables de ingestión de alimento (Huthens, 1998). Por ello debe tenerse en consideración lo siguiente:

1. Maximizar el consumo de materia seca:
  - Suministro de forrajes de buena calidad.
  - Proteger a los animales del excesivo calor.
  - Incrementar la frecuencia en la alimentación.
  - Suministro de alimento fresco cuando los animales regresan del ordeño y durante las horas menos calurosas del día.
  - Monitorear el adecuado estado de alimento en el comedero.
  
2. Incrementar la densidad de nutrientes en la dieta para compensar reducción en consumo de alimento:
  - Modificación de la proporción forraje / concentrado, suplementación con grasas e incremento en la concentración y calidad de proteína así como algunos minerales y vitaminas.
  - Debe mantenerse adecuada función ruminal con un mínimo nivel de fibra efectiva que prevenga problemas de acidosis.

La adición de sustancias tampón (alrededor de un 0,6% de  $\text{NaHCO}_3$ ,  $\text{K}_2\text{CO}_3$  o  $\text{KHCO}_3$  y 0,6% de  $\text{Mg}$ ) mejoran en parte la merma de la grasa láctea y ayudan a la vaca a mantener en el rumen una fermentación más saludable durante los periodos de estrés térmico, cuando el consumo de forraje es inferior al 1% del peso corporal (Coppock y West, 1987).

También resulta interesante una suplementación de grasa para aliviar la tensión calórica, proporcionando energía no fermentativa a las vacas.

Sin embargo, la tasa total de grasa en la dieta no debe exceder del 6 -7% (Huber et al, 1993; Palmquist, 1987).

Para mantener los rendimientos lecheros máximos durante los periodos de estrés térmico en vacas alimentadas con dietas que contienen 18% o más de proteína cruda, indican que la proteína degradable en el rumen no debe exceder del 6% de la proteína cruda total de la ración o 100g de N/día por encima de las recomendaciones del NRC (NRC, 1989). Un aumento de amoníaco en la sangre puede ser nocivo para la salud de las vacas (Visek,1984) y para la función reproductora (Chalupa y Ferguson, 1989).

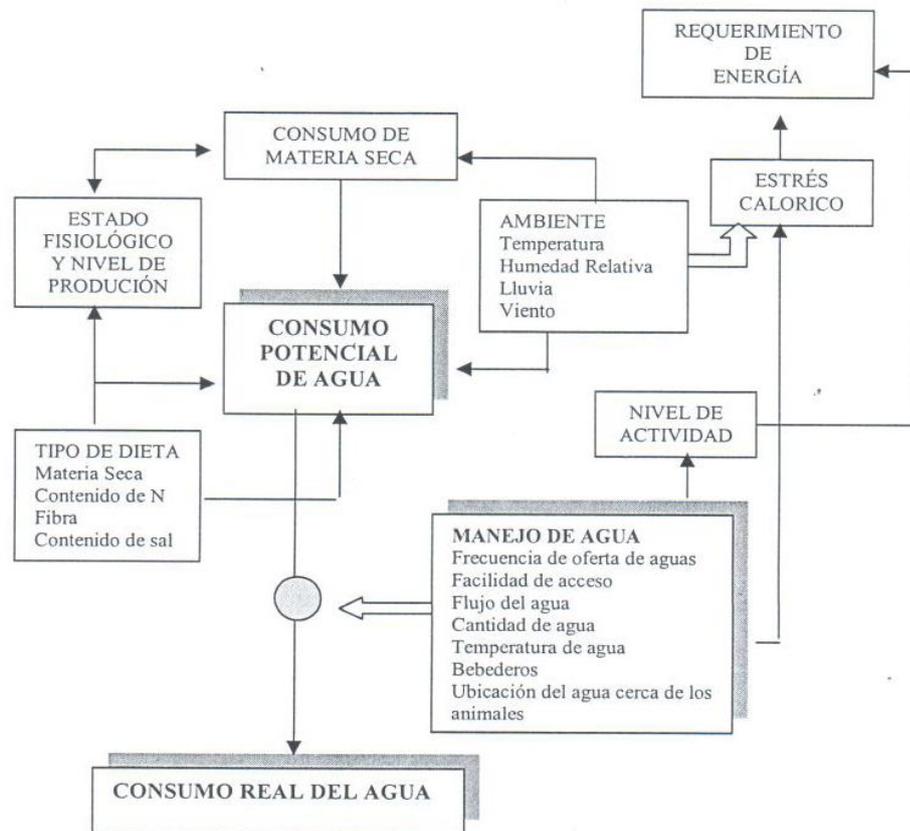
Se ha sugerido la administración de tasas mayores de Na y K que las recomendadas por el NRC (1989), en épocas calurosas (Coppock y West, 1987).

Dar poca fibra (10-15%) y dietas de alta energía durante el verano también resultará benéfico para los rumiantes. El calor de la digestión de este tipo de dietas es más bajo que el de dietas con mucha fibra, lo que reduce la producción de calor metabólico. La tensión calórica difiere de otras tensiones en este punto, puesto que otras tensiones tienen poco efecto o de lo contrario, estimulan el apetito y la actividad tiroidea. Un apetito y una función tiroidea disminuida contribuyen al retraso del inicio de la pubertad inducidos por el calor, además de provocar estros más cortos y silenciosos y el nacimiento de crías más pequeñas. (Bearden y Fuquay, 1987).

En cuanto al manejo del alimento debemos tener en cuenta: la hora de reparto, limpieza de comederos e incremento de la frecuencia de repartos. Dícese que debe incrementarse las frecuencias de reparto de la ración alimenticia, si fuera posible más de seis veces por día. El reparto durante las horas menos calurosas (horas frescas) incluyendo las noches, esto permitirá un mayor consumo de materia seca y así se evitará el recalentamiento del alimento. Además se debe monitorear en forma permanente el adecuado estado de la ración en el comedero, removiéndolo continuamente para que éste se airee y evite su recalentamiento y/o fermentación. Chequea continuamente el tamaño (largo) de la fibra del forraje (mínimo 2,5 cm) y evitar que las vacas consuman alimentos con hongos (Almeyda, 2000).

Dentro del consumo de agua observamos que en climas secos y cálidos las vacas consumen doubles cantidades de agua, a las ingeridas en climas frescos. Es importante la administración de libitum de agua, potable, limpia y fresca (< 30°C) a vacas lactantes que es esencial para el mantenimiento en periodos de tiempo caluroso (Phillips, 1996). Debe tenerse cuidado pues se reducirá la ingestión de agua, si está se encuentra a más de 10°C por debajo de la temperatura ambiente (Bearden y Fuquay, 1987). El suministro en áreas estratégicas del establo, debe realizarse en cantidad suficiente y a baja temperatura, como primera medida para controlar el estrés de calor. Cuando la temperatura ambiental alcanza los 26°C, las vacas requieren unos 20 a 25 litros de agua por cada 100 kg de peso vivo. Su temperatura no debe sobrepasar los 30°C (Andresen, 2004).

Gráfico 3: El consumo potencial y real del agua en el ganado lechero bajo factores medioambientales.



Durante el verano también se encuentra afectada la condición corporal tratando de mantenerla en un promedio de 2,75. Las vacas muy gordas son más propensas a sufrir estrés de calor a comparación de las más delgadas donde se incrementa la probabilidad de perder su calor corporal (Delgado, 2004).

Se pueden hacer varias modificaciones al sistema normal de alimentación, con el fin de estimular a las vacas para que coman las cantidades requeridas para sostener las producciones de leche, la condición corporal y su funcionamiento reproductivo (Phillips, 1996).

Un ejemplo claro, es la implementación de una estrategia para las épocas de mayor déficit forrajero (Delgado, 2004).

También se realiza un manejo reproductivo, donde se determinan una serie de estrategias para mejorar la eficacia reproductiva y así poder minimizar los efectos del calor. De un inicio, se tratará de maximizar las tasas de servicios, con una detección oportuna del celo y por consiguiente la inseminación adecuada con semen de bajo costo y calidad. Estos métodos de ayuda para la detección de celo consisten en el manejo de registros, la utilización de animales detectores (machos calentadores y hembras androgenizadas), la medición de resistencia eléctrica del flujo vaginal, la utilización del podómetro y por consiguiente los detectores de monta.

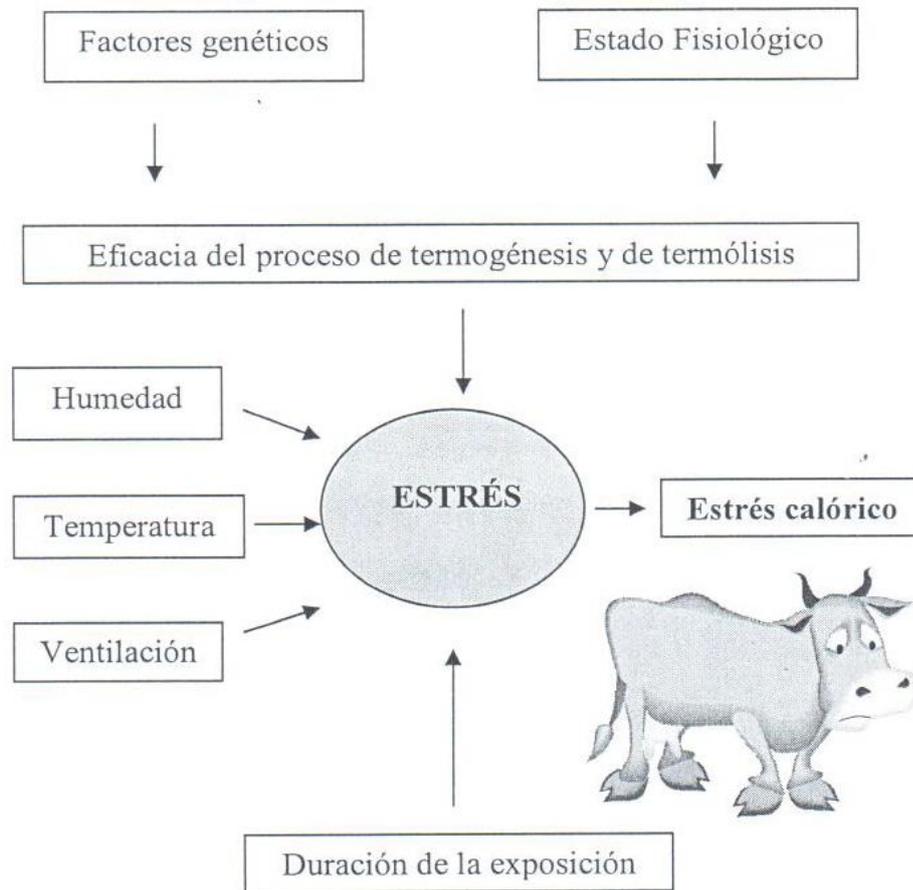
Además el tiempo de la inseminación artificial apropiada en la época de verano debe ajustarse a menos horas (6, 8, 10 horas) con respecto a lo que teóricamente mencionamos que debe realizarse 12 horas después de iniciarse el celo. La inseminación artificial debe realizarse en las horas más frescas y con la mayor cantidad de vacas posibles. La Hormonoterapia es una adecuada alternativa donde determinamos la presencia del cuerpo lúteo, aplicando la PGF2<sup>α</sup> y la GNRH en el día 11 y por medio de la detección del celo proseguimos a la respectiva inseminación artificial (Delgado, 2004).

Los programas de inseminación artificial a tiempo fijo resuelven el problema de la detección de celo en épocas de calor y para ello existen diversos programas como: Ovsynch y Pre-synch (Delgado, 2004). Su principal objetivo es asegurar que todas las vacas recibirán una inseminación artificial en un tiempo pre-determinado durante la lactación y una tasa de concepción similar a aquellas obtenidas con detección de celo o servicio a.m. /p.m. Elimina la necesidad de la detección de celo y aumenta al máximo la tasa de preñez al primer servicio originando un incremento de 25 dólares por vaca, observando una rentabilidad económica adecuada (Pursley, 1998).

La transferencia de embriones también puede usarse eficazmente para manejar la reproducción durante los meses de verano. Utilizarse embriones de grado 1 ó 2 recolectados al día 7 u 8 después del celo para la transferencia de embriones y que ya hayan pasado por una etapa termo sensible. Los embriones deben recolectarse y deben guardarse antes que la vaca donante sufra estrés térmico para que el éxito de la técnica sea alto. Estos embriones han escapado de los efectos deletéreos de estrés térmico porque la transferencia de embriones desvía el tiempo crítico (dl). Además, alcanzan una fase de desarrollo donde el estrés térmico subsiguiente de la hembra receptora, probablemente tienen menos compromiso para la posterior supervivencia embrionaria. Los estudios han validado esto y han mostrado marcados aumentos en tasas de concepción cuando la transferencia de embriones fue comparada con la inseminación artificial en meses de verano (Putney et al, 1989). Otros estudios, mencionan que con embriones frescos la tasa de preñez es mayor que con embriones congelados (Delgado, 2004). La producción de embriones es todavía cara. Sin embargo, si los productores pueden encontrar maneras de reducir el costo de embriones transferidos, los aumentos en créditos de precio neto por la vaca seguirán (Pursley et al, 1997).

Por último, en cuanto al manejo sanitario se menciona que el estrés por calor deprime el sistema inmune de los animales. Esto algunas veces hace conveniente esperar un tiempo más fresco antes de realizar alguna labor en el ganado. Un ejemplo representativo se observa en el caso de las vacunaciones donde la respuesta es variable debido al incremento del estrés de manejo. Además, el ganado enfermo no responde bien a la terapia antibiótica durante el estrés de calor (Fraser, 1993).

Gráfico 4: Factores responsables del estrés térmico. El estrés en la cría intensiva del ganado.



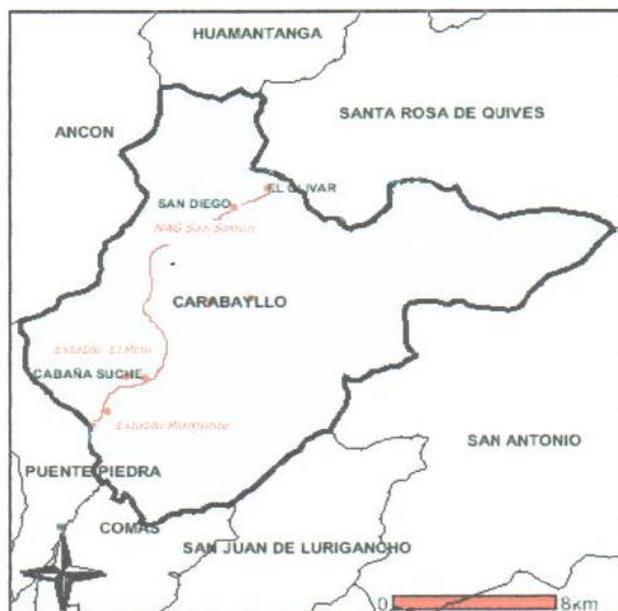
### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1 Lugar de Ejecución

La recopilación de los datos para el trabajo de Investigación se realizó en tres establos de la Cuenca de Lima – Distrito de Carabaylo, estos fueron:

- Negociación Agrícola Ganadera San Simón.
- Establo Piamonte SAG.
- Establo El Pino.

Se consideraron estos tres establos por encontrarse en la misma zona (Mapa 1), por tener diferencias en número de población y por presentar sistemas de manejo y alimentación intensiva y ligeramente uniformes frente a un estrés de calor durante el periodo de El Fenómeno de El Niño 1997 – 1998.

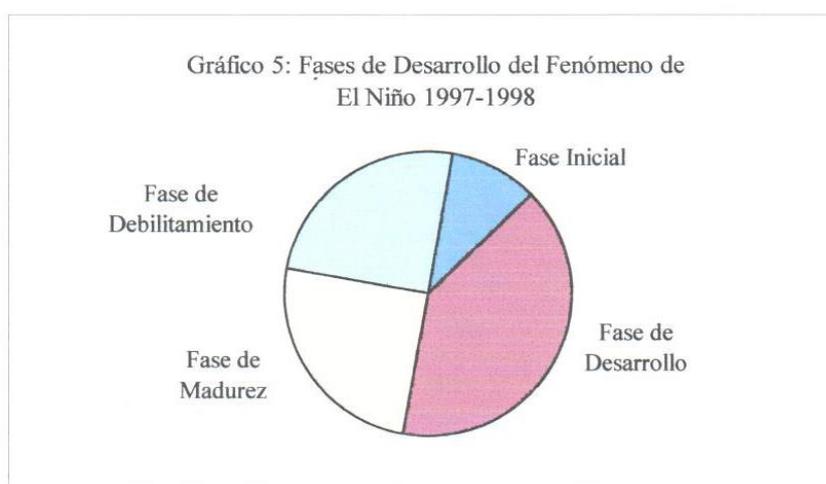


**Mapa 1:** Ubicación Geográfica de los Establos Lecheros en el distrito de Carabaylo – Lima.

El clima en la zona de localización de los establos es constante a diferencia de la época en que se presentó el Fenómeno de El Niño 1997-1998; presentando fluctuaciones en la temperatura y humedad, identificándose cuatro fases durante el evento (Ver Cuadro 6 y Gráfico 5). Para ilustración se muestra los resultados de temperatura (Ver Anexo 1 y 2) y humedad (Ver Anexo 3 y 4) media mensual en Lima con (1997-1998) y sin el Fenómeno de El Niño (1995) obtenidos de SENAMHI - Oficina General de estadística e Informática, en las Estaciones Meteorológicas de Huarangal – Carabayllo y Alexander Von Humbolt (Universidad Nacional Agraria La Molina).

Cuadro 6: Fases de desarrollo del Fenómeno de El Niño 1997-1998 en Lima con y sin Fenómeno de El Niño 1997-1998.

<b>Fases</b>	<b>Duración</b>
Fase Inicial	Diciembre 1996 a Enero de 1997
Fase de Desarrollo	Febrero de 1997 a Setiembre de 1997
Fase de Madurez	Octubre de 1997 a Febrero de 1998
Fase de Debilitamiento	Marzo de 1998 Julio de 1998

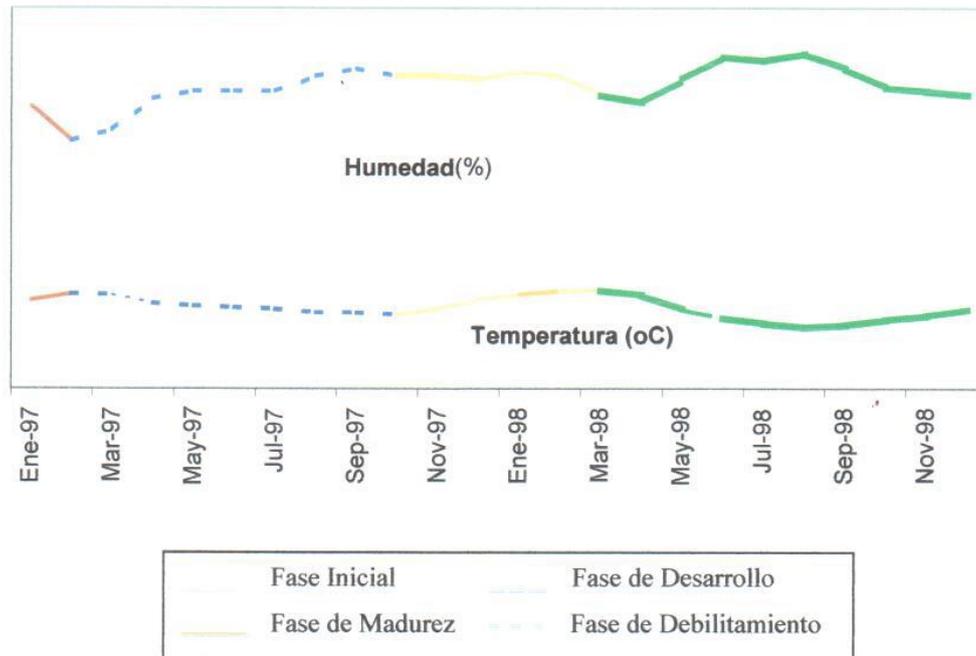


Cuadro 7: Variación de la Temperatura y Humedad Relativa media mensual en Lima con y sin Fenómeno de El Niño 1997-1998

MES	1995 (*)		1997		1998	
	T (°C)	Hd	T (°C)	Hd	T (°C)	Hd
ENERO	23,50	76,50	23,00	74,00	24,60	83,00
FEBRERO	23,90	75,50	24,70	65,00	25,50	82,00
MARZO	23,90	76,50	24,60	68,00	25,70	77,00
ABRIL	21,60	78,00	22,30	76,00	24,40	75,00
MAYO	20,00	82,00	21,50	78,00	20,60	81,00
JUNIO	17,50	84,00	21,20	78,00	18,30	87,00
JULIO	15,90	83,50	20,70	78,00	17,00	86,00
AGOSTO	15,90	84,50	19,90	82,00	15,90	88,00
SEPTIEMBRE	16,70	84,50	19,90	84,00	16,50	84,00
OCTUBRE	17,60	82,00	19,30	82,00	17,80	79,00
NOVIEMBRE	19,40	80,50	20,70	82,00	19,00	78,00
DICIEMBRE	20,70	79,50	23,00	81,00	20,60	77,00

1997-1998: Estación Observatorio Meteorológico Huarangal – Carabayllo  
 (\*) Año Normal: Estación Observatorio Meteorológico Alexander Von Humbolt (UNALM)

Gráfico 6: Efectos de la temperatura media y la humedad relativa por fases



durante el Fenómeno de El Niño 1997-1998.

### 3.2 De los Animales

Los animales evaluados fueron de raza Holstein y se consideraron todas las vacas y vaquillas en el periodo comprendido desde diciembre de 1996 hasta fines de julio de 1998. En el Cuadro 8, se observa la población total de vacas y vaquillas que fueron evaluadas para el presente estudio.

Cuadro 8: Población de Vacas y Vaquillas a niveles de establos

CATEGORÍA	NAG SAN SIMÓN	PIAMONTE	EL PINO
Vacas	853	576	278
Vaquillas	201	457	195
Total	1054	1033	473

### 3.3 De los registros

Conformado por el grupo de tarjetas individuales y otros registros de manejo de vacas y vaquillas, todas éstas se transcribieron a una hoja de cálculo de Microsoft Excel 2000, para luego procesarlas mediante fórmulas elaboradas en el mismo paquete, analizando la información y administrando las listas respectivas. Para cada uno de los parámetros reproductivos evaluados, se utilizó una cantidad de datos procesados de acuerdo al estable de procedencia:

Cuadro 9: Número total de datos procesados por estable de acuerdo al parámetro reproductivo evaluado.

Parámetro Reproductivo	NAG San Simón	Establo Piamonte	Establo El Pino
1. No. de Servicio por Concepción	1567	2239	654
2. Tasa de Concepción	1567	2239	654
3. Edad al primer servicio	201	257	116
4. Edad al primer parto	158	196	97
5. Intervalo entre partos	569	755	165
6. Días vacíos	430	520	116
7. Días a primer servicio post-parto	1280	458	151
8. Porcentaje de Detección de Celo	930	464	256

Los Registros tomados para la base de datos fueron:

- Número de arete
- Fecha de nacimiento
- Fecha al primer servicio
- Fecha al “n” servicio
- Fecha al primer parto
- Fecha al “n” partos
- Fecha al primer servicio después de “n” partos
- Fecha de “n” servicio después de “n” partos
- Número de servicio y de parto
- Resultados del Diagnóstico de preñez (+) ó (-)
- Observaciones: Abortos, reabsorción embrionaria, muerte, saca, etc.

Otros registros usados para esta evaluación es el cuaderno de servicios y de concepción desde diciembre de 1996 hasta fines de Julio de 1998; los datos obtenidos son:

- Número de vacas y vaquillas servidas en el i-ésimo mes
- Número de vacas y vaquillas servidas por primera o más veces en el i-ésimo mes.
- Número de vacas y vaquillas que preñaron de servicios del i-ésimo mes
- Número de vacas y vaquillas que preñaron del primer o más servicios del i-ésimo mes.

### **3.4 Parámetros evaluados**

#### **3.4.1 En vaquillas**

- Número de servicios por concepción
- Tasa de concepción
- Tasa de concepción al 1er, 2do, 3er o más servicios
- Edad al primer servicio

- Edad al primer parto
- Porcentaje de detección de celos

### 3.4.2 En vacas

- Número de servicios por concepción
- Tasa de concepción
- Tasa de concepción al 1er, 2do, 3er o más servicios
- Intervalo entre partos
- Días vacíos
- Días a primer servicio post-parto.
- Porcentaje de detección de celos.

### 3.4.3 En la población total

- Porcentaje de detección de celos.

### 3.5 Métodos de evaluación

Las fórmulas empleadas para el cálculo de los parámetros mencionados son utilizadas por Grusenmeyer (1989), Parreño (1991) y Baucells (1995):

$$1. \text{ N}^\circ \text{ Servicios por Concepción} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de servicios efectuados}}{\text{N}^\circ \text{ de concepciones logradas}} \times 100$$

$$2. \text{ Tasa de Concepción} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de concepción lograda}}{\text{N}^\circ \text{ de servicios efectuados}} \times 100$$

$$3. \text{ Tasa de Concepción del 1er al 11vo. Servicio} = \frac{\text{N}^\circ \text{ de concepción del 1er al 11vo.Serv.}}{\text{N}^\circ \text{ de servicios del 1er al 11vo.Serv.}} \times 100$$

$$4. \text{ Edad al primer servicio} = \frac{\text{Fecha de Edad al Primer Servicio} - \text{Fecha de Nacimiento}}{\text{Servicio}}$$

5. Edad al primer Parto = Fecha de edad al primer Parto – Fecha de Nacimiento
6. Intervalo entre Partos Donde  $n \geq 1$  = Fecha de parto (n) – Fecha del Parto (n-1)
7. Días vacíos = Intervalo entre partos – Periodo de Concepción (280 días)
8. Días a primer Servicio Post-parto = Fecha del 1° servicio post-parto – Fecha del último parto

9. Porcentaje de Detección de Celo:

$$\text{Intervalo entre Servicios} = \frac{\text{Días último servicios (+)} - \text{Días a primer servicio}}{\text{N}^\circ \text{ servicios por concepción} - 1}$$

Estimación del Porcentaje de Celo de acuerdo al resultado de Intervalo entre servicios:

Intervalo entre Servicios (días)	Porcentaje de Detección de Celo (%)
23	90
26	80
30	70
35	60
41	50
50	40
60	30

10. Índice Climático:

Se evaluará el Índice de Temperatura y Humedad (THI), que es el parámetro más usado para describir el bienestar térmico del rebaño (Ver Cuadro 1). Si el THI es superior a 72, las vacas no pueden mantener la temperatura normal del cuerpo y surge la hipertermia (Flamenbaum, 1997).

El Número de servicio por concepción, la tasa de concepción, la edad al primer servicio y la edad al primer parto se calculó para cada mes dentro del periodo estudiado; el cálculo por fases se obtuvo relacionando todas las vacas y vaquillas con todos servicios donde finalmente represente un valor con mayor precisión. Para los parámetros restantes se calculó por fases de desarrollo, teniendo en cuenta las fluctuaciones de temperatura y humedad que presenta el fenómeno de El Niño 1997-1998.

### 3.6 Diseño Estadístico

- Para los parámetros edad al primer servicio y edad al primer parto en vaquillas, y el número de servicios por concepción y la tasa de concepción en vacas y vaquillas; se utilizó el Diseño de Bloque Completamente al Azar (DBCA) con la finalidad de medir el efecto del establo y de la fase del evento. El modelo aditivo lineal fue:

$$Y_{ij} = \mu + \phi_i + E_j + \epsilon_{ij}$$

Dónde:

$i =$	1, 2, 3 y 4 (Fases)
	1: Fase Inicial
	2: Fase de Desarrollo
	3: Fase de Madurez
	4: Fase de Debilitamiento

$j =$	1, 2 y 3 (Establos)
	1: San Simón

2: Piamonte

3: El Pino

$Y_{ij}$  = Edad al primer servicio, edad al primer parto, número de servicios por concepción y tasa de concepción en vacas y vaquillas.

$\mu$  = Media General

$\Phi_i$  = Efectos del i-ésima fase

$E_j$  = Efecto del j-ésimo establo

$\epsilon_{ij}$  = Error experimental

Para determinar si existen diferencias entre las fases del evento y establos se realizó la prueba de medias L.S.D. (mínima diferencia significativa).

- Para los parámetros tasa de concepción a diferente número de servicios por preñez (1°, 2°, 3° y 4° o más) en vacas y vaquillas, se utilizó el diseño estadístico de parcelas divididas en el cual se comparó el efecto de las fases del evento, establos, números de servicios y las correspondientes interacciones sobre las características en análisis. El modelo aditivo lineal de fue:

$$Y_{ijk} = \mu + \Phi_i + E_j + (\Phi * E)_{ij} + S_k + (E * S)_{jk} + \epsilon_{ijk}$$

Donde:       $i =$       1, 2, 3 y 4 (Fases)  
                            1: Fase Inicial  
                            2: Fase de Desarrollo  
                            3: Fase de Madurez  
                            4: Fase de Debilitamiento

$j = 1, 2 \text{ y } 3$  (Establos)

1: San Simón

2: Piamonte

3: El Pino

$k = 1, 2, 3 \text{ y } 4$  (Número de Servicios)

$Y_{ijk}$  = Tasa de concepción a diferente número de servicios en vacas y vaquillas.

$\mu$  = Media General

$\phi_i$  = Efectos del  $i$ -ésima fase

$E_j$  = Efecto del  $j$ -ésimo establo

$(\phi * E)_{ij}$  = Interacción de la  $i$ -ésima fase con el  $j$ -ésimo establo  
(error tipo a)

$S_k$  = Efecto del  $k$ -ésimo número de servicio

$(E * S)_{jk}$  = Interacción de la  $j$ -ésimo establo con  $k$ -ésimo número de servicio (error tipo b)

$\epsilon_{ijk}$  = Error experimental

Para determinar si existen diferencias entre las fases del evento, establos y número de servicios, se realizó la prueba de medias L.S.D. (mínima diferencia significativa).

- Para los parámetros Intervalo entre servicios, días vacíos y días a primer servicio post-parto ó intervalo parto-primer servicio, se utilizó el Diseño de Bloque Completamente al Azar (DBCA) con la finalidad de medir el efecto del establo y el número de parto. Los datos fueron obtenidos de vacas cuyo número de parto coincidió con periodo del evento y considerándose solamente hasta el quinto parto. El Modelo aditivo lineal fue:

$$Y_{ij} = \mu + E_i + T_j + \epsilon_{ij}$$

Dónde:         $i =$         1, 2 y 3 (Establos)

1: San Simón

2: Piamonte

3: El Pino

$j =$         1, 2, 3, 4 y 5 (Tratamiento)

1: 1er y 2do parto

2: 2do y 3er parto

3: 3er y 4to parto

4: 4to y 5to parto

$Y_{ij}$         =        Intervalo entre partos, días vacíos y días a primer servicio post-parto o Intervalo parto-primer servicio.

$\mu$          =        Media General

$\phi_i$         =        Efectos del i-ésima fase

$E_i$         =        Efecto del i-ésimo establo

$T_j$         =        Efecto del j-ésimo tratamiento o número de parto

$\epsilon_{ij}$  = Error experimental

Para determinar si existen diferencias entre establos y el número de parto ó tratamiento se realizó la prueba de medias L.S.D. (mínima diferencia significativa).

- Para el parámetro porcentaje de detección de celo se utilizó el Diseño de Bloque Completamente al Azar (DBCA) con la finalidad de medir el efecto del establo y de la fase del evento. El modelo aditivo lineal es:

$$Y_{ij} = \mu + E_i + \phi_j + \epsilon_{ij}$$

Dónde:  $i = 1, 2$  y  $3$  (Establos)

1: San Simón

2: Piamonte

3: El Pino

$j = 1, 2, 3$  y  $4$  (Fases)

1: Fase Inicial

2: Fase de Desarrollo

3: Fase de Madurez

4: Fase de Debilitamiento

$Y_{ij}$  = Porcentaje de Detección de Celos.

$\mu$  = Media General

$E_i$  = Efecto del  $i$ -ésimo establo

$\phi_j$  = Efectos del  $j$ -ésima fase

$\epsilon_{ij}$  = Error experimental

Para determinar si existen diferencias entre las fases del evento y establos se realizó la prueba de medias L.S.D. (mínima diferencia significativa).

## IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los parámetros reproductivos fueron evaluados por separado para vacas y vaquillas, con el fin de diferenciar las respuestas en animales de diferentes condiciones fisiológicas y un sistema de manejo intensivo uniforme, durante el periodo del fenómeno de El Niño 1997-1998 presentando una inconsecuencia en el clima y así originando el estresamiento térmico en el ganado, afectando principalmente en el crecimiento poblacional y económico de los establos lecheros. Por efecto, buscaremos las medidas más apropiadas para enfrentar los problemas que se presenten, diseñando un plan de seguimiento y prevención del fenómeno para los ganaderos más afectados.

### 4.1 Indicador de Temperatura y Humedad (THI)

Se midió el grado de estrés de calor presente en el ganado lechero con el Índice Temperatura-Humedad (THI), en base a la información presentada por SENAMHI (temperatura y humedad) durante el Fenómeno de El Niño 1997-1998.

Se observó que el animal presentó un THI igual a 72-77, demostrando un cuadro de estrés “ligero”, donde fácilmente los animales del rebaño buscan la sombra, aumentando ligeramente su respiración, dilatando sus vasos sanguíneos y afectando ligeramente la producción.

Asimismo, se identificaron dos periodos en que los rebaños presentan estrés calórico, siendo de mayor intensidad el segundo periodo:

- Primer periodo: De enero de 1997 a marzo 1997.
- Segundo periodo: diciembre de 1997 a abril de 1998.

Cada fase de desarrollo del Fenómeno de El Niño presenta un cuadro de estrés de calor, siendo más intenso durante las fases de madurez y debilitamiento (THI = 74-77) en comparación a las demás, donde la temperatura media mensual aumenta y la humedad relativa comienza a decrecer (Cuadro 10 y Gráfico 6).

Cuadro 10: Indicador de Temperatura – Humedad (THI) mensual durante el Fenómeno de El Niño 1997-1998

	Mes	Temperatura	Humedad Relativa	THI	COND
<b>Fase Inicial</b>	<b>Ene-97</b>	23,0	74,00	<b>72,00</b>	<b>ESTRÉS</b>
<b>Fase de Desarrollo</b>	<b>Feb-97</b>	24,7	65,00	<b>73,00</b>	<b>ESTRÉS</b>
	<b>Mar-97</b>	24,6	68,00	<b>73-74</b>	<b>ESTRÉS</b>
	Abr-97	22,3	76,00	No estrés	
	May-97	21,5	78,00	No estrés	
	Jun-97	21,2	78,00	No estrés	
	Jul-97	20,7	78,00	No estrés	
	Ago-97	19,9	82,00	No estrés	
	Sep-97	19,9	84,00	No estrés	
<b>Fase de Madurez</b>	Oct-97	19,3	82,00	No estrés	
	Nov-97	20,7	82,00	No estrés	
	<b>Dic-97</b>	23,0	81,00	<b>72-73</b>	<b>ESTRÉS</b>
	<b>Ene-98</b>	24,6	83,00	<b>75-76</b>	<b>ESTRÉS</b>
	<b>Feb-98</b>	25,5	82,00	<b>76,00</b>	<b>ESTRÉS</b>
<b>Fase de Debilitamiento</b>	<b>Mar-98</b>	25,7	77,00	<b>76-77</b>	<b>ESTRÉS</b>
	<b>Abr-98</b>	24,4	75,00	<b>74,00</b>	<b>ESTRÉS</b>
	May-98	20,6	81,00	No estrés	
	Jun-98	18,3	87,00	No estrés	
	Jul-98	17,0	86,00	No estrés	
	Ago-98	15,9	88,00	No estrés	
	Sep-98	16,5	84,00	No estrés	
	Oct-98	17,8	79,00	No estrés	
	Nov-98	19,0	78,00	No estrés	
	Dic-98	20,6	77,00	No estrés	

## 4.2 De la evaluación reproductiva de las vaquillas

### 4.2.1 Edad al primer servicio

La evaluación con registros de vaquillas en el periodo de diciembre de 1996 a julio de 1998 correspondiente al fenómeno de El Niño, se muestra en el Cuadro 11 y los Anexos V y VI, donde se puede apreciar que la edad al primer servicio fue de 599.8 días (19,2 meses), para los establos de San Simón, El Pino y Piamonte respectivamente. Al análisis de variancia hubieron diferencias significativas entre los establos medidos, demostrando que el establo San Simón difieren estadísticamente ( $P \leq 0,05$ ) de los hatos El Pino y Piamonte (Anexo LVI y LXVIII).

Cuadro 11: Promedio de edad al primer servicio en vaquillas Holstein de establos San Simón, El Pino y Piamonte (Fenómeno de El Niño: Diciembre 1996 a Julio de 1998).

ESTABLO	Nº DATOS	PROMEDIO (días)	PROMEDIO (meses)
San Simón	201	599,84 <sup>a</sup>	19,16 <sup>a</sup>
El Pino	116	492,89 <sup>b</sup>	16,13 <sup>b</sup>
Piamonte	257	485,79 <sup>b</sup>	15,92 <sup>b</sup>
Promedio General		526,17	17,07

Asimismo, se muestra que el estable Piamonte tiene una mayor tendencia a servir vaquillas a menor edad. El promedio de las edades al primer servicio (meses y días) determinadas en el estudio son mayores a lo reportado por

Mellisho (1998), quien obtuvo un valor de 16,56 meses y 496,99 días durante un periodo sin fenómeno de El Niño (1991-1995) en los establos se presentó un promedio similar con (485,79 meses – 15,92 días) y sin (486 meses – 16,20 días) fenómeno de El Niño, según la fuente ya citada.

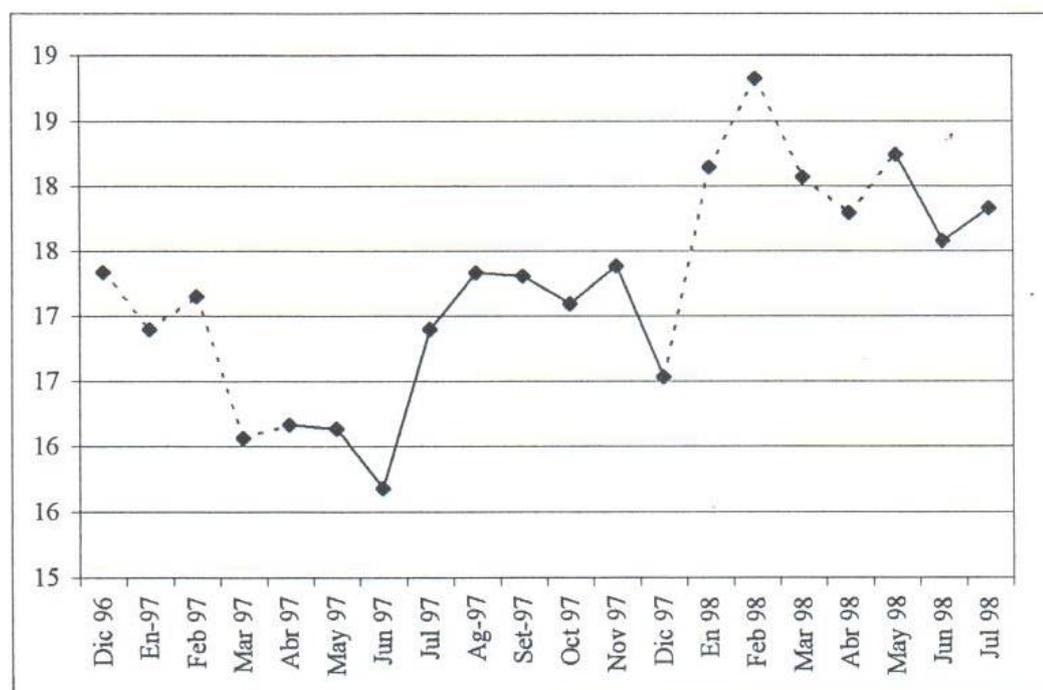
En los Anexos VII y VIII, presentamos la edad al primer servicio por mes (en días y meses) con su referido promedio a nivel de los tres establos evaluados. En los Anexos IX y X, se observa que al inicio del primer periodo de estrés, San Simón empieza con un promedio elevado, el cual se reduce luego en forma consecutiva. Del mismo modo se observa en El Pino, mientras que Piamonte precisa su efecto subiendo y bajando en forma alternativa. Los resultados demuestran que los ganaderos consideran disminuir los promedios con el fin de elevar la productividad y la rentabilidad del hato, mejorando el manejo de la recría principalmente en alimentación.

En el segundo periodo de estrés calórico, se observa que el promedio se acrecienta en los establos San Simón y El Pino, mientras que Piamonte va decreciendo de manera irregular con ligeros aumentos. Las consecuencias se deben a la fuerte variabilidad climática que se presenta en ese instante del evento.

En el Gráfico 7 y Anexo XI, se muestra el efecto del promedio mensual de los establos evaluados durante el evento. En el primer periodo de estrés, el promedio va disminuyendo con una ligera elevación durante el mes de febrero, cuando la temperatura alcanza su máximo valor en el año 1997. Asimismo, en el segundo periodo se observa que el promedio se va acrecentando hasta febrero de 1998, mes en que la temperatura se incrementa al máximo durante el periodo del fenómeno de El Niño 1997-1998.

El resultado es similar a lo reportado anteriormente debido a la variabilidad de los factores climáticos que se observan en el evento estudiado. Además, verificamos que en los meses de marzo a junio de 1997 el promedio se encuentra por debajo de 496,99-561 días y 16,56-18,7 meses, en establos de Lima reportados por Mellisho (1998) y Salas (1983).

Gráfico 7: Promedio mensual de edad al primer servicio (en meses) durante el Fenómeno de El Niño (Dic 96 – Jul 98). Promedio General: 17,2204



--- Se observa un cuadro de estrés de calor en el rebaño (THI >72-79)

Por otro lado, en relación al análisis de variancia (Anexo XII) se determinó que no hubo significancia ( $P \leq 0,05$ ) entre fases. En el cuadro 13, definimos el promedio por establo y total durante las cuatro fases de desarrollo del Fenómeno de El Niño 1997-1998, encontrando valores de 470 a 632 días; o, 15 a 21 meses de edad al primer servicio. En los gráficos 18 y 19, se puede observar que el promedio de San Simón se encuentra por encima de los demás

establos y del promedio general, presentado similar respuesta con este último. Además, distinguimos que su promedio mejora en las dos primeras etapas donde posteriormente comienza otra vez a elevarse, alcanzando a su promedio inicial en la última fase. En Piamonte, el promedio se va incrementándose conforme avance el evento. Por último, el Pino conserva y eleva su promedio, para luego recuperar y mejorar su valor. Los dos últimos establos presentan un promedio similar y de menor valor que el promedio total.

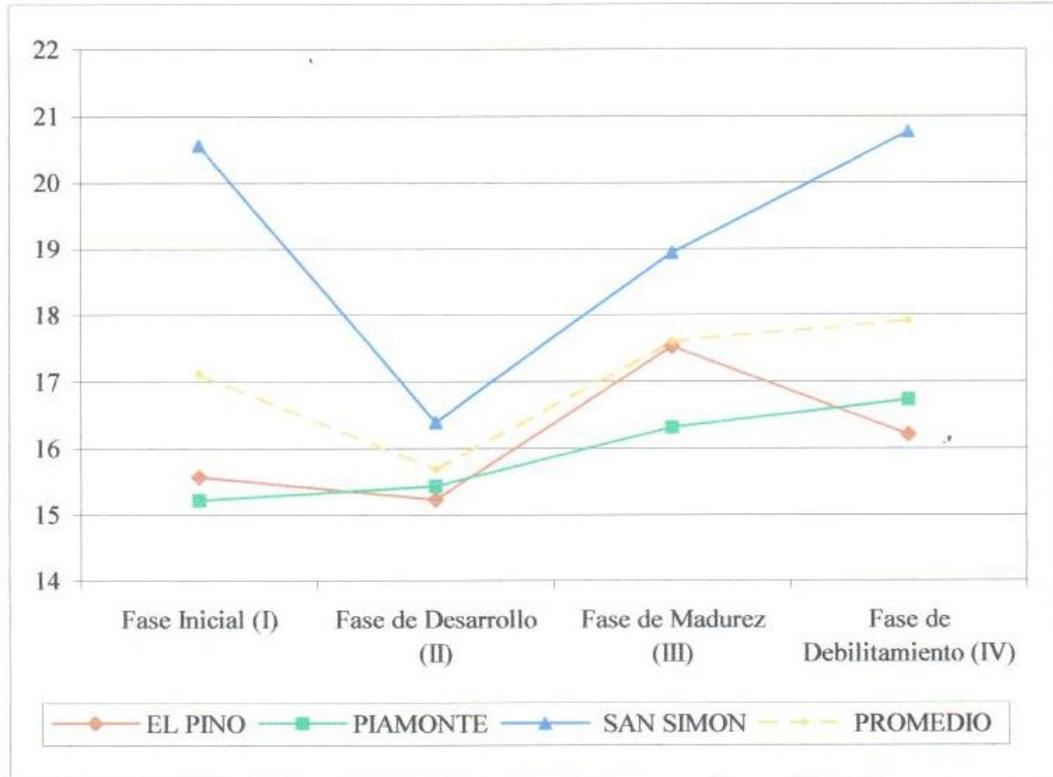
En general, se observa que durante la etapa inicial, los rebaños se encuentran afectados, manifestando una mejor respuesta en la etapa de desarrollo, donde al parecer los establos tomaron ciertas medidas de manejo nutricional para controlar el evento. Luego, al incrementarse el cambio climático (fase de madurez), se elevaron notablemente los promedios de los establos evaluados, observando que solo El Pino logró regular y reducir su promedio en la fase de debilitamiento.

En todas las fases de desarrollo del fenómeno de El Niño, tienen promedios superiores a 450 días o 15 meses reportados teóricamente por Perkins (1995) y en Lambayeque por Castro y Bernal (1996) respectivamente.

Cuadro 12: Promedio General de Edad al Primer Servicio por establo durante las fases de desarrollo del Fenómeno de El Niño 1997-1998.

ETAPAS	EL PINO		PIAMONTE		SAN SIMÓN		PROMEDIO	
	Días	Meses	Días	Meses	Días	Meses	Días	Meses
<u>Fase Inicial:</u> Diciembre 96 al Enero 97	473,50	15,57	462,68	15,21	625,31	20,56	520,50	17,11
<u>Fase de Desarrollo:</u> Febrero 97 al Setiembre 97	472,21	15,22	475,19	15,43	566,31	16,39	504,57	15,68
<u>Fase de Madurez:</u> Octubre 97 al Febrero 98	532,93	17,52	496,33	16,32	576,15	18,94	535,13	17,59
<u>Fase de Debilitamiento:</u> Marzo 98 al Julio 98	492,93	16,21	508,98	16,73	631,58	20,76	544,50	17,90

Gráfico 8: Promedio de edad al primer servicio (en meses) por establo durante las fases del Fenómeno de El Niño (Diciembre 1996 a Julio 1998).



#### 4.2.2. Edad al primer parto

Los resultados de este parámetro se observa en el Cuadro 13 y los Anexos XIII y XIV, donde al análisis de variancia hubieron diferencias altamente significativas entre los establos evaluados, demostrando que los promedios de edad al primer parto para el establo San Simón difiere estadísticamente ( $P \leq 0,05$ ) de los establos El Pino y Piamonte, siendo la edad superior en días y meses (869,57 días y 28,59 meses), a los dos establos antes citados.

La edad al primer parto es un parámetro que se encuentra influenciado por la edad al primer servicio y la efectividad de la concepción a los primeros servicios. Es por ello, que observamos que los establos El Pino y Piamonte muestran un mayor interés en lograr un mayor número de partos y así poder

reducir los costos de mantenimiento en los animales de reemplazo. Asimismo, la efectividad de la detección de los celos también influye notoriamente en el índice evaluado.

Cuadro 13: Promedio de edades al primer parto en vaquillas Holstein de establos San Simón, El Pino y Piamonte (Fenómeno de El Niño: Diciembre 1996 a Julio de 1998).

ESTABLO	Nº DATOS	PROMEDIO (días)	PROMEDIO (meses)
San Simón	215	869,57 <sup>a</sup>	28,59 <sup>a</sup>
El Pino	152	776,60 <sup>b</sup>	25,51 <sup>b</sup>
Piamonte	209	781,94 <sup>b</sup>	25,71 <sup>b</sup>
Promedio General		809,37	26,60

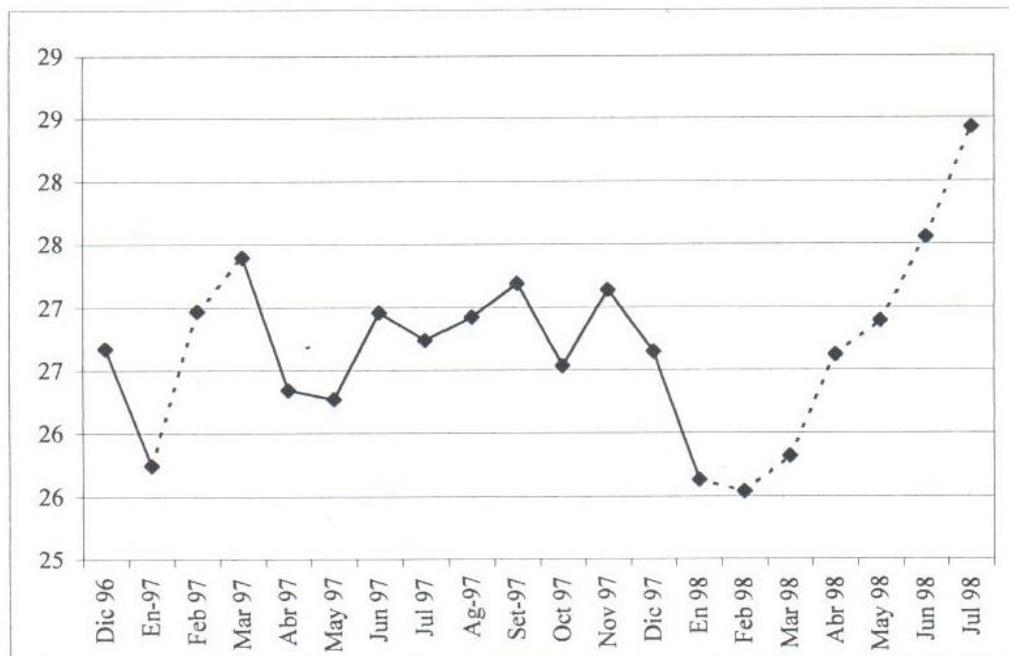
La tendencia de lograr vacas al primer parto a 24 meses de edad, lo sugiere Ferguson (1995), Simer et al (1980) y la Asociación Israelí de criadores de ganado (1986) con el fin de lograr una máxima producción y rentabilidad en los hatos lecheros. El promedio que presentan los establos El Pino y Piamonte durante este evento climático, se encuentra ligeramente por debajo de lo evaluado por Mellisho en 1998 (26,63 meses – 798,9 días) en un periodo normal. Situación que no se observa en el Establo San Simón por presentar un promedio superior a lo citado.

En los Anexos XV y XVI, se presenta la edad al primer parto por mes (en días y meses) con su promedio general y por establo evaluado. En los Anexos XVII y XVIII, se aprecia la variación de los promedios en cada establo evaluado

cuando los animales han sufrido un estrés térmico, debido al incremento de la temperatura y otras alteraciones climáticas durante agosto a noviembre de 1996 y setiembre a noviembre de 1997, momento que se encuentra al inicio y durante de los principales picos de cambio climático del fenómeno de El Niño 1997-1998.

En el Gráfico 9 y Anexo XIX, indican el efecto de los cambios climáticos o el final de un cuadro de estrés de THI 72-74 durante los meses de enero a marzo de 1997, sobre los promedios de edad al primer parto de enero a julio de 1998. Asimismo, en los meses de enero a marzo de 1997, se percibe la influencia de la Niña de 1996. Es por conveniente señalar, que las estaciones de otoño-invierno de 1997 y 1998, presentaron los índices climáticos más altos en comparación a las mismas estaciones sin Fenómeno de El Niño.

Gráfico 9: Promedio mensual de edad al primer parto a nivel de tres establos (en meses) durante el Fenómeno de El Niño (Diciembre 1996 a Julio 1998).



--- Se observa un cuadro de estrés de calor en el rebaño (THI>72-79)

Las edades al primer parto como resultado de la influencia del fenómeno de El Niño, oscila de 779,41 días (25,62 meses) a 864,53 (28,42 meses), encontrándose dentro de los 26 y 27,9 meses obtenidos por Castro y Bernal (1996) en Lambayeque y Tejada (1995) en Piura respectivamente. Asimismo, los resultados son similares o menores a lo encontrado por Salas (1983) y Altamirano (1977) en establos de Lima, con valores de 28,8 y 29,4 meses.

Además, en relación al análisis de variancia (Anexos LVII y LXIX) se determinó que no hubo significancia ( $P \leq 0,05$ ) entre fases. En el cuadro 14, definimos el promedio por establo y total durante las cuatro fases de desarrollo del Fenómeno de El Niño 1997-1998, encontrando promedios de 797 a 823 días; ó, 26 a 27 meses de edad al primer parto, valores similares a lo obtenido por Mellisho en 1998.

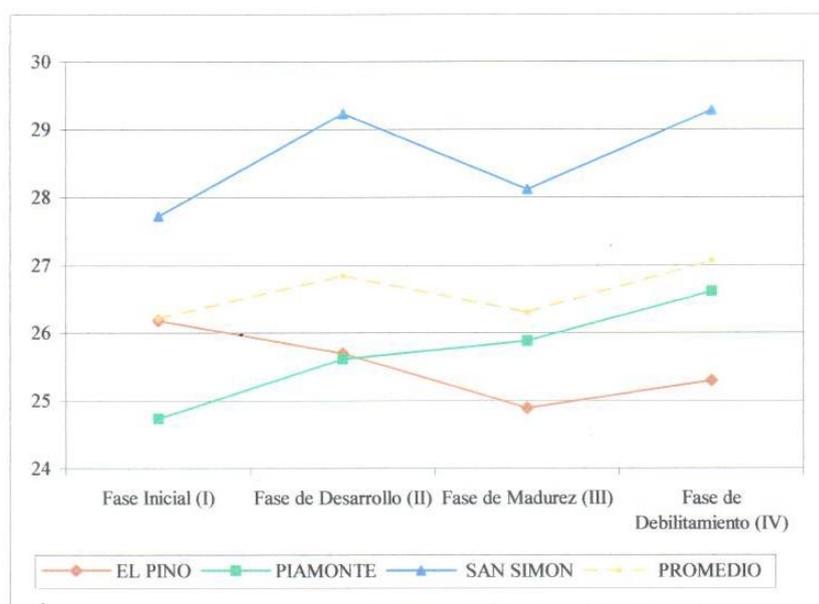
Cuadro 14: Promedio General de Edad al Primer parto por establo durante las fases de desarrollo del Fenómeno de El Niño 1997-1998. (Diciembre 1996 a julio 1998).

ETAPAS	EL PINO		PIAMONTE		SAN SIMÓN		PROMEDIO	
	Días	Meses	Días	Meses	Días	Meses	Días	Meses
<u>Fase Inicial:</u> Diciembre 96 al Enero 97	796,08	26,17	752,19	24,73	625,31	27,72	<b>797,11</b>	<b>26,21</b>
<u>Fase de Desarrollo:</u> Febrero 97 al Setiembre 97	784,21	25,69	779,00	25,61	566,31	29,24	<b>817,51</b>	<b>26,85</b>
<u>Fase de Madurez:</u> Octubre 97 al Febrero 98	756,96	24,89	787,10	25,88	576,15	28,12	<b>799,78</b>	<b>26,29</b>
<u>Fase de Debilitamiento:</u> Marzo 98 al Julio 98	769,16	25,29	809,46	26,61	631,58	29,28	<b>823,08</b>	<b>27,06</b>

En el gráfico 10 y Anexo XX, a simple vista observamos que el promedio de San Simón supera a los demás establos y al promedio en general en cada fase del evento. De igual forma se observa que el promedio general oscila de acuerdo al efecto de La Niña de 1996 y de la variación climática marcada del fenómeno durante el primer periodo de estrés.

Asimismo, San Simón y el promedio general fluctúan de igual manera, en Piamonte el promedio se acrecienta en cada fase y por último en El Pino, observamos una respuesta efectiva, reduciendo su promedio en las primeras tres fases y elevándolo en su última fase, demostrando que el establo maneja un sistema apropiado en la alimentación y en la ubicación de sus instalaciones, considerando la presencia de cercos vivos lindantes a los corrales que alivian el bienestar térmico del ganado.

Gráfico 10: Promedio de edad al primer parto (en meses) por establo durante las fases del Fenómeno de El Niño (Diciembre 1996 a Julio 1998).



### 4.2.3 Tasa de concepción

En el Cuadro 15, se muestra los resultados del porcentaje de concepción para vaquillas por establo evaluado en las distintas fases de desarrollo del Fenómeno de El Niño 1997-1998. Al análisis de variancia no hubieron diferencias significativas ( $P \leq 0,05$ ) entre los establos y fases medidas (Anexo LXV).

Cuadro 15: Porcentaje de Concepción por establo y por fase del Fenómeno de El Niño 1997-1998. (Diciembre 1996 a julio 1998).

FASE DE DESARROLLO		SAN SIMON	PIAMONTE	EL PINO	PROMEDIO
<u>Fase Inicial (I)</u> Diciembre 96- Febrero 97	Verano	66,67	43,09	82,86	<b>64,20</b>
<u>Fase de Desarrollo (II):</u> Marzo 97- Setiembre 97	Otoño Invierno	74,89	54,24	60,33	<b>63,15</b>
<u>Fase de Madurez (III):</u> Octubre 97- Febrero 98	Primavera Verano	66,63	50,82	71,67	<b>63,04</b>
<u>Fase de Debilitamiento (IV):</u> Marzo 98- Setiembre 98	Otoño Invierno	79,11	63,59	50,00	<b>64,23</b>
<b>E Promedio El Niño 97-98</b>		<b>71,82</b>	<b>52,93</b>	<b>66,21</b>	<b>63,66</b>

El promedio general a nivel de los tres establos durante el evento es de 63,66%, siendo similar a lo mostrado en Lima por Mellisho (1998) con 61,67%, Orrillo (1997) con 65,10% y 69,23% en verano e invierno respectivamente y Salas (1983) con un 52%. Del mismo modo, en Arequipa citamos a Parreño (1991) con 68,2% y en Lambayeque a Castro y Bernal (1996) con 62,5%.

El porcentaje de concepción promedio para vaquillas fue de 71,82%, 52,93% y 66,21% para los establos de San Simón, Piamonte y El Pino. Es probable que

las variaciones se debieran a la presencia del evento climático, afectando el consumo del alimento, la manifestación del celo y el confort del animal. Los tres establos evaluados alteraron su sistema de manejo modificando la hora de entrega de alimento a los corrales, pero no capacitaron al personal para mejorar la eficiencia en la detección de celo durante el fenómeno de El Niño.

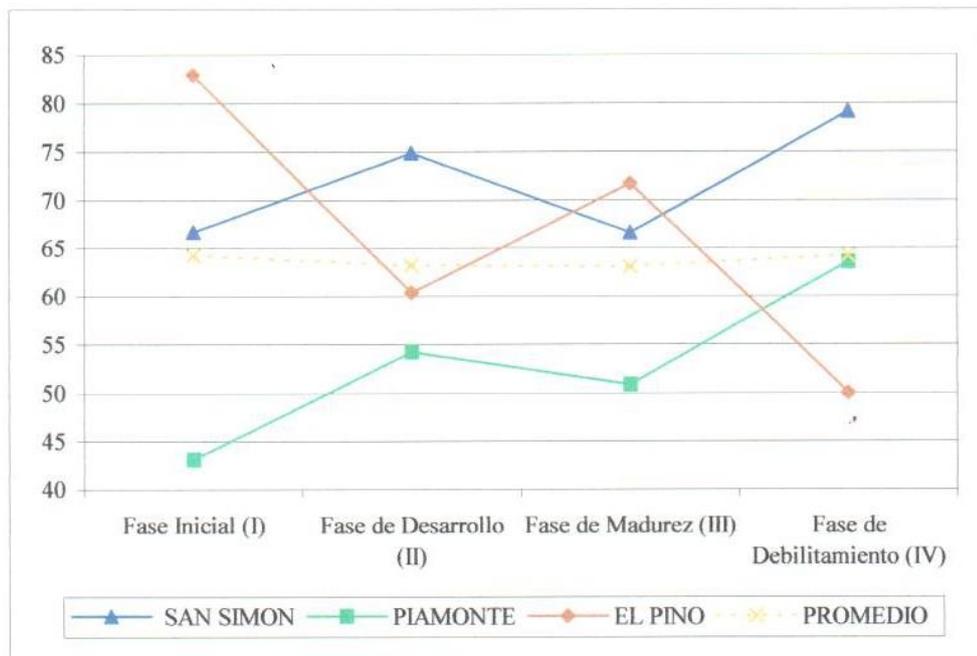
El establo Piamonte no presenta una tasa de concepción de 66-77% recomendado por Almeyda en 1998 (Anexo XXI).

El promedio general del parámetro durante las fases I, II, III y IV fue de 64,20%, 63,15%, 63,04% y 64,23% respectivamente. Los resultados se mantienen constantes, indicándonos que las vaquillas no son severamente afectadas por el estrés calóricos en comparación a las vacas en lactación y seca que realizan un mayor gasto energético por la producción y por la etapa de gestación en que se encuentran.

Al realizarse un análisis por establo evaluado, distinguimos que San Simón y Piamonte, presentan la misma respuesta, con un menor porcentaje en las fases inicial y de madurez, donde es posible debido a que el rebaño sufre un estrés ligero con un indicador de 72-76 (THI). En cambio, El Pino presenta una respuesta contraria a los demás establos, probablemente también por el efecto del clima y por presentar un THI más elevado de 73 a 77 durante los primeros meses de las fases de desarrollo y de debilitamiento (Gráfico 11).

En el cuadro 16 y el anexo XXII, se muestra el resultado promedio por mes para cada establo durante el periodo del Fenómeno de El Niño (1997-1998), donde señalamos que durante los meses de febrero y abril de 1997 y 1998 los porcentajes de concepción en promedio, fueron más bajos en comparación a los demás meses de evaluación.

Gráfico 11: Tasa de concepción (%) en vaquillas por establo en cada fase de desarrollo del Fenómeno de El Niño 1997-1998.



Cuadro 16: Tasa de Concepción (%) en vaquillas por establo y mes durante El Fenómeno EL Niño 1997 – 1998.

MES	% fertilidad (tasa de concepción)			PROMEDIO
	San Simón	Piamonte	El Pino	
Dic-96	66,67	29,03	85,71	<b>60,47</b>
En-97	66,67	57,14	80,00	<b>67,94</b>
Feb-97	68,42	62,75	0,00	<b>43,72</b>
Mar-97	71,88	52,38	60,00	<b>61,42</b>
Abr-97	57,14	36,00	50,00	<b>47,71</b>
May-97	84,62	54,55	50,00	<b>63,05</b>
Jun-97	75,00	44,44	76,92	<b>65,46</b>
Jul-97	64,29	66,67	69,23	<b>66,73</b>
Ag-97	94,44	57,14	76,47	<b>76,02</b>
Set-97	83,33	60,00	100,00	<b>81,11</b>
Oct-97	62,50	47,37	75,00	<b>61,62</b>
Nov-97	75,00	63,64	66,67	<b>68,43</b>
Dic-97	42,86	44,44	83,33	<b>56,88</b>
En-98	77,78	47,06	100,00	<b>74,95</b>
Feb-98	75,00	51,61	33,33	<b>53,32</b>
Mar-98	75,00	75,00	50,00	<b>66,67</b>
Abr-98	81,82	53,33	0,00	<b>45,05</b>
May-98	80,00	60,00	83,33	<b>74,44</b>
Jun-98	81,82	56,52	50,00	<b>62,78</b>
Jul-98	76,92	73,08	66,67	<b>72,22</b>

Al comparar la tasa de concepción (%) por mes y establo (Anexo XXIII), podemos fijarnos que la incidencia de los cambios climáticos recae sobre el establo El Pino presentando un bajo porcentaje en los dos periodos de estrés calórico, sobre todo en los meses de febrero 1997 y abril 1998 donde el resultado es nulo. A nivel de los tres establos evaluados, se observa que al finalizar el primer periodo de estrés térmico (diciembre a marzo de 1997) disminuye el valor del parámetro analizado.

Al analizarlo por años de ocurrencia del Fenómeno de El Niño 1997-1998, encontramos que en 1997 y 1998 se tuvo una tasa de concepción (%) de 63,33% y 64,20% respectivamente. Los resultados son similares a lo determinado por Vásquez etal (1999) en un establo del distrito de Puente Piedra, en donde la tasa de concepción es de 64% y 68% durante los años 1997 y 1998 respectivamente.

#### 4.2.4 Tasa de concepción a diferente número de servicios.

Los resultados de la tasa de concepción promedio (%) al 1er, 2do, 3ero más servicios a nivel de los tres establos evaluados durante el Fenómeno de El Niño 1997-1998 se muestran en el cuadro 17 y el anexo XXIV, donde se observa un mayor porcentaje del primer al cuarto servicio efectuado por vaquillona.

Cuadro 17: Tasa de Concepción promedio % a diferente número de servicio en vaquillas durante el Fenómeno de El Niño 1997-1998 (Diciembre 1996-Julio 1998).

No Servicio	1er	2do	3er	4to	5to	6to	7mo	8vo	9,10, 11vo
Promedio (%)	67,28	55,21	40,23	17,50	7,50	9,17	1,67	1,67	0,00

Conjuntamente podemos añadir los resultados por establo ante un diferente número de servicio (Cuadro 18 y anexo XXV), donde los establos San Simón, Piamonte y El Pino logran una mayor tasa de concepción (%) al 3er, 4to y 2do servicio, respectivamente. Este último demuestra eficiencia al utilizar las técnicas de manejo, mientras que Piamonte presenta resultados realizables hasta el 6to servicio efectuado, indicándonos que en su rebaño se realiza una mayor cantidad de servicios a las vaquillas en comparación a los demás establos.

En general, observamos que a partir del segundo servicio se encontró valores por debajo del 66-77% establecido por Almeyda (1998) y el 65,1% - 69,23% por Orrillo (1997) durante los meses de verano e invierno. Igualmente, en Piamonte la tasa de concepción al 1er y 2do servicio es similar al 58,3% evaluado por Mellisho (1998) durante un periodo sin Fenómeno de El Niño. Probablemente, tenga que ver el manejo reproductivo, alimentación de los animales, el clima, la ineficiente detección de celos y el momento adecuado para utilizar algunas técnicas de manejo con el fin de enfrentar el estrés calórico sobre el ganado durante eventos climáticos como el Fenómeno de El Niño.

En el Anexo XXVI se detalla la tasa de concepción (%) por establo y mes a diferente número de servicio durante el verano.

Cuadro 18: Tasa de Concepción promedio % en vaquillas por establo a diferente número de servicio durante el Fenómeno de El Niño 1997-1998 (Diciembre 1996-Julio 1998).

N° SERVICIO	SAN SIMÓN	PIAMONTE	EL PINO
1er.	74,49	58,94	68,42
2do.	55,58	55,87	54,17
3er.	60,00	49,01	11,67
4to.	0,00	42,50	10,00
5to.	5,00	17,50	0,00
6to.	0,00	22,50	5,00
7mo.	0,00	5,00	0,00
8vo.	0,00	5,00	0,00
9no, 10mo y 11vo.	0,00	0,00	0,00

De esta manera, en el cuadro 19, señalamos el promedio por mes de la tasa de concepción del 1er al 11vo servicio a nivel de los tres establos evaluados e identificamos los meses que reportan un THI de 72-77 (estrés calórico LIGERO) durante el Fenómeno de El Niño 1997-1998:

Cuadro 19: Tasa de Concepción promedio en vaquillas por mes y establo a diferente número de servicio durante el fenómeno de El Niño 1997-1998. (Diciembre 1996-Julio 1998).

Mes	1er	2do	3er	4to	5to	6to	7mo	8vo	9,10, 11vo
Dic-96	64,49	40,74	9,52	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>En-97</b>	<b>79,17</b>	<b>38,89</b>	<b>50,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
<b>Feb-97</b>	<b>43,75</b>	<b>60,00</b>	<b>25,00</b>	<b>22,22</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>33,33</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
<b>Mar-97</b>	<b>60,12</b>	<b>55,56</b>	<b>66,67</b>	<b>33,33</b>	<b>66,67</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
Abr-97	58,33	7,41	41,67	66,67	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
May-97	77,27	45,83	44,44	33,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Jun-97	62,22	73,33	46,67	33,33	16,97	0,00	0,00	33,33	0,00
Jul-97	71,62	85,71	41,67	33,33	33,33	16,67	0,00	0,00	0,00
Ag-97	74,07	91,67	53,33	16,97	0,00	33,33	0,00	0,00	0,00
Set-97	87,96	76,67	50,00	11,11	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Oct-97	53,70	66,67	33,33	0,00	0,00	33,33	0,00	0,00	0,00
Nov-97	64,04	41,67	33,33	0,00	0,00	33,33	0,00	0,00	0,00
<b>Dic-97</b>	<b>49,90</b>	<b>72,22</b>	<b>33,33</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
<b>En-98</b>	<b>76,85</b>	<b>65,56</b>	<b>53,33</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
<b>Feb-98</b>	<b>62,42</b>	<b>38,89</b>	<b>16,67</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
<b>Mar-98</b>	<b>78,57</b>	<b>50,00</b>	<b>11,11</b>	<b>33,33</b>	<b>33,33</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
<b>Abr-98</b>	<b>47,08</b>	<b>60,00</b>	<b>66,67</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
May-98	80,30	33,33	33,33	0,00	0,00	33,33	0,00	0,00	0,00
Jun-98	74,45	41,67	50,00	33,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Jul-98	79,36	58,33	44,44	33,33	0,00	33,33	0,00	0,00	0,00
<b>Promedio</b>	<b>67,28</b>	<b>55,21</b>	<b>40,23</b>	<b>17,50</b>	<b>7,50</b>	<b>9,17</b>	<b>1,67</b>	<b>1,67</b>	<b>0,00</b>

Del mismo modo, podemos analizar entre las fases del evento por establo y el número de servicios efectuados (Cuadro 20), en donde el análisis de variancia se observaron diferencias estadísticas significativas ( $P \leq 0,05$ ) entre la interacción fase-establo y el efecto del número de servicios efectuados. No hubo diferencias significativas ( $P > 0,05$ ) entre fases, establos y la interacción entre establo-número de servicio efectuado para lograr la concepción de vaquillas (Anexo LXVII).

Cuadro 20: Tasa de Concepción promedio (%) en vaquillas a diferente número de servicio y por fases durante el fenómeno de El Niño 1997-1998 (Diciembre 1996-Julio 1998).

Fase	1er	2do	3er	4to	5to	6to	7mo	8vo	9,10, 11vo
I	71,83	39,81	29,76	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
II	66,92	62,02	46,18	31,25	14,58	6,25	4,17	4,17	0,00
III	61,38	57,00	34,00	0,00	0,00	13,33	0,00	0,00	0,00
IV	71,95	48,67	41,11	20,00	6,67	13,33	0,00	0,00	0,00

II:Fase de desarrollo, III:Fase de madurez y IV:Fase de debilitamiento

En el anexo XXVII, señalamos que durante las fases de desarrollo y debilitamiento hubieron más servicios efectuados (inclusive el 6to y 8vo servicio), para lograr la concepción de los animales de reemplazo. Es posible una consecuencia del manejo reproductivo (técnica de inseminación e ineficiencia en la detección del celo) y de la alimentación, influenciado por el factor ambiente producto de la oscilación climática en las anteriores fases del Fenómeno de El Niño 1997-1998.

Existen diferentes respuestas de acuerdo al número de servicio efectuado, si analizamos por establo en cada fase de desarrollo durante los primeros cuatro servicios efectuados observamos que presentan diferentes respuestas ante la influencia del fenómeno climático, probablemente por los diferentes sistemas de manejo utilizados para enfrentar el estrés térmico de cada establo evaluado (Cuadro 21 y Anexo XXVIII), como:

- La hora de reparto de alimento similar en San Simón y Piamonte pero diferente en El Pino.
- A nivel de establos, no se instalaron más sombras a sus animales de reemplazo y no variaron la ración de mantenimiento y de crecimiento.
- Solamente El Pino enfrentó el clima con sus cercos vivos debido a la adecuada instalación de sus corrales en comparación a Piamonte.
- No capacitaron a su personal en la importancia de la detección de celo que influye directamente en la tasa de concepción.

Al primer servicio, San Simón y Piamonte se ven afectados en la fase de madurez, recuperando su valor en la siguiente fase. El Pino presenta una respuesta contraria a los demás establos.

Al segundo servicio, San Simón y El Pino reducen marcadamente su valor en la fase de debilitamiento y un mayor porcentaje en la fase de desarrollo a pesar de las altas temperaturas que se registraron en la anterior fase.

Al tercer servicio, se observa una respuesta favorable en la fase de madurez y de debilitamiento a pesar de la fluctuación de la temperatura. Además, El Pino no presenta resultados debido a que no realiza más servicios para lograr la concepción de sus animales. Al cuarto servicio, durante la fase de madurez o momento de altas temperaturas se logró una tasa de concepción al 0%.

Cuadro 21: Tasa de Concepción % en vaquillas por fase y por estable, a diferente número de servicio para el Fenómeno de El Niño 1997-1998 (Diciembre 1996-Julio1998).

Establo: San Simón

Fase	Número de Servicio								
	1er	2do	3er	4to	5to	6to	7mo	8vo	9,10, 11vo
I	75,00	0,00	50,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
II	75,27	68,13	50,00	0,00	12,50	0,00	0,00	0,00	0,00
III	64,59	63,33	60,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
IV	82,94	50,00	80,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

I:Fase Inicial. II:Fase de desarrollo, III:Fase de madurez y IV:Fase de debilitamiento

Establo: Piamonte

Fase	Número de Servicio								
	1er	2do	3er	4to	5to	6to	7mo	8vo	9,10, 11vo
I	50,48	44,44	39,29	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
II	57,33	59,61	59,38	68,75	31,25	6,25	12,50	12,50	0,00
III	46,89	47,67	42m00	0,00	0,00	40,00	0,00	0,00	0,00
IV	76,97	62,67	43,33	60,00	20,00	40,00	0,00	0,00	0,00

I:Fase Inicial. II:Fase de desarrollo, III:Fase de madurez y IV:Fase de debilitamiento

Establo: El Pino

Fase	Número de Servicio								
	1er	2do	3er	4to	5to	6to	7mo	8vo	9,10, 11vo
I	90,00	75,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
II	68,16	58,33	29,17	25,00	0,00	12,50	0,00	0,00	0,00
III	72,67	60,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
IV	55,95	33,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

I:Fase Inicial. II:Fase de desarrollo, III:Fase de madurez y IV:Fase de debilitamiento

#### 4.2.5 Número de servicios por concepción.

Los resultados del número de servicios de concepción promedio por fase y establo, se muestran en el Cuadro 22. Al análisis de variancia se observaron diferencias significativas ( $P \leq 0,05$ ) entre establos; pero no hubo diferencias significativas ( $P > 0,05$ ) entre fases (Anexos LVIII y LXXI).

El número de servicios por concepción para el periodo de estudio fue de 1,43 2,05 y 1,38 para los establos de San Simón, Piamonte y El Pino.

El establo Piamonte es inferior estadísticamente a los establos El Pino y San Simón, debido a que el número de servicios para preñar una vaquilla es más alto (Cuadro 22 y Anexo XXX). Su valor es superior a lo determinado por Mellisho en 1998 (1,67), en un periodo sin Fenómeno de El Niño y lo recomendado por Almeyda en 1998 (1,3-1,5). Por último, en los dos establos restantes no hay diferencia significativa.

Cuadro 22: Número de servicios por concepción en vaquillas por fase y establo durante el Fenómeno de El Niño 1997-1998 (Diciembre 1996-Julio 1998).

FASE DE DESARROLLO		SAN SIMÓN	PIAMONTE	EL PINO	PROMEDIO
<u>Fase Inicial</u> (I) Diciembre 96 – Febrero 97	Verano	1,50	2,60	1,21	<b>1,77</b>
<u>Fase de desarrollo</u> (II) Marzo 97- Septiembre 97	Otoño Invierno	1,37	1,91	1,34	<b>1,54</b>
<u>Fase de madurez</u> (III) Octubre 97- Febrero 98	Primavera Verano	1,58	2,00	1,61	<b>1,78</b>
<u>Fase de debilitamiento</u> (IV) Marzo 98- Septiembre 98	Otoño Invierno	1,27	1,60	1,34	<b>1,40</b>
<b>Promedio El Niño 97-98</b>		<b>1,43<sup>b</sup></b>	<b>2,03<sup>a</sup></b>	<b>1,38<sup>b</sup></b>	<b>1,61<sup>a</sup></b>

El Cuadro 23, muestra los resultados por mes durante el periodo del Fenómeno de El Niño 1997-1998. Se observa que durante los periodos de estrés térmico, en el instante en que las temperaturas se elevan por influencia del Fenómeno de El Niño, se realizan ligeramente más servicios para lograr la concepción de vaquillas (Anexo XXXI). Igualmente, al analizar la oscilación del promedio general se muestra que durante los meses de febrero y abril de 1997 (1er. Periodo) y enero a febrero de 1998 (2do. periodo), espontáneamente se eleva el número de servicio para concebir a las vaquillas (Anexo XXXII). Los momentos de mayor número de servicios por concepción origina un aumento en el costo del semen, mano de obra en detección del celo, edad al primer parto

y costo de alimentación (Stevenson, 1995); originando una baja rentabilidad económica en los establos lecheros.

El promedio total a nivel de los tres establos evaluados (1,61), es similar a lo determinado por Mellisho en 1998 (1,67) y Vásquez e tal en 1999 (1,60) en establos ubicados en el distrito de Carabayllo y Puente Piedra durante periodos sin y con el Fenómeno de El Niño. Si se compara los resultados hallados por Vásquez etal en 1999 (1,4 en 1997 y 1,6 en 1998), con lo estimado en el presente estudio 1,57 en 1997 y 1,51 en 1998), se observa que existe algunas diferencias en los resultados durante el mismo Fenómeno de El Niño y la misma zona de acción. Es probable que se deba a la cantidad de datos evaluados, al momento y a las diferentes técnicas de manejo que se utilizaron para enfrentar las variaciones climáticas que afectan la rentabilidad del hato.

Si analizamos entre fases distinguimos que durante la fase inicial (I) y de madurez (III) aumenta el número de servicios para fertilizar una vaquilla afectando así la rentabilidad de los hatos lecheros. Durante estas fases la temperatura se eleva (24,7°C-25,7°C) como consecuencia de la aparición del evento (Anexo XXIX). El promedio general en las fases de inicio y de madurez, se encuentran por encima de lo encontrado por Klindliman (1997) y Castro y Bernal (1996) quienes reportaron valores de 1,50, 1,44 y 1,60 servicios por preñez en Lima y Lambayeque respectivamente y menores a lo mostrado por salas (1983) que reporta 1,93 servicios por preñez durante el fenómeno de El Niño 1982-1983.

Cuadro 23: Número de servicios por concepción en vaquillas por mes y establo durante El Fenómeno de El Niño 1997-1998

MES	SAN SIMÓN	PIAMONTE	EL PINO	PROMEDIO
<b>Dic-96</b>	<b>1,50</b>	<b>3,44</b>	<b>1,17</b>	<b>2,04</b>
En-97	1,50	1,75	1,25	1,05
Feb-97	1,46	1,59	0,00	1,02
Mar-97	1,39	1,91	1,67	1,66
<b>Abr-97</b>	<b>1,75</b>	<b>2,78</b>	<b>2,00</b>	<b>2,18</b>
May-97	1,18	1,83	2,00	1,67
Jun-97	1,33	2,25	1,30	1,63
Jul-97	1,56	1,50	1,44	1,50
Ag-97	1,06	1,75	1,31	1,37
Set-97	1,20	1,67	1,00	1,29
Oct-97	1,60	2,11	1,33	1,68
Nov-97	1,33	1,57	1,50	1,47
Dic-97	2,33	2,25	1,20	1,93
En--98	1,29	2,13	1,00	1,47
<b>Feb-98</b>	<b>1,33</b>	<b>1,94</b>	<b>3,00</b>	<b>2,09</b>
Mar-98	1,33	1,33	2,00	1,56
Abr-98	1,22	1,88	0,00	1,03
May-98	1,25	1,67	1,20	1,37
Jun-98	1,22	1,77	2,00	1,66
Jul-98	1,30	1,37	1,50	1,39

### 4.3 Evaluación reproductiva en vacas

#### 4.3.1 Número de servicios por concepción

Los resultados del número de servicio de concepción promedio por fase y establo, se observa en el cuadro 24. Al análisis de variancia se observaron diferencias significativas ( $P \leq 0,05$ ) entre fases y no entre establos (Anexos LIX y LXX).

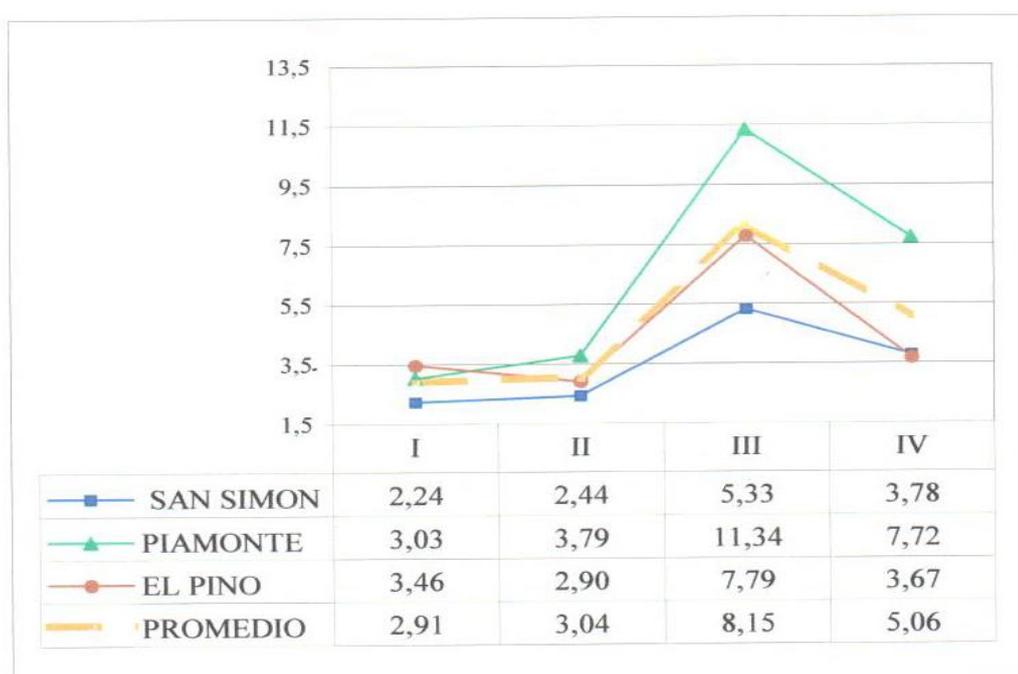
Cuadro 24 Número de servicios por concepción por fase y establo durante El Fenómeno de el El Niño 1997-1998 (Diciembre 1996-Julio 1998).

FASE DE DESARROLLO		SAN SIMÓN	PIAMONTE	EL PINO	PROMEDIO
<u>Fase Inicial</u> (I) Diciembre 96 – Febrero 97	Verano	2,24	3,03	3,46	<b>2,91</b>
<u>Fase de desarrollo</u> (II) Marzo 97- Septiembre 97	Otoño Invierno	2,44	3,79	2,90	<b>3,04</b>
<u>Fase de madurez</u> (III) Octubre 97- Febrero 98	Primavera Verano	5,33	11,34	7,79	<b>8,15</b>
<u>Fase de debilitamiento</u> (IV) Marzo 98- Septiembre 98	Otoño Invierno	3,78	7,72	3,67	<b>5,06</b>
<b>Promedio El Niño 97-98</b>		<b>3,48<sup>b</sup></b>	<b>6,58<sup>a</sup></b>	<b>4,37<sup>b</sup></b>	<b>4,81</b>

Si analizamos entre fases durante el Fenómeno de El Niño 1997-1998, observamos que la fase de madurez (III) presenta una diferencia estadísticamente significativa ( $P \leq 0,05$ ) en relación a las demás fases (Anexo LXXI). Durante esta fase se presentaron las máximas temperaturas dentro del Fenómeno de El Niño 1997-1998. Los resultados fluctúan de 5,3 a 11,3 servicios por concepción, donde el establo Piamonte presenta el mayor promedio en comparación a los demás establos. Las consecuencias son negativas en la rentabilidad del hato, elevando los costos de alimentación, de manejo y bajando la eficiencia en las técnicas de manejo en general.

En las demás fases, el promedio del parámetro se mantiene constante, a excepción de la fase de debilitamiento (IV) donde observamos un valor como efecto del ambiente en la fase de madurez (III). Del mismo modo, en este caso el establo Piamonte vuelve a presentar un mayor promedio con respecto a las demás (Gráfico 12).

Gráfico 12: Numero de servicios por concepción en vacas por fase y establo durante el Fenómeno de El Niño 1997-1998 (Diciembre 1996-Julio1998).



Durante la fase de madurez (III), el promedio de servicios por concepción se encuentran por encima de lo encontrado por Mellisho (1998) con 2,67, Klindiman (1997) con 2,54 y Vásquez *et al* (1999) con 3,3 en el departamento de Lima; Monzón (2002) con 2,01 en Arequipa; y Ageeb y Hayes (2002) con 4, 2 en Sudán África.

Por otro lado, si analizamos por establo encontramos que el número de servicio por concepción para vacas fue de 3,48, 6,58 y 4,37 para los establos San Simón, Piamonte y El Pino. Piamonte presenta una diferencia estadísticamente significativa ( $P \leq 0,05$ ) con relación a los demás establos. En general, presentan un promedio por encima del 1,8-2,0 recomendado por Almeyda en 1998, siendo Piamonte el hato de mayor promedio (Anexo XXXIII). Su promedio se encuentra por encima del 3,03 determinado por Mellisho (1998) en el mismo establo pero sin Fenómeno de El Niño. Es posible que sea consecuencia del diferente manejo que se realiza en cada hato, en la eficiencia de su personal y sobre todo la incidencia del lima en los animales produciendo una alteración fisiológica en su organismo que se denomina estrés térmico.

En el cuadro 25, se presenta el promedio de número de servicios en vacas por mes y establo, en el cual los tres establos evaluados elevan su valor en diciembre 1997 a abril 1998 (2do periodo) y ligeramente en el mes de abril 1997 (1er periodo) durante el fenómeno de El Niño. De la misma manera, a nivel del promedio general por mes, encontramos que el efecto del clima y ambiente resaltan más en el segundo periodo de estrés térmico, donde las temperaturas se elevaron de 23-24,4°C. El mes de febrero de 1998, presenta el mayor promedio a nivel de establos (Gráfico 13).

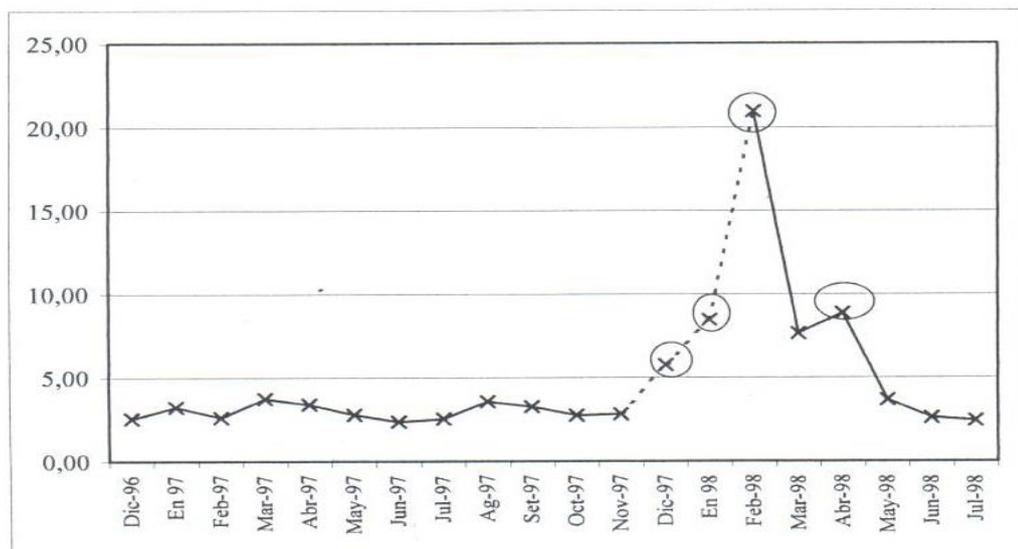
Si evaluamos por año, el número de servicios por concepción promedio para 1997 y 1998 fue 3,67 y 7,82 respectivamente. Los resultados son superiores a lo determinado por Vásquez *et al* (1999) en el distrito de Puente Piedra (limita

la zona de evaluación o acción), donde en 1997 y 1998 se encontraron valores de 3,2 y 4,0.

Finalmente, si evaluamos el promedio general del parámetro a nivel de vacas durante el fenómeno de El Niño 1997-1998 fue de 4,81, donde su valor sigue siendo superior a lo citado anteriormente, incluyendo a Harwood (1991) con 2,1-2,3 en Illinois y Wisconsin-EUU.

El elevado número de servicios de preñez puede deberse a que la detección de celos no sea la adecuada, ocasionando que la inseminación se realice en un momento inapropiado y como consecuencia, no se liberan adecuadamente los óvulos por quistes foliculares, luteales y también existan fallas en la implementación embrionaria por diferentes efectos medioambientales.

Gráfico 13: Número de servicios por concepción promedio en vacas por mes a nivel de tres establos durante el Fenómeno de El Niño 1997-1998 (Diciembre 1996-Julio1998).



Cuadro 25: Número de servicios por concepción en vacas por mes y establo durante El Fenómeno de El Niño 1997-1998. (Diciembre 1996-Julio 1998).

MES	SAN SIMÓN	PIAMONTE	EL PINO	PROMEDIO
Dic-96	1,74	2,53	3,43	2,57
En-97	2,74	3,53	3,50	3,26
Feb-97	2,15	3,60	2,10	2,62
<b>Mar-97</b>	3,00	<b>5,10</b>	3,13	3,74
Abr-97	2,41	4,63	3,20	3,41
May-97	2,81	2,70	2,83	2,78
Jun-97	1,97	2,74	2,43	2,38
Jul-97	2,41	2,74	2,50	2,55
Ag-97	2,72	4,38	3,60	3,57
Set-97	2,06	4,39	3,40	3,29
Oct-97	2,50	2,94	2,86	2,77
Nov-97	3,00	3,72	1,74	2,82
<b>Dic-97</b>	3,69	5,28	<b>8,33</b>	<b>5,77</b>
<b>En--98</b>	3,15	<b>9,25</b>	<b>13,00</b>	<b>8,47</b>
<b>Feb-98</b>	<b>14,33</b>	<b>35,50</b>	<b>13,00</b>	<b>20,94</b>
<b>Mar-98</b>	<b>5,44</b>	<b>17,50</b>	<b>0,00</b>	<b>7,65</b>
<b>Abr-98</b>	<b>7,33</b>	<b>9,80</b>	<b>9,50</b>	<b>8,88</b>
May-98	2,76	4,71	3,60	3,69
Jun-98	1,77	3,66	2,43	2,62
Jul-98	1,60	2,96	2,83	2,46

### 4.3.2 Tasa de concepción

Al análisis de variancia estadísticamente hay diferencia significativa entre fases ( $P \leq 0,05$ ) y altamente significativa entre establos ( $P \leq 0,01$ ). Es posible sea debido a los factores medioambientales (manejo, alimentación, clima, condición corporal, eficiencia del personal, instalaciones entre otros), durante el Fenómeno de El Niño 1997-1998 (Anexos LXIV y LXXV).

Los promedios entre las fases y a nivel de establos son 36,60% (Fase I), 35,14% (Fase II), 23,51% (Fase III) y 26,70% (Fase IV). Se indica que ligeramente durante la fase de desarrollo (28,06% a 41,80%) y notoriamente en la fase de madurez (18,70% a 27,84%), el porcentaje de concepción empezó a disminuir cuando las temperaturas se elevaron por las variaciones climáticas ocasionadas por fenómeno. Por otro lado, el máximo promedio se observó en la fase inicial (28,90% a 47,02%), momento en que las temperaturas comenzaron a elevarse (Cuadro 26 y Gráfico 14).

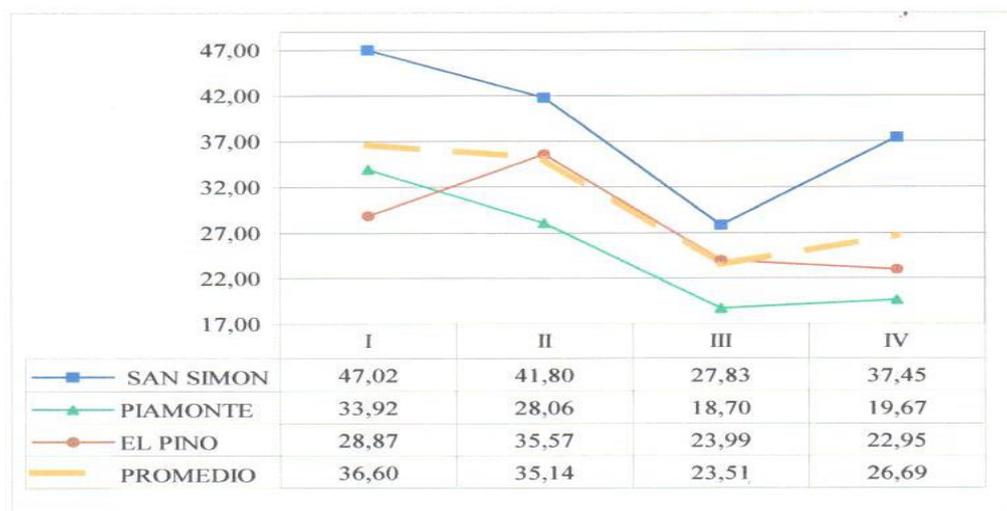
Cuadro 26: Porcentajes de tasas de concepción en vacas por fases y establo durante el Fenómeno de El Niño 1997-1998. (Diciembre 1996- Julio 1998)

FASE DE DESARROLLO		SAN SIMÓN	PIAMONTE	EL PINO	PROMEDIO
<u>Fase Inicial(I)</u> Diciembre 96 – Febrero 97	Verano	47,02	33,92	28,87	<b>36,60<sup>a</sup></b>
<u>Fase de desarrollo (II)</u> Marzo 97- Septiembre 97	Otoño Invierno	41,80	28,06	35,57	<b>35,14<sup>a</sup></b>
<u>Fase de madurez (III)</u> Octubre 97- Febrero 98	Primavera Verano	27,84	13,70	23,99	<b>23,51<sup>b</sup></b>
<u>Fase de debilitamiento (IV)</u> Marzo 98- Septiembre 98	Otoño Invierno	37,45	19,67	22,95	<b>26,69<sup>b</sup></b>
<b>Promedio El Niño 97-98</b>		<b>38,53<sup>a</sup></b>	<b>25,09<sup>b</sup></b>	<b>27,85<sup>b</sup></b>	<b>30,49</b>

Para el presente estudio, el promedio general fue 30,49% e indistintamente por establo fueron 38,53%, 25,09% y 27,85% que corresponde a San Simón, Piamonte y El Pino respectivamente. San Simón presenta el mayor porcentaje de concepción con respecto a los demás, es probable que fue debido a las adecuadas y eficientes técnicas de manejo que se utilizaron para enfrentar el estrés de calor (Anexo XXXIV).

Gráfico 14: Porcentaje de concepción (%) en vacas por establo y fases durante el Fenómeno de El Niño 1997-1998.

(Diciembre 1996-Julio 1998)



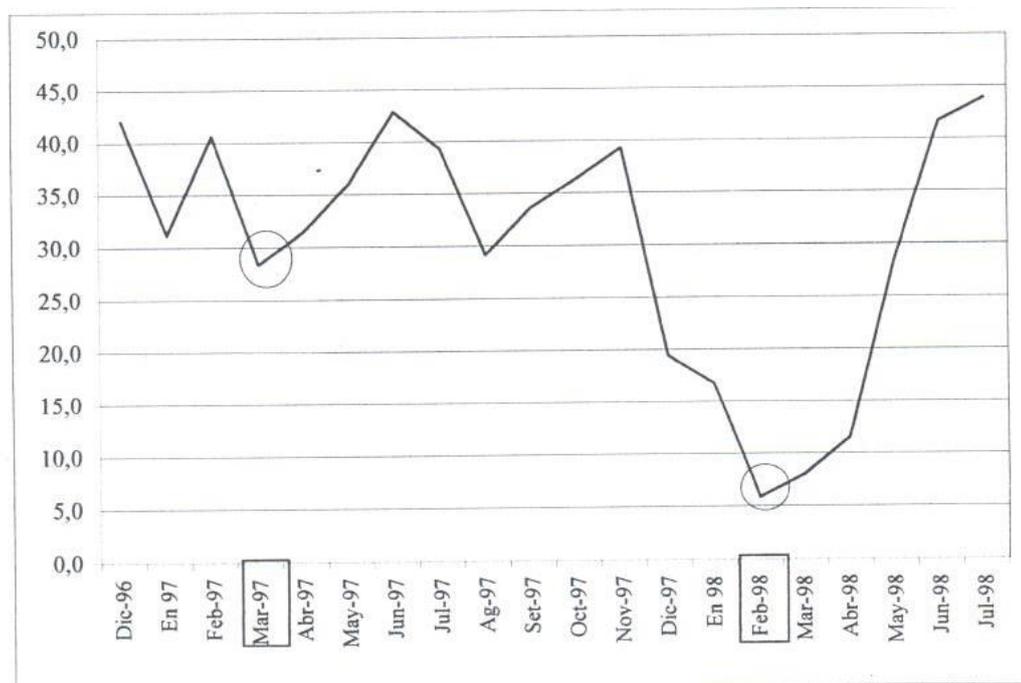
En general, los resultados fueron inferiores al 50-55% determinado por Almeyda en 1988, al 35,8% por Mellisho (1998) y 42,8% por Klindiman (1977) en la provincia de Lima; y, al 50,3% por Monzón (2002) y 59,2% por Medina (1988) en el departamento de Arequipa. Al analizarlo por estaciones, se observa que los porcentajes son menores en el otoño-invierno (fases II: 35,14% y IV: 26,69%) y en verano-primavera (Fase III: 23,51%), al compararlo con el 27,05% en verano y el 45,71% en invierno hallados por Orrillo en 1996 dentro de la provincia de Lima, con diferentes sistemas de crianza.

Por otro lado, en el cuadro 27 se puede especificar el resultado promedio por mes y establo, en donde se resalta el periodo en que las vacas sufren un estrés de calor. A nivel del promedio general (gráfico 15), se observa que durante los meses de marzo de 1997 y febrero de 1998, se presentó la mínima tasa de concepción durante el primer y segundo periodo de estrés térmico respectivamente. Se resalta el segundo periodo (diciembre 1997-abril 1999),

como el momento en que los animales se vieron más afectados por las altas temperaturas y donde presentaron bajos promedios de 5,82% a 19,36% durante El Niño 1997-1998. Los promedios son similares a lo encontrado por Rivadeneyra (2002) en el segundo periodo de estrés, donde fluctuaba de 9,4% a 16% con fenómeno en el valle de Lurín-Lima.

Por establo, en el Anexo XXXV se señala que a nivel de los tres establos sus promedios se ven afectados en el segundo periodo de estrés principalmente durante el mes de febrero de 1998.

Gráfico 15: Tasa de concepción promedio por mes en vacas durante el Fenómeno de El Niño 1997-1998. (Diciembre 1996-Julio 1998)



Si nos referimos al promedio por año durante este evento, se señala para 1997 y 1998 una tasa de 34,56% y 22,29% respectivamente. Los resultados son inferiores al 36%(1997) ó 33%(1998) encontrado por Vásquez etal (1999) en el distrito de Puente Piedra-Lima.

Cuadro 27: Tasa de Concepción (%) en vacas por establo y mes durante el Fenómeno de El Niño 1997-1998. (Diciembre 1996-Julio 1998)

MES	% fertilidad ( tasa de concepción)			PROMEDIO
	SAN SIMÓN	PIAMONTE	EL PINO	
Dic-96	57,53	39,47	29,17	42,06
<b>En-97</b>	36,51	28,36	28,57	<b>31,15</b>
<b>Feb-97</b>	46,43	27,78	47,62	<b>40,61</b>
<b>Mar-97</b>	33,33	19,61	32,00	<b>28,31</b>
Abr-97	41,51	21,62	31,25	31,46
May-97	35,53	37,00	35,29	35,94
Jun-97	50,82	36,47	41,18	42,82
Jul-97	41,56	36,46	40,00	39,34
Ag-97	36,76	22,81	27,78	29,12
Set-97	48,44	22,77	29,41	33,54
Oct-97	40,00	34,02	35,00	36,34
Nov-97	33,33	26,88	57,58	39,26
<b>Dic-97</b>	27,12	18,95	12,00	<b>19,36</b>
<b>En--98</b>	31,75	10,81	7,69	<b>16,75</b>
<b>Feb-98</b>	6,98	2,82	7,69	<b>5,83</b>
<b>Mar-98</b>	18,37	5,71	0,00	<b>8,03</b>
<b>Abr-98</b>	13,64	10,20	10,53	<b>11,46</b>
May-98	36,23	21,24	27,78	28,42
Jun-98	56,52	27,36	41,18	41,69
Jul-98	62,50	33,81	35,29	43,87

### 4.3.3 Tasa de concepción a diferente número de servicios

Al análisis de variancia, se observó diferencias estadísticas significativas ( $P \leq 0,05$ ) y un efecto adicional en la interacción establo y fases de desarrollo del Fenómeno de El Niño 1997-1998 y no de manera individual. Probablemente las técnicas de manejo empleadas para enfrentar el estrés térmico tuvieron indistintas respuestas al momento que las temperaturas fluctuaban ó la influencia de otros factores en cada establo (Anexo LXVI).

En primer lugar, la tasa de concepción promedio (%) al 1er, 2do, 3er hasta el 11vo servicio, a nivel de los tres establos evaluados durante el Fenómeno de El Niño 1997-1998 se muestran en el Cuadro 28 y el Anexo XXXVI, donde se observa una tasa media del 1er al 6to servicio (22,14-31,14%) y una tasa superior del 1er al 4to servicio (25,86-31,14%).

Asimismo, señalamos la tasa de concepción promedio por mes del 1er al 11vo servicio e identificamos los meses que reportan un THI de 72-77 (estrés calórico LIGERO) durante El Niño 1997-1998. Además en el cuadro 28, se identifica el punto crítico cuando la temperatura se eleva más y el efecto sobre la tasa de concepción en vacas: 2do periodo: diciembre 1997 a marzo 1998 durante el fenómeno de El Niño estudiado. Por último, en el Anexo XXXVII se detalla la tasa de concepción (%) por establo y mes a diferente número de servicio durante el evento.

Para explicar la interacción significativa, se analiza los resultados por establo (Cuadro 29 y Anexo XXXVIII), donde San Simón logra una tasa de concepción (%) superior del 1er al 4to servicio con respecto a los demás (37,78%), demostrando eficacia en las técnicas de manejo alternas para enfrentar el estrés térmico. El Pino, a pesar de presentar una tasa inferior a San

Simón (30,79%), muestra una alta tasa de concepción del 1er al 3er servicio a diferencia de los demás servicios.

Cuadro 28: Tasa de Concepción promedio (%) a diferente número de servicio y por mes en vacas durante el Fenómeno de El Niño 1997-1998 (Diciembre 1996-Julio 1998)

Mes	1er	2do	3er	4to	5to	6to	7mo	8vo	9,10, 11vo
Dic-96	38,89	31,43	25,74	36,11	16,67	44,44	33,33	0,00	0,00
<b>En-97</b>	<b>32,11</b>	<b>37,82</b>	<b>28,06</b>	<b>33,33</b>	<b>23,33</b>	<b>0,00</b>	<b>11,11</b>	<b>33,33</b>	<b>0,00</b>
<b>Feb-97</b>	<b>44,04</b>	<b>40,99</b>	<b>27,78</b>	<b>12,50</b>	<b>66,67</b>	<b>50,00</b>	<b>0,00</b>	<b>16,67</b>	<b>0,00</b>
<b>Mar-97</b>	<b>31,10</b>	<b>23,93</b>	<b>31,75</b>	<b>33,33</b>	<b>38,39</b>	<b>33,33</b>	<b>16,67</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
Abr-97	37,70	34,17	16,36	8,33	0,00	33,33	33,33	16,67	0,00
May-97	25,22	41,46	60,00	33,33	13,33	50,00	0,00	0,00	33,33
Jun-97	38,48	48,48	12,22	20,00	19,44	58,33	0,00	0,00	0,00
Jul-97	44,73	36,08	51,28	19,44	50,00	8,33	0,00	33,33	0,00
Ag-97	20,48	39,15	41,20	21,43	27,78	50,00	11,11	0,00	33,33
Set-97	26,42	36,46	40,358	36,36	16,67	6,67	44,44	0,00	0,00
Oct-97	37,22	35,79	39,68	31,02	0,00	33,33	50,00	0,00	0,00
Nov-97	35,27	42,00	38,10	37,12	25,56	33,33	0,00	0,00	0,00
<b>Dic-97</b>	<b>21,62</b>	<b>20,29</b>	<b>12,54</b>	<b>14,07</b>	<b>5,56</b>	<b>11,11</b>	<b>33,33</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
<b>En--98</b>	<b>20,68</b>	<b>12,42</b>	<b>6,36</b>	<b>13,10</b>	<b>33,33</b>	<b>16,67</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
<b>Feb-98</b>	<b>11,36</b>	<b>0,00</b>	<b>2,38</b>	<b>13,89</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
<b>Mar-98</b>	<b>3,51</b>	<b>14,29</b>	<b>10,19</b>	<b>11,36</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
<b>Abr-98</b>	<b>8,64</b>	<b>12,50</b>	<b>8,89</b>	<b>41,67</b>	<b>33,33</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>
May-98	29,37	26,71	26,94	28,97	2,78	5,56	40,00	0,00	0,00
Jun-98	40,32	45,98	37,88	34,72	55,56	8,33	16,67	8,33	16,67
Jul-98	45,29	42,84	48,75	37,14	16,67	0,00	44,44	16,67	11,11
<b>Promedio</b>	<b>29,63</b>	<b>31,14</b>	<b>30,32</b>	<b>25,86</b>	<b>22,28</b>	<b>22,14</b>	<b>16,72</b>	<b>6,25</b>	<b>4,72</b>

Por último, Piamonte, conserva una tasa de concepción promedio del 1er al 7mo servicio en el presente periodo de estudio (24,39%). En general, las diferentes respuestas entre establos fueron más significativas del 1er al 4to servicio (San Simón 37,78% Piamonte 24,43% y El Pino 25,49%) y es probable que sea consecuencia de las nuevas técnicas de manejo y el momento que fueron utilizadas para reducir el efecto de las variaciones climáticas del Fenómeno de El Niño 1997-1998 en el parámetro estudiado. Los resultados al 1er servicio se encuentran por debajo del 45,4% de la Asociación Israelí de Criadores de Ganado (1986) y el 46,5% por Parreño (1991) en el departamento de Arequipa.

Cuadro 29: Porcentaje de tasa de Concepción promedio a diferente número de servicio y por establo durante El Fenómeno de El Niño 1997-1998 (Diciembre 1996-Julio 1998)

N° SERVICIO	SAN SIMÓN	PIAMONTE	EL PINO
1er	34,45	24,84	29,59
2do	39,22	23,86	30,34
3er	36,50	22,01	32,45
4to	40,98	27,03	9,58
5to	29,58	29,75	7,50
6to	26,67	22,25	17,50
7mo	11,67	21,00	17,50
8vo	12,50	6,25	0,00
9mo, 10mo y 11vo	5,00	4,17	5,00
<b>Promedio</b>	<b>26,29</b>	<b>20,13</b>	<b>16,61</b>

De la misma manera se analiza entre las fases del evento y el número de servicios efectuados (Cuadro 30 y gráfico 16), donde se percibe una tasa superior del 1er al 4to servicio con respecto a las demás. El promedio por fases del 1er al 4to servicio fue el siguiente: Fase I con 34,19%, fase II con 33,72%, fase III con 22,25% y fase IV con 27,80%. Es probable que la diferencia de los porcentajes sea producto de las irregularidades del ambiente, sobre todo en las fases III y IV donde el animal presentó el mayor índice de estrés calórico (THI: 72 a 77). En el Anexo XXXIX, se observa la tasa de concepción por fase a diferente número de servicio en cada establo evaluado.

Al evaluar la interacción fase-establo se observa que existen diferentes comportamientos en la tasa de concepción durante el evento (Anexo XXXX).

Cuadro 30: Tasa de Concepción promedio (%) a diferente número de servicio y por fases en vacas durante el fenómeno de El Niño 1997-1998. (Diciembre 1996-Julio 1998).

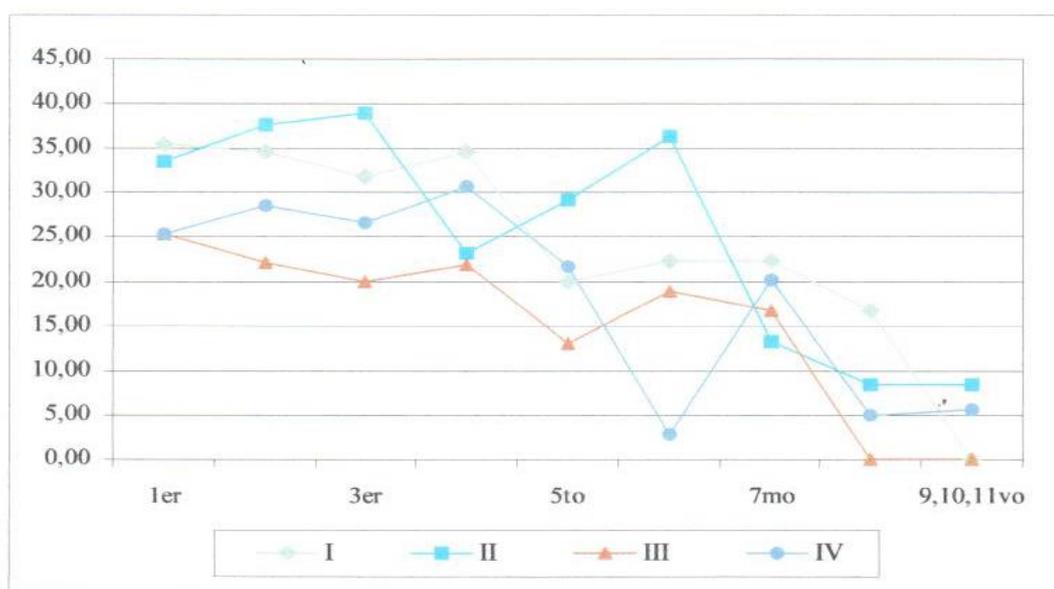
Fase	1er	2do	3er	4to	5to	6to	7mo	8vo	9,10, 11vo
<b>I</b>	35,50	34,62	31,90	34,72	20,00	22,22	22,22	16,67	0,00
<b>II</b>	33,54	37,59	38,87	23,09	29,10	36,25	13,19	8,33	8,33
<b>III</b>	25,23	22,10	19,81	21,84	12,89	18,89	16,67	0,00	0,00
<b>IV</b>	25,42	28,46	26,53	30,77	21,67	2,78	20,22	5,00	5,56

I:Fase Inicial II:Fase de desarrollo III:Fase de madurez IV:Fase de debilitamiento

Al primer servicio, existen diferencias a nivel de establos entre San Simón y El Pino con relación a Piamonte. En general, la tasa de concepción significativamente decrece durante la fase III (Altas T°: 19,3-25,5 °C) con 21,69-31,77% y se acrecienta durante la fase II (Bajas T°: 19,9-24,7 °C) con 26,10-35,08% para los establos San Simón y El Pino.

Asimismo, al segundo servicio la tasa de concepción se reduce durante la fase III con 26,52%, 12,56% y 27,22% para los establos San Simón, Piamonte y El Pino respectivamente.

Gráfico 16: Tasa de Concepción promedio (%) a diferente número de servicio y por fases en vacas durante el fenómeno de El Niño 1997-1998. (Diciembre 1996-Julio 1998).



Al tercer servicio, los establos evaluados presentan una respuesta similar por fases. La fase III presenta la tasa de concepción inferior con 24,54%, 13,47%, 21,43%; y, la fase II presenta la tasa de concepción superior con 42,47%, 30,38%, 43,75%, correspondiente a los establos San Simón, Piamonte y El Pino respectivamente. Ambos se encuentran por debajo del 27,05% en verano (fase III) y el 45,71% en invierno (fase II) encontrado por Orrillo en 1996.

Al cuarto servicio, San Simón y Piamonte presentan una respuesta similar a diferencia de El Pino donde eleva su parámetro en la fase III y reduce su valor en la fase II debido al impacto de las altas temperaturas durante la fase I. Precisamente la fase III sigue siendo la más afectada donde el 23,17%, 20,69%

y 21,67% corresponden a San Simón, Piamonte y El Pino respectivamente. Las tasas se encuentran por debajo del 31,3% encontrado por Mellisho (1998) durante 1995-1996, periodo sin Fenómeno de El Niño.

#### **4.3.4 Intervalo entre partos**

Al análisis de variancia se observaron diferentes estadísticas altamente significativas ( $P \leq 0,01$ ) entre establos en función al efecto por el número de parto en que se encuentran las vacas, esto indica que probablemente la alimentación, el manejo reproductivo incluyendo el porcentaje de fertilidad y la eficiencia en la técnica de detección de celo están influyendo en la producción de leche y por consiguiente en la rentabilidad del hato (Anexo LXI y LXXIII).

El intervalo entre partos encontrados durante el fenómeno de El Niño 1997-1998 fue de 416,27 días (13,9 meses), 446,87 (14,90 meses) y 480,13 (16 meses) para los establos de San Simón, Piamonte y El Pino respectivamente (Cuadro 31). A nivel de los tres establos evaluados, se encontró un número de vacas con una vida productiva hasta el sexto parto. En el anexo XXXXI se observa que San Simón presenta un promedio inferior en comparación a los demás establos durante los meses de estrés calórico.

Cuadro 31: Intervalo entre partos (días y meses) por establo y número de parto durante el Fenómeno de El Niño 1997-1998.

Intervalo entre Partos	SAN SIMÓN		PIAMONTE		EL PINO	
	Días	Meses	Días	Meses	Días	Meses
1	439,01	14,63	459,20	15,31	483,99	16,13
2	407,70	13,59	441,80	14,73	479,67	15,99
3	417,83	13,93	440,98	14,70	497,21	16,57
4	400,52	13,35	445,51	14,85	459,65	15,32
Promedio	416,27 <sup>c</sup>	13,88 <sup>c</sup>	446,87 <sup>b</sup>	14,90 <sup>b</sup>	480,13 <sup>a</sup>	16,00 <sup>a</sup>

En cuanto al promedio general durante el fenómeno de El Niño 1997-1998 fue de 447,75 días (14,93 meses) a nivel de los tres establos evaluados. El promedio se encuentra superior a los 13,5 meses (405 días) encontrado por Mellisho en 1998 y 13,8 meses (414 días) por Vásquez et al en 1999) con 14,9 meses en el departamento de Lima y Campos (2001) con 13,8 +- 0,03 meses en la Cuenca Lechera de La Libertad.

En el cuadro 32 y Anexo XXXXII se observa que el establo El Pino presenta el mayor intervalo y conforme aumenta el número de parto el promedio general disminuye. Cabe mencionar, que durante el Fenómeno de El Niño 1997-1998 el promedio del 2do al 3er parto, aumenta ligeramente para luego disminuir en el intervalo del 3er al 4to parto.

Cuadro 32: Intervalo entre partos (días y meses) promedio, por establo y número de parto durante el Fenómeno de El Niño 1997-1998.

Intervalo entre Partes	1	2	3	4	Promedio
Días	460,73	443,06	452,00	435,23	<b>447,75</b>
Meses	15,36	14,77	15,07	14,51	<b>14,93</b>

Si analizamos, por fases del Fenómeno de El Niño, en el cuadro 33 y Anexo XXXXIII se presenta el promedio por establo y por el número de parto. Al primer parto, San Simón y El Pino sólo afectan su promedio por el cambio de las temperaturas en la fase inicial, mientras Piamonte expresa su mayor promedio en la etapa de madurez. En general, durante la fase de desarrollo y de madurez presentan el máximo promedio de 477,1 días (15,9 meses) a 480,5 días (16,02 meses).

Al segundo parto, se observa un promedio superior de 426,0 días (14,2 meses) a 540,3 días (18,01 meses) durante la fase de madurez. En este caso, Piamonte y El Pino tienen el mismo efecto, mientras que San Simón los difiere en la fase de desarrollo.

Al tercer parto, presentan su máximo valor en la fase de desarrollo y la fase de madurez con promedios de 427,15 (14,24 meses) a 588 (19,60 meses) días.

Por último, al cuarto parto mantiene una respuesta similar al segundo parto, donde se maximiza en la fase de madurez (423,88 días o 14,13 meses a 492 días o 16,40 meses). Piamonte se afecta desde el inicio, elevando su promedio en cada fase de desarrollo del evento climático. En cambio, San Simón y El Pino reducen su promedio al momento que declinan las temperaturas.

Cuadro 33: Intervalo entre Parto por fase y número de parto a nivel de tres establos durante el Fenómeno de El Niño 1997-1998.

En días

Fases de Desarrollo	1			2			3			4						
	San Simón	Piamonte	El Pino	Promedio	San Simón	Piamonte	El Pino	Promedio	San Simón	Piamonte	El Pino	Promedio	San Simón	Piamonte	El Pino	Promedio
	Fase Inicial Dic96 - En97	447,70	434,54	480,25	454,16	426,17	411,33	425,75	421,08	395,00	401,75	439,20	411,98	418,00	399,50	446,25
Fase de Desarrollo Febrero 97 - Septiembre 97	457,53	461,09	523,00	480,54	388,76	445,99	538,33	457,69	427,15	483,21	588,00	499,45	385,90	419,23	469,00	424,71
Fase de Madurez Octubre 97 - Febrero 98	436,23	515,63	479,50	477,12	426,00	501,52	540,33	489,29	451,80	478,20	526,75	485,58	423,83	467,17	492,00	461,00
Fase de Dehilitamiento Marzo 98 - Julio 98	414,58	425,52	453,21	431,10	389,89	408,35	414,25	404,17	397,35	400,74	434,90	411,00	374,36	496,14	431,33	433,94
Promedio General	439,01	459,19	483,99	460,73	407,70	441,80	479,67	443,06	417,83	440,98	497,21	452,00	400,52	445,51	459,65	435,23

En meses

Fases de Desarrollo	1			2			3			4						
	San Simón	Piamonte	El Pino	Promedio	San Simón	Piamonte	El Pino	Promedio	San Simón	Piamonte	El Pino	Promedio	San Simón	Piamonte	El Pino	Promedio
	Fase Inicial Dic96 - En97	14,92	14,48	16,01	15,14	14,21	13,71	14,19	14,04	13,17	13,39	14,64	13,73	13,93	13,32	14,88
Fase de Desarrollo Febrero 97 - Septiembre 97	15,25	15,37	17,43	16,02	12,96	14,87	17,94	15,26	14,24	16,11	19,60	16,65	12,86	13,97	15,63	14,16
Fase de Madurez Octubre 97 - Febrero 98	14,54	17,19	15,98	15,90	14,20	16,72	18,01	16,31	15,06	15,94	17,56	16,19	14,13	15,57	16,40	15,37
Fase de Dehilitamiento Marzo 98 - Julio 98	13,82	14,18	15,11	14,37	13,00	13,61	13,81	13,47	13,24	13,36	14,50	13,70	12,48	16,54	14,38	14,46
Promedio General	14,63	15,31	16,13	15,36	13,59	14,73	15,99	14,77	13,93	14,70	16,57	15,07	13,35	14,85	15,32	14,51

Si se refiere al promedio general por establo en cada una de las fases del Fenómeno de El Niño 1997-1998 (Cuadro 34 y Anexo XXXIV), se observa que a nivel de establos El Pino presenta promedios superiores en todas las fases del evento a comparación de los demás establos evaluados, donde también existen diferencias significativas.

Si analizamos entre las fases del Fenómeno de El Niño, se percibe que los promedios se fueron incrementando conforme el desarrollo del evento, a excepción de San Simón que disminuyó ligeramente su promedio en la fase de desarrollo. Los máximos promedios se observaron en la fase de madurez (478,25 días ó 15,90 meses) y en la fase de desarrollo (465,6 días ó 15,52 meses) donde probablemente fue producto de la elevación de las temperaturas en la fase inicial. Por último, se aprecia una reducción del promedio en la fase de debilitamiento (420,05 días ó 14 meses) a nivel de los tres establos, donde las temperaturas y otros factores medio ambientales comienzan a volver a la normalidad y no presentaron efectos como el estresamiento térmico.

Cuadro 34: Intervalo entre partos (días y meses) promedio por fases y establo durante el Fenómeno de El Niño 1997-1998.

Intervalo entre Partos	SAN SIMÓN		PIAMONTE		EL PINO		Promedio	
	Días	Meses	Días	Meses	Días	Meses	Días	Meses
<u>Fase Inicial</u> Verano Diciembre 96 – Enero 97	421,72	14,06	411,78	13,73	447,86	14,93	427,12	14,24
<u>Fase de Desarrollo</u> Otoño-Invierno Febrero 97- Septiembre 97	414,83	13,83	452,38	15,08	529,58	17,65	465,60	15,52
<u>Fase de Madurez</u> Primavera-Verano Octubre 97- Febrero 98	434,47	14,48	490,63	16,35	509,65	16,99	478,25	15,94
<u>Fase de Debilitamiento</u> Otoño-Invierno Marzo 98- Julio 98	394,04	13,13	432,69	14,42	433,42	14,45	420,05	14,00

#### 4.3.4 Días vacíos

Los días vacíos promedio en vacas de primer al cuarto parto fueron de 136,27 días, 166,87 días y 200,13 días para los establos de San Simón, Piamonte y El Pino respectivamente, encontrando entre ellos diferencias altamente significativas ( $P \leq 0,01$ ) durante el Fenómeno de El Niño estudiado (Anexo LXII-LXXIV y Cuadro 35). Además se demuestra que San Simón presenta un promedio inferior a los demás establos, demostrando una mayor eficiencia reproductiva durante los meses de estrés calórico.

Cuadro 35: Días vacíos por establo y número de parto durante el Fenómeno de El Niño 1997-1998

Días Vacíos	SAN SIMÓN	PIAMONTE	EL PINO	PROMEDIO
1	159,01	179,20	203,99	180,73
2	127,70	161,80	199,67	163,06
3	137,83	160,98	217,21	172,00
4	120,52	165,51	179,65	155,23
<b>Promedio</b>	<b>136,27<sup>c</sup></b>	<b>166,87<sup>b</sup></b>	<b>200,13<sup>a</sup></b>	<b>167,75</b>

En cuanto al promedio general fue de 167,75 días a nivel de los tres establos evaluados. Este se encuentra superior a los 131,80 días encontrado por Mellisho en 1998 y 143 días por Vásquez et al en 1999 en el distrito de Puente Piedra sin y con Fenómeno de El Niño. Asimismo, Mora (1985) con 141,34 días, Klindiman (1977) con 113,30 días y Parreño (1991) con 135 días en el departamento de Lima.

Al promedio general y por establo de acuerdo al número de parto (1er al 4to) durante el Fenómeno de El Niño 1997-1998, se observa que El Pino presenta promedios superiores con respecto a los demás y se observa diferencias entre establos y a diferentes números de parto. Además, los promedios superiores en vacas de 1er al 2do parto y 3er al 4to parto (Cuadro 36 y Anexo XXXXV).

Al mismo tiempo, de acuerdo a las fases del Fenómeno de El Niño, presentan el promedio por establo y número de parto. Al primer parto, San Simón y El Pino mantienen la misma respuesta con un promedio superior en la fase II, mientras que Piamonte lo expresa en la fase II. En promedio, durante la fase II y III se observa la mayor influencia de los cambios de temperatura y la presencia de estrés calórico en el animal.

Al segundo parto, a nivel de los tres establos evaluados señala su mayor promedio en la fase II (de 123,77 a 225,73 días) y una fuerte declinación en la fase IV (de 118,64 a 144,54 días).

Asimismo, al tercer parto los tres establos presentan su máximo promedio en la fase de desarrollo y la fase de madurez con promedios de 147,15 a 308 días y 171,35 a 246,75 días.

Por último, al cuarto parto se maximizan los promedios de los establos evaluados en la fase de madurez 143,83 a 212 días. Piamonte incrementa su promedio en cada fase, mientras que El Pino y San Simón reducen su promedio en la fase IV, momento que comienza a normalizarse los indicadores climáticos e indican el término del Fenómeno de El Niño 1997-1998 (Cuadro 36).

Cuadro 36 : Días vacíos por fase y número de parto a nivel de tres establos durante el Fenómeno de El Niño 1997-1998.

Fases de Desarrollo	1				2				3				4			
	San Simón	Piamonte	El Pino	Prome-dio	San Simón	Piamonte	El Pino	Prome-dio	San Simón	Piamonte	El Pino	Prome-dio	San Simón	Piamonte	El Pino	Prome-dio
Fase Inicial (I) Dic96 - En97	167,70	154,54	200,25	174,16	146,17	131,33	145,75	141,08	115,00	121,75	159,20	131,98	138,00	119,50	166,25	141,25
Fase de Desarrollo(II) Febrero 97- Setiembre 97	177,53	181,09	243,00	200,54	108,76	165,99	258,33	177,69	147,15	203,21	308,00	219,45	105,90	139,23	189,00	144,71
Fase de Madurez (III) Octubre 97 - Febrero 98	156,23	235,63	199,50	197,12	146,00	221,52	260,33	209,29	171,80	198,20	246,75	205,58	143,83	187,17	212,00	181,00
Fase de Debilitamiento (IV) Marzo 98 - Julio 98	134,58	145,52	173,21	151,10	109,89	128,35	134,25	124,17	117,35	120,74	154,90	131,00	94,36	216,14	151,33	153,94
Promedio General	159,01	179,19	203,99	180,73	127,70	161,80	199,67	163,06	137,83	160,98	217,21	172,00	120,52	165,51	179,65	155,23

Si se refiere promedio general por estable en cada una de las fases del Fenómeno de El Niño 1997-1998, se observa que El Pino presenta promedios superiores en todas las fases del evento con respecto a los demás establos, donde existen diferencias significativas. Individualmente los promedios fueron incrementándose conforme el desarrollo del evento, a excepción de San Simón que disminuyó ligeramente su promedio en la fase de desarrollo. Los máximos promedios se observaron en la fase de madurez (198,25 días) y en la fase de desarrollo (185,60 días) donde probablemente fue producto de elevación de las temperaturas y por consiguiente el animal ya presentaba un cuadro de estrés térmico. Además, se aprecia una reducción del promedio en la última fase (140,05 días) a nivel de los tres establos, donde el efecto del fenómeno comienza a disminuir (Cuadro 37 y Anexo XXXXVI).

Cuadro 37: Días vacíos promedio por fases y estable durante el Fenómeno de El Niño 1997-1998

FASE DE DESARROLLO	SAN SIMÓN	PIAMONTE	EL PINO	PROMEDIO
<u>Fase Inicial(I) Verano Diciembre 96 –Febrero 97</u>	141,72	131,78	167,86	147,12
<u>Fase de desarrollo (II) Otoño-Invierno Marzo 97- Septiembre 97</u>	134,83	172,38	249,58	185,00
<u>Fase de madurez (III) Primavera-Verano Octubre 97-Febrero 98</u>	154,47	210,63	229,64	198,25
<u>Fase de debilitamiento (IV) Otoño-Invierno Marzo 98-Septiembre 98</u>	114,04	152,69	153,42	140,05

#### 4.3.6 Intervalo Parto – Primer Servicio

Al análisis de variancia se observaron diferencias significativas ( $P \leq 0,05$ ) para el efecto establo de acuerdo al número de parto durante el periodo del Fenómeno de El Niño 1997-1998 (Anexo LXI y LXXIII).

El promedio general, fue de 97,91 días, siendo superior al promedio de 82,33 días encontrado por Flores (1998) en diferentes establos del departamento de Lima. Del mismo modo, los valores de intervalo parto-primer servicio por establo fueron 92,38, 91,21 y 110,13 días para San Simón, Piamonte y El Pino respectivamente (Cuadro 38), siendo similares a lo mostrado por Monzón (2002) 91,5 días, Parreño (1991) 98,7 días en Arequipa; superiores a los reportados por Mellisho (1998) con 88,10 días y Flores (1998) con 80,50 días en establos de Carabayllo y Puente Piedra (Lima) sin Fenómeno de El Niño, Baucells (1995) con 70 días en España, Ruegg y Milton (1995) con 79,8 días en Canadá y Ageeb y Hayes (2002) con 85,8 en Sudáfrica; y por último, inferiores a lo reportado por Tejada y Palacios (1996) con 113,3 días en el departamento de Piura.

Cuadro 38: Intervalo parto-primer servicio por número de parto y establo durante el Fenómeno de El Niño 1997-1998.

N° PARTO	SAN SIMÓN	PIAMONTE	EL PINO
01	114,94	91,34	112,86
02	89,00	91,19	108,79
03	86,73	96,24	112,56
04	78,86	86,05	106,30
<b>Promedio</b>	<b>92,38<sup>b</sup></b>	<b>91,21<sup>b</sup></b>	<b>110,13<sup>a</sup></b>

De acuerdo a los resultados se puede ver que el manejo reproductivo, alimentación entre otros se encuentran afectados por las alteraciones climáticas producidas por el evento, retrasando el celo post-parto de las vacas. La condición del animal, el confort, la alimentación y el estado sanitario juegan un papel muy importante para el retorno de la actividad ovárica y por consiguiente la eficiencia en la detección del celo y la ejecución del servicio en el momento indicado. En este caso, El Pino se vio afectado por los factores medioambientales durante el Fenómeno de El Niño 1997-1998 (Anexo XXXXVII).

Al analizar de acuerdo al número de parto, se muestra que Piamonte y El Pino responden de la misma manera a excepción de San Simón que ligeramente no eleva su promedio en vacas que se encuentran en su tercer parto. Conforme avance el número de parto, el intervalo parto-primer servicio va disminuyendo durante el Fenómeno de El Niño (Anexo XXXXVIII y IL).

Por otro lado, entre las fases del Fenómeno de El Niño, se observa que el resultado del parámetro promedio es superior en la fase inicial (101,30 días) y de madurez (113,14 días), donde las temperaturas alcanzaron un mayor grado y el rebaño presentó un cuadro de estrés calórico. A nivel de los establos, vemos que tienen el mismo efecto, pero cabe mencionar que durante la fase de mayor calor, los establos El Pino (130,03 días) y Piamonte (113,20 días) fueron los más afectados a comparación de San Simón (96,21 días).

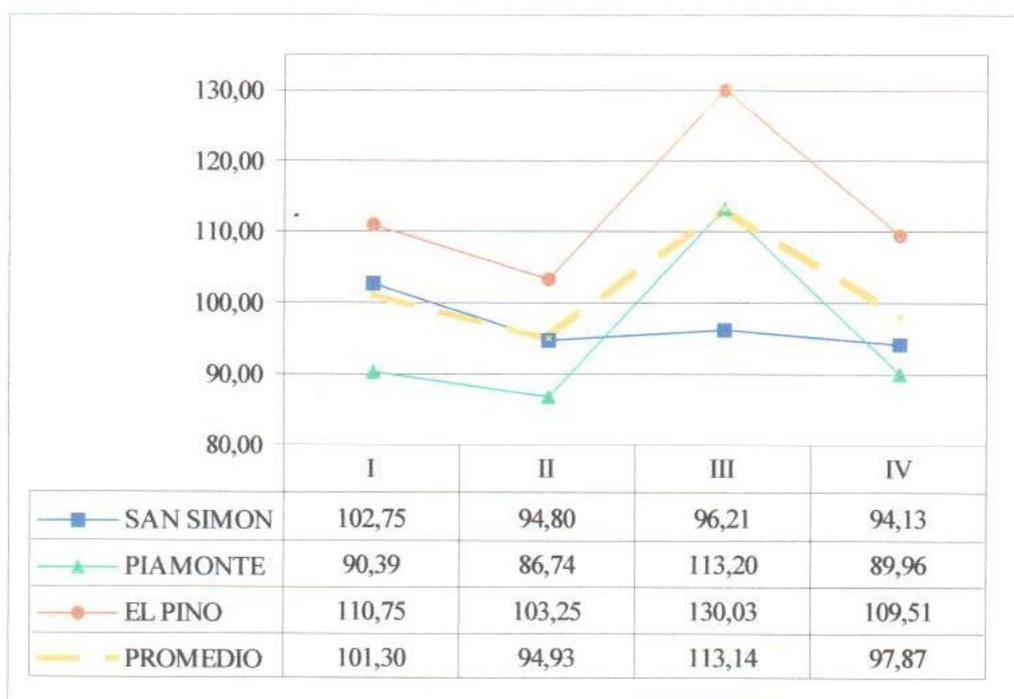
Además de acuerdo a las estaciones del año, se muestra un promedio de 101-113 días para el verano-primavera y 94 – 98 días para el invierno, siendo promedios superiores a lo encontrado por Flores (1998) donde señala un 86,1 – 100,3 para el verano-primavera y 69,9 – 72,5 para el invierno, en establos del departamento de Lima y en un periodo sin fenómeno de El Niño (1995-1996) (Cuadro 39 y Gráfico 17)

Cuadro 39: Intervalo parto-Primer Servicio (en días) por fase y establo durante El Fenómeno de El Niño 1997-1998

FASE DE DESARROLLO		SAN SIMÓN	PIAMONTE	EL PINO	PROMEDIO
<u>Fase Inicial(I)</u> Diciembre 96 – Febrero 97	Verano	102,75	98,39	110,75	<b>101,30</b>
<u>Fase de desarrollo (II)</u> Marzo 97- Septiembre 97	Otoño Invierno	94,80	86,74	103,25	<b>94,93</b>
<u>Fase de madurez (III)</u> Octubre 97- Febrero 98	Primavera Verano	96,21	113,20	130,03	<b>113,14</b>
<u>Fase de debilitamiento (IV)</u> Marzo 98- Septiembre 98	Otoño Invierno	94,13	89,96	109,51	<b>97,87</b>
<b>Promedio El Niño 97-98</b>		<b>92,38</b>	<b>91,21</b>	<b>110,13</b>	<b>97,91</b>

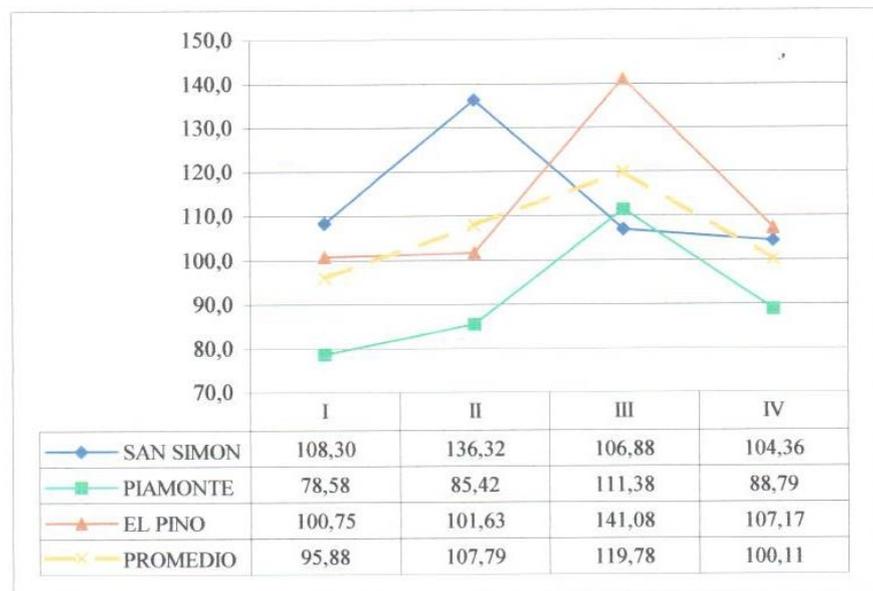
Gráfico 17: Intervalo Parto-Primer Servicio (en días) por fase y establo durante el Fenómeno de El Niño 1997-1998

(Diciembre 1996-Julio 1998)



Asimismo, se puede analizar de acuerdo al número de parto y por establo durante las fases del Fenómeno de El Niño 1997-1998. Al primer parto (Gráfico 18 y Anexo II), se observa que Piamonte y El Pino se vieron afectado en la fase de madurez, en cambio San Simón en la fase de desarrollo, momento en que las temperaturas cambiaron repentinamente para subir al segundo y presentar un cuadro de estrés térmico en el rebaño.

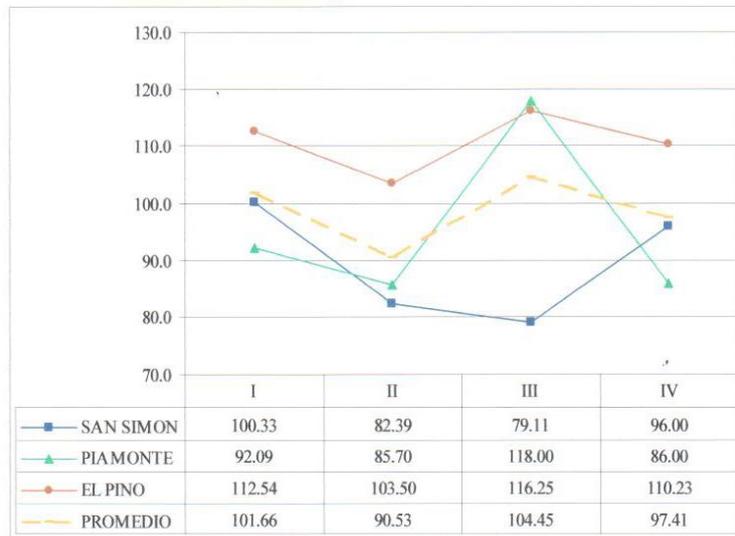
Gráfico 18: Intervalo Parto N°1-Primer Servicio durante El Fenómeno de El Niño 1997-1998



Igualmente al segundo parto, Piamonte y El Pino se ven más afectados en la fase de madurez (segundo periodo de estrés calórico), mientras que San Simón lo presenta en la fase inicial (primer periodo de estrés calórico)

Ambas fases presentan un promedio superior a las demás. El Pino presenta un promedio mayor a los demás establos (Gráfico 19 y Anexo II).

Gráfico 19: Intervalo parto N°2-primer servicio durante El Fenómeno de El Niño 1997-1998



Al tercer parto, los tres establos evaluados presentan un mayor promedio en la fase de madurez y el menor promedio en la fase de desarrollo. El Pino presenta el mayor promedio con respecto a los demás (Gráfico 20 y anexo IL).

Por último, al cuarto parto, se observa que los tres establos vuelven a presentar una respuesta uniforme ante el evento climático, con un promedio superior y similar en la fase inicial y de madurez (Gráfico 21 y anexo IL).

Gráfico 20: Intervalo Parto N°3-Primer Servicio durante El Fenómeno de El Niño 1997-19

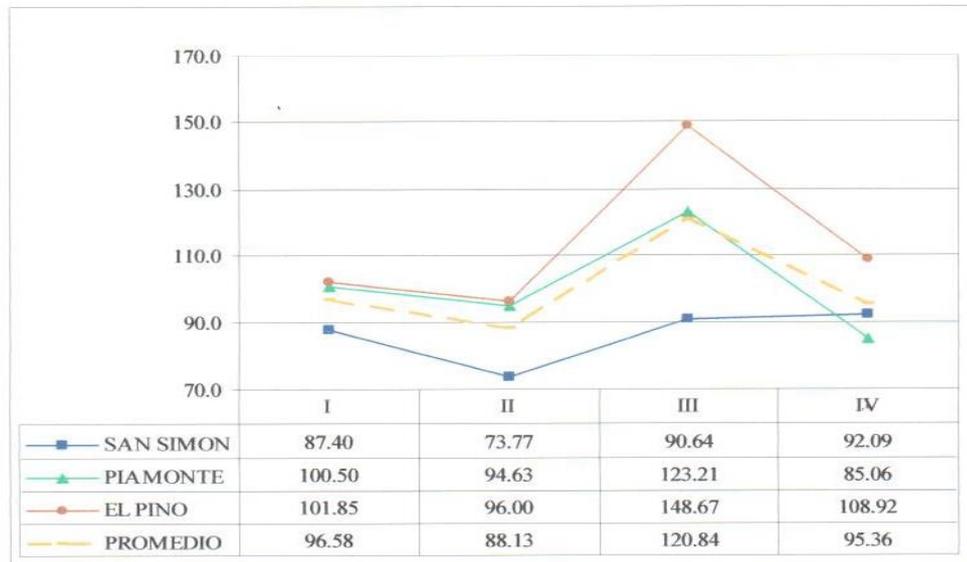
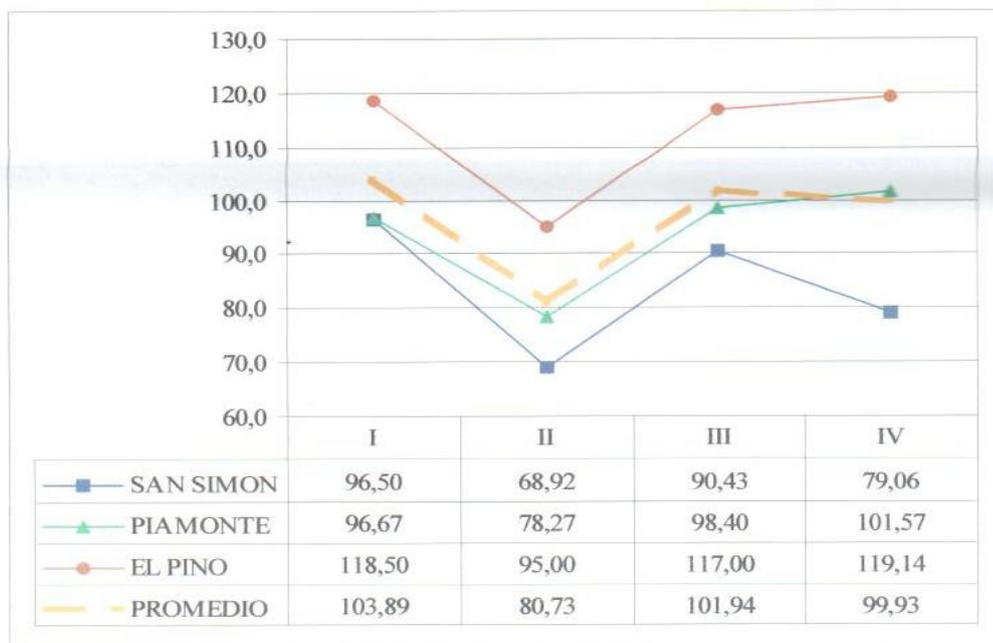


Gráfico 21: Intervalo Parto N°4-Primer Servicio durante El Fenómeno de El Niño 1997-1998

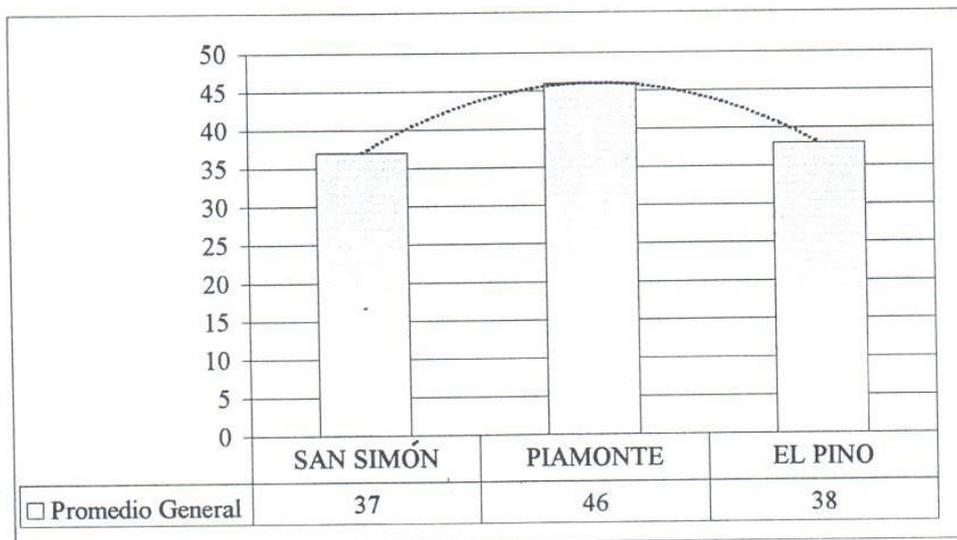


#### 4.4 Porcentaje de detección de celos

Al análisis de variancia no se observaron diferencias significativas entre fases y establos ( $R^2$  de 0,49), es probable que se deba a la insuficiente información encontrada en los registros y tarjetas individuales, sobre todo en los animales de reemplazo que restan interés e importancia por parte del ganadero al no preñar en el servicio efectuado (Anexo LXIII).

En promedio, el porcentaje de detección de celo fue de 46%, 38% y 37% para los establos Piamonte, El Pino y San Simón respectivamente (Anexo L). Probablemente Piamonte utiliza una eficiente técnica de manejo y prioriza su importancia mediante una adecuada capacitación al personal de campo (Gráfico 22).

Gráfico 22: Porcentaje de detección de celo (%) promedio por establo durante el Fenómeno de El Niño 1997-1998

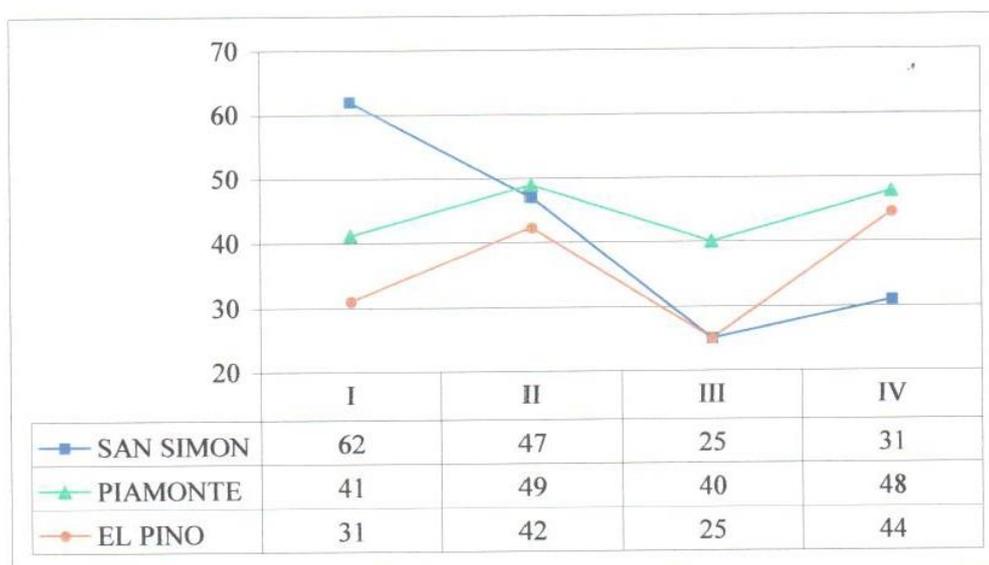


Durante las fases se encuentra que la fase III se reduce el porcentaje de detección de celo (40% y Menor a 30%) debido a las más altas temperaturas durante el Fenómeno de El Niño estudiado. Estos valores se encuentran por

debajo del 41,25% encontrado por Orrillo (1996) durante el verano (fase III) sin fenómeno de El Niño 1993-1994 en la costa del departamento de Lima. Además, durante la fase II y IV se muestra una ligera elevación del porcentaje debido a los factores climáticos o estación en que se encontraba.

Además los establos, El Pino y Piamonte presentan una respuesta similar a diferencia de San Simón en la fase II o desarrollo (Gráfico 23 y Anexo LI).

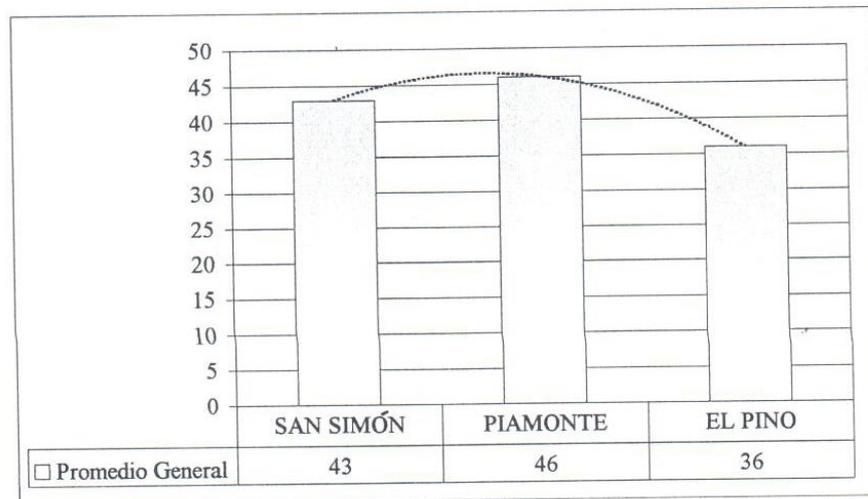
Gráfico 23: Porcentaje de detección de celo (%) por fase y establo durante el Fenómeno de El Niño 1997-1998



(\*)El valor 25 es tomado al azar para la representación gráfica

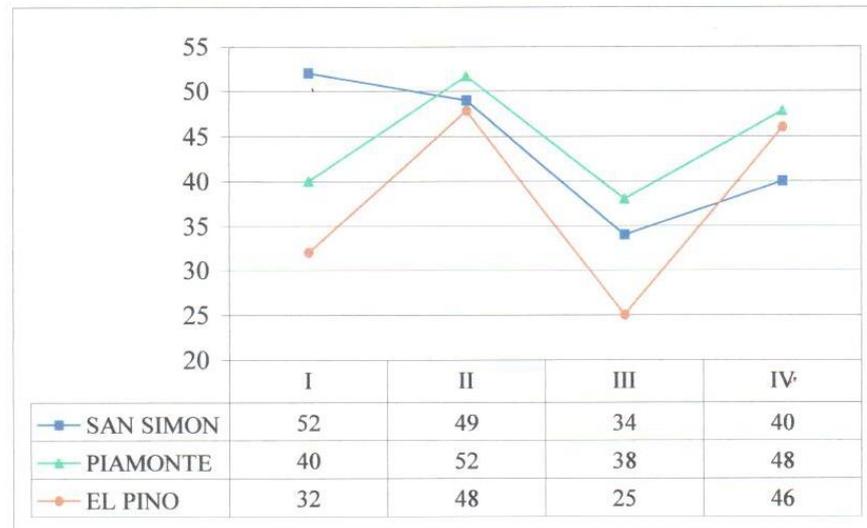
Si analizamos en vacas, en promedio se observa que el porcentaje de detección de celo fue de 46%, 43% y 36% para los establos Piamonte, San Simón y El Pino respectivamente (Anexo LII). Igualmente, Piamonte presenta la mayor tasa de detección de celo durante El Niño 97-98 (Gráfico 24).

Gráfico 24: Porcentaje de detección de celo (%) promedio por establo en vacas durante el Fenómeno de El Niño 1997-1998



A nivel de fases, indistintamente la fase III reduce su porcentaje de detección de celo por presentar el mayor índice de temperatura-humedad (THI: 72-77). En promedio se encuentra un 38%, 34% y Menor a 30% para los establos Piamonte, San Simón y El Pino respectivamente, siendo similares al 33,80% encontrado por Orrillo (1996) en categoría vacas, durante el verano (fase III) sin fenómeno de El Niño (1993-1994) en el departamento de Lima. Además, la fase II y IV presentan una elevación del porcentaje (hasta 49%) después de una fuerte variabilidad climática en la fase I y III. Además El Pino y Piamonte presentan una respuesta similar a diferencia de San Simón en la fase II. A excepción de la fase I, Piamonte presenta una tasa superior con respecto a los demás establos (Gráfico 25 y anexo LIII).

Gráfico 25: Porcentaje de detección de celo (%) por fase y establo en vacas durante el Fenómeno de El Niño 1997-1998



(\*)El valor 25 es tomado al azar para la representación gráfica

En vaquillas el porcentaje de detección de celo promedio fue de 44%, 36% y menor a 30% para los establos Piamonte, San Simón y El Pino respectivamente (Anexo LIV). Asimismo, Piamonte presente la mayor tasa de detección de celo durante El Niño 97-98 (Gráfico 26).

Si evaluamos por fases, se observa que El Pino presenta un bajo porcentaje de detección de celo (Fases I, II y III) a comparación de los demás establos. Conjuntamente se muestra que el porcentaje de San Simón y Piamonte son similares en cada fase, demostrando que utilizaban la misma técnica de manejo y por consiguiente lograban la misma eficacia al momento de detectar un celo. Al mismo tiempo solo El Pino presenta una notable diferencia en la fase III, donde probablemente se utilizó una nueva técnica para lograr una mayor eficiencia en la detección del celo, a fin de contrarrestar los efectos de las variaciones climáticas provocadas por el Fenómeno de El Niño 1997-1998 (Gráfico 27 y Anexo LV).

Gráfico 26: Porcentaje de detección de celo (%) promedio por establo en vaquillas durante el Fenómeno de El Niño 1997-1998

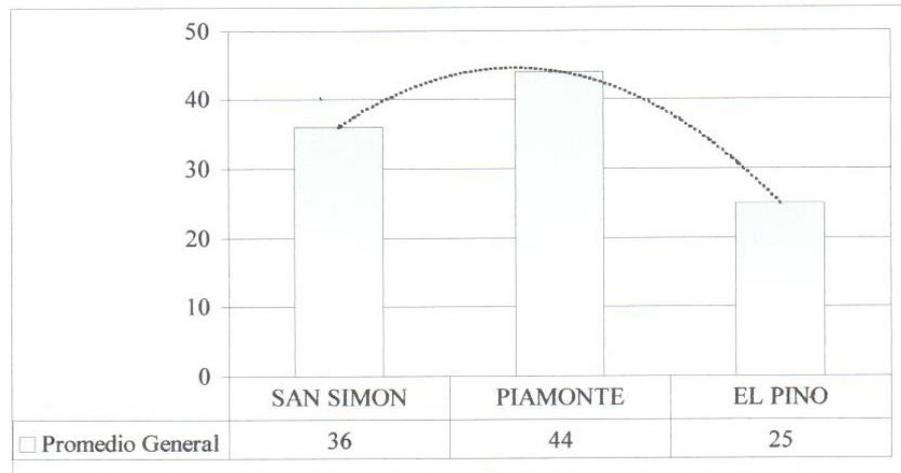
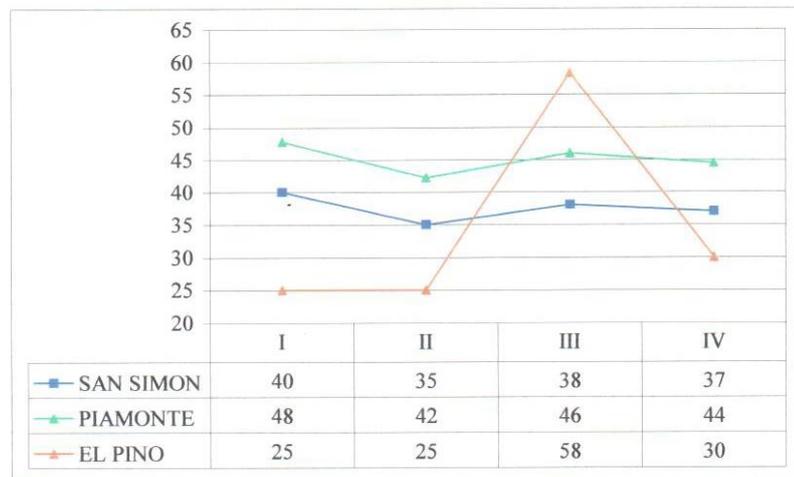


Gráfico 27: Porcentaje de detección de celo (%) por fase y establo en vaquillas durante el Fenómeno de El Niño 1997-1998



(\*)El valor 25 es tomado al azar para la representación gráfica

## V. CONCLUSIONES

En las condiciones en que se desarrolló el presente estudio, se llegó a las siguientes conclusiones:

1. La edad al primer servicio, para el establo San Simón (599,8 días), difiere ( $\alpha \leq 0,05$ ) de El Pino (493 días), Piamonte (485,8 días) y no hay diferencias significativas entre sus faces durante el evento climático. Presenta un promedio superior en el segundo periodo de estrés térmico (543,61 días).
2. La edad al primer parto fue estadísticamente significativa ( $\alpha \leq 0,05$ ) para el establo San Simón (869,6 días) con respecto a Piamonte (781,9 días) y El Pino (776,6 días). No hubo diferencias significativas entre sus faces durante el evento climático. El promedio aumenta de 25,6 a 28,4 meses durante enero a julio de 1998.
3. La tasa o porcentaje de concepción (%) en vaquillas no presentó diferencias significativas entre establos y fases durante periodo en estudio. A nivel de establos, San Simón supera con 71,82% a Piamonte y El Pino con 52,93% y 66,21% respectivamente. Presenta la más baja tasa de concepción durante los meses de enero a abril de 1997-1998.
4. La tasa o porcentaje de concepción (%) en vacas fue estadísticamente significativa ( $\alpha \leq 0,05$ ) entre las fases del fenómeno, donde la fase inicial (36,60%) y desarrollo (35,14%) difiere de la fase de debilitamiento (26,69%) y madurez (23,51%).
5. La tasa de concepción a diferente número de servicio en vaquillas no muestra diferencias significativas ( $P > 0,05$ ) entre las fases de estudio, establos y la interacción establo-servicio.
6. La tasa de concepción a diferente número de servicio en vacas presenta diferencias estadísticamente significativas ( $\alpha \leq 0,05$ ) para la interacción fase-establo. No

existió diferencias significativas ( $P > 0,05$ ) entre fases, establos, número de servicios y la interacción establo-no servicio. El segundo periodo de estrés, presentó promedios inferiores de 0 hasta 14,07%.

7. El número de servicios por concepción en vaquillas para los establos San Simón (1,43) y El Pino (1,38) difiere ( $\alpha \leq 0,05$ ) de Piamonte (2,03), y no hubo diferencias significativas ( $P > 0,05$ ) entre las fases del evento climático. Presentó promedios superiores durante el primer y segundo periodo de estrés térmico.
8. El número de servicios por concepción en vacas, fue estadísticamente significativo ( $\alpha \leq 0,05$ ) durante la fase de madurez (8,15) difiere con respecto a la fase de debilitamiento (5,06) de desarrollo (3,04) e inicial (2,91) y no hubo diferencias significativas ( $P > 0,05$ ) entre establos, pero igualmente se observó que Piamonte se encontró más afectado en comparación a los demás establos. Presenta un promedio superior de 5-20 servicios/concepción durante el segundo periodo de estrés térmico.
9. El intervalo parto-primer servicio, para el establo El Pino (110,13 días) difiere ( $\alpha \leq 0,05$ ) estadísticamente de San Simón (92,38 días) y Piamonte 91,21 días). No existe diferencias significativas de acuerdo al número de parto. A nivel de fases, se observó que la fase inicial (101,30 días) y de madurez (113,14 días) son superiores a las demás fases.
10. El intervalo entre partos presentó diferencias altamente significativas ( $\alpha \leq 0,01$ ) entre establos donde difieren El Pino (480,13 días - 16 meses), Piamonte (446,87 días - 14,90 días) y San Simón (416,27 días - 13,88 meses) y no hubo diferencias significativas de acuerdo al número de parto. A nivel de fases, se observó un promedio superior durante la fase de desarrollo (465,60 días - 15,52 meses) y madurez (478,25 días - 15,94 días) con respecto a las demás.
11. Los días vacíos fue altamente significativo ( $\alpha \leq 0,01$ ) entre establos donde difiere El Pino (200,13 días), Piamonte (166,87 días) y San Simón (136,27 días) y no hubo diferencias significativas de acuerdo al número de parto. A nivel de fases, se

observó un promedio superior durante la fase de desarrollo (185,6 días) y madurez (198,2 días) con respecto a las demás fases.

12. Para el porcentaje de detección de celos promedio, no existieron diferencias estadísticamente significativas ( $P > 0,05$ ) en establos y fases. Presentó un mayor porcentaje Piamonte (46%) y una menor tasa durante la fase de madurez.
13. El porcentaje de detección de celo en vacas fue inferior para El Pino (menor a 30%) y superior en Piamonte (46%). Se observó una mayor y menor tasa durante la fase de desarrollo y madurez respectivamente.
14. El porcentaje de detección de celo en vaquillas fue inferior para El Pino (menor a 30%) y superior en Piamonte (44%). Se observó una menor tasa durante la fase de desarrollo.

## VI. RECOMENDACIONES

1. Se requiere registros más puntuales y completos para determinar otros parámetros reproductivos (promedio de días vacíos y número de inseminaciones de vacas y vaquillonas problema, tasa de abortos, animales negativos al diagnóstico de concepción etc.), para una evaluación más completa en la eficiencia reproductiva durante el evento climático.
  
2. Evaluar y determinar nuevas técnicas de manejo para enfrentar el estrés de calor y mejorando la eficiencia reproductiva de los establos, optimizando la rentabilidad lechera. Entre ella tenemos:
  - Informar el pronóstico climático a los ganaderos para realizar un calendario de prevención de manera organizada e iniciar nuevos sistemas de manejo con el fin de reducir las pérdidas económicas que afectan su rentabilidad.
  - Utilización y ubicación adecuada de sombras artificiales y naturales, considerando el momento propio de su construcción.
  - Utilización de nuevos sistemas de enfriamiento y evaporación. Difundir su importancia y las experiencias logradas en nuestro país.
  - Variación y calidad de la ración de acuerdo a valor nutricional y el horario de entrega del alimento. Prevenir la escasez de los subproductos, forrajes y residuos de cosecha. Adecuado uso del agua.
  - Calificar la condición corporal del rebaño
  - Mejorar el manejo directo con los animales expuestos a un estrés calórico
  - Determinar un programa sanitario con el fin de prevenir y erradicar las causas de saca reproductiva y productiva.
  - Informar la importancia de la detección de celo, mejorando la técnica de observación y el uso adecuado de sincronizadores de celo.
  - Mediante charlas informativas resaltar la importancia del estrés calórico en la crianza productiva y económica del ganado lechero en la costa norte y central de nuestro país. Capacitación al personal de trabajo.

3. Se recomienda realizar un estudio con el fin de evaluar la productividad lechera durante el Fenómeno de El Niño en sus distintas fases de desarrollo, que complementen al presente estudio debido a su importancia en la explotación lechera.
  
4. Ejecutar un estudio que permita medir las pérdidas económicas y la rentabilidad del manejo al enfrentar los cambios climáticos.

## VII. BIBLIOGRAFÍA

1. AGEEB, G Y HAYES, F. 2002. Reproductive responses of Holstein-Friesian cattle to the climatic condition of central Sudan. *Trop. Anim. Health Prod.* 2000. Au; 32(4):233.
2. ALATORRE – MENDIETA, M.A; JIMÉNEZ – ILLESCAS, A.R; SHIRAGO-GERMAN, B Y OBESO – NIEBLAS, M 2000. Efectos de “El Niño” 97-98 en el Sur del Golfo de California, Memorias del Fenómeno de El Niño en México (CD).SEP/CONACYT 17 al 19 de Mayo de 2000. México DF.
3. ALBERIO E. H; SCHIERSMAN, G; CAROL, N; MESTRE, J 1987. Effect of a teaser bull on ovarian and behavioural activity of suckling beef cows. *Animal Reproductive Science* N°14. 263 pgs.
4. ALEGRE DE LA CRUZ, R. 1998. Fenómeno de El Niño 1997-1998 en Ica. Tesis UNALM-Lima. 80 pgs.
5. ALMEYDA, J. 1998. Separatas del Curso de Producción de Vacunos de Leche. Departamento de Producción de Leche. Departamento de Producción Animal. UNALM.
6. ALMEYDA, J. 2000. Manual de Alimentación y Manejo de ganado lechero. UNALM. Facultad de Zootecnia. Programa de Investigación y Proyección Social en Leche. Oficina de Extensión y Proyección Social.
7. ALMEYDA, J; ZEPILLI, R. AND VARGAS, J. 1993. Curso producción Intensiva de Vacunos Lecheros. Universidad Nacional Agraria La Molina. 220 pgs

8. ALMEYDA. G. 1998. El Niño catastrófico: inundaciones y sequias. 16 pgs
9. ALTAMIRANO. A. YE. CARMEN.1977. Eficiencia Reproductiva de las vaquillas del establo de la Universidad Nacional Agraria La Molina durante el periodo 1966-1975. Tesis UNALM-Lima. 504 pgs.
10. ALLRICH, R. D. 1994. Endocrine and neural control of estrous in dairy cows. Symposium: Estrus New Devices, and monitoring. Journal Dairy Science N°77. 2738-2744 pgs.
11. ALLRICH, R. D. Y KNUTSON, RJ. 2000. La mejora de la detección del estro en el ganado lechero. Lecturas seleccionadas de Reproducción Animal. Department of Animal Science, Purdue University, west Lafayette, Indiana labrydea. Laboratorio de reproducción y diagnóstico de enfermedades abortifacientes.
12. ANDERSEN, H. 2004. Estrés de calor en vacas lecheras: técnicas de manejo para minimizar el estrés de calor. Seminario: “Estrés de calor en vacas lecheras: estrategias de solución”. UNMSM. Facultad de Medicina Veterinaria–Taller de Clínica de Animales Mayores. Perú.
13. ARMSTRONG, D, V. 1994. Heatstress interaction with shade and cooling. Journal of Dairy Science N°77. 2044-2050 pgs.
14. ARTHUR, G; NOAKES, D.E Y PEARSON, H.1991. Reproducción y Obstetricia en Veterinaria (Teriogenología). Sexta edición. Interamericana Mc. Graw Hill. España. 686 pgs.
15. ASOCIACION ISRAELI DE CRIADORES DE GANADO. 1986. Milk and butterfat recording annual. Report on productivity and reproduction. Israel Castle Breeder’s Association. Israel Holstein Herd Book. 18 pgs.

16. AVENDAÑO, L. 2001. Modificaciones ambientales para reducir el estrés de calor en el Ganado Lechero. Instituto de Ciencias Agrícolas. Universidad Autónoma de Baja California. Foro: “Desafío tecnológicos de la producción lechera en el siglo XXI”. Setiembre –octubre.
17. BANDINGA, L; THATCHER, W.W; DIAZ, T; DROST, M; WOLFENSON, D. 1993. Effect of environmental heat stress on follicular development and steroidogenesis in lactating Holstein cows. *Theriogenology*. Vol. 39 (4).797-810 pgs.
18. BAO, B; THOMAS, M.G; GRIFFITH, M.K; BURGHARDT; R.C Y WILLANS, G.L. 1995. Steroidegenic activity, insuline like growth factor-1 production and profilation of granulosa and theca celis obtained from dominant preovulatory and monovulatory follicles during the bovine estrous cycle: effects of low-density lipoproteins. *Biology of Reproduction* N°.53. 1271-1279 pgs.
19. BAUCCELLS, R. 1995. Análisis de índices reproductivos en producción lechera. *Revista Frisona Española*. 76-79 pgs.
20. BAVERA, G.A Y BEGUET, H.A. 2003. Termorregulación corporal y ambientación. Cursos de producción bovina de carne y producción animal I. Facultad de Agronomía y Veterinaria. Universidad Nacional de Río Cuarto. Córdoba – Argentina.
21. BEARDEN, H.J AND FUQUAY, J. 1987. *Reproducción Animal Aplicada*. Editorial el Manual Moderno S.A de C.V. México D.F. 358 pgs.
22. BERMAN, R. 1991. Reproductive under high temperature conditions in animal Husbrand in warm climates. EAAP publication N°55, pudoc, Nageningen. 23-30 pgs.
23. BLANCHARD, T; FERGUNSON, J; LOVE, L; TAKED, T; HENDERSON, B; HASLAER, J Y CHALUPA, W. 1990. Effect of dietary crude protein type on

- fertilization and embryo quality in dairy cattle. American Journal of Veterinary Research N° 51.905-908 pgs.
24. BONADONA, T. 1989. Reproducción Animal e Inseminación Artificial. Editorial Hemisferio Sur S.A. 270 pgs.
  25. BRITT, J.H. 1995. Early postpartum breeding in dairy cows. A review. Journal Dairy Science N°58.266-271 pgs.
  26. BROWN, W.H; FUQUAY, J.S; Mc GEE, W.F AND LYENGAR, S.S. 1974. Evaporative cooling for Mississippi dairy cows. Transactions of the American Society of Agricultural Engineers N°17.513-515 pgs.
  27. BUCKLIN, R.A; STRICKLAND, J.T; BEEDE, D.K AND BRAY D.R. 1989. Cow cooling pays in hot humid Florida. Hoard's Dairyman N°134.344 pgs.
  28. BUFFINGTON, D.E; COLLIER, R.J AND CANTON, G.H. 1993. Shade management systems to reduce heat stress for dairy cows. Transactions of the American Society of Agricultural Engineers N°26.1798-1802 pgs.
  29. BUTTLER, N.R Y SMITH, R.D. 1989. Interrelations hips between energy balance and postpartum reproductive function in dairy cattle. Journal Dairy Science N°72.763-783 pgs.
  30. BUXADE, C. 1997. Vacunos de Leche: Aspectos claves. Ediciones Mundi-Prensa. España. 567 pgs.
  31. CAMPOS, R.2001. Características productivas y reproductivas de vacas Holstein en la Cuenca Lechera de la Libertad 1976-1987. Examen Profesional – UNALM 42 pgs.

32. CASAVARDE, M. 1999. Forum: "El Fenómeno de El Niño 1997-1998: evaluación, pronóstico y mitigación". 97-101 pgs.
33. CASTRO, H.R Y BERNAL, R.S. 1996. Evaluación reproductiva de un hato de vacas Holstein importadas en Lambayeque. Reunión Científica de Asociación Peruana de Producción. Cusco-Perú.
34. COLLICK, D.W; WARD, W.R AND DOBSON, H. 1989. Association between types of lameness and fertility. Veterinary Record N°125.103-106 pgs.
35. COLLIER Y SHEIDER, 1984. Efecto del área sombreada durante el estrés de calor Journal Dairy Science N°64 y 67. 844 y 2546 pgs.
36. COPPOCK, C.E AND WEST, J.W. 1987. Feeding systems for relieving heat stress: minerals and vitamins. Proceeding of the south west nutrition and management conference, Tempe, Arizona. USA. 79-83 pgs.
37. CUEVA, L. 1998. Condiciones océano-atmosféricas en la costa norte Del Perú y su impacto en la Agricultura durante El Niño 1997-1998. Tesis UNALM-Lima. 73 pgs.
38. CHALUPA; W AND FERGUNSON, J.D. 1989. The impact of nutrition on reproduction of cows. Proceedings of the Minnesota Nutrition Conference. Bloomington. USA. 59 pgs.
39. CHALUPA, W AND FERGUNSON, J.D. 1989. The impact of nutrition on reproduction of cows. Proceeding of the Minnesota Nutrition Conference, Bloomington, USA. 59 pgs.
40. CHAUCA, D. 2004. Calor intenso: efecto sobre la temperatura corporal de la vaca lechera. Seminario: "Estrés de calor en vacas lecheras: estrategias de solución". Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Facultad de Medicina Veterinaria – Taller de Clínica de Animales Mayores. Perú.

41. CHEMINEAU, P. 1993. Medioambiente y Reproducción Animal. Revista Mundial de Zootecnia. FAO. Vol.77. 2-14 pgs.
42. CHURCH, D.C; POND, W.G Y POND, K.R. 2002. Nutrición y alimentación de animales. Editorial Limusa S.A. México. 635 pgs.
43. DANTZER, R Y MORMEDE, P. 1993. El estrés en la cría intensiva del Ganado. Editorial Acribia S.A. Zaragoza – España. 130 pgs.
44. DE LA CRUZ, R. 1999. Influencia Del Fenómeno El Niño 1997-1998 en la toma de decisiones agrícolas de los agricultores de Huaral. Tesis UNALM – Lima. 83 pgs.
45. DELGADO, A. 2004. Estrategias reproductivas para minimizar los efectos Del estrés de calor. Seminario: “Estrés de calor en vacas lecheras: estrategias de solución”. UNMSM. Facultad de Medicina Veterinaria – Taller de Clínica de Animales Mayores. Perú.
46. DEPARTMENT OF HUMANITARIAN AFFAIRS (DHA), OCHA/GVA – 1998. Perú: El Niño foods, OCHA situación report N°7, relief web. 6-de marzo de 1998.
47. DHA – DHAGVA.1997. Perú: El Niño Hoods. On Departament of Humanitariam affairs reliefweb. Situation Report N°2. 23 de Diciembre 1997 y 6 de Marzo 1998.
48. DOUGLAS, W.S. 1998. Los efectos Del estrés calórico en la función reproductiva de las vacas lecheras. Lecturas seleccionadas de reproducción animal. Laboratorio de reproducción y diagnóstico de enfermedades abortifacientes. Universidad Nacional de Tucumán – Facultad de Agronomía y Zootecnia.
49. DU PREEZ, J. M; TERBLANCHE, S.J; GIESECKE, W.H; MAREE, C Y WELDING, M.C.1991. Effect of heat stress on conception in a dairy herd model undersouthafrican condition. Theriogenology N°35.1039-1049.

50. EALY, A.D; ARECHIGA, C.F, BRAY, D.R; RISCO, C.A Y HANSEN, P.J. 1994. Efectiveness of short term cooling and vitamin for alleviation on infertility induced by heat in dairy cows. Journal of dairy Science N°77.3601-3607 pgs.
51. ELMORE, R.G. 1989. The use of rapid progesterone assays in dairy practice. Agri-practice N°10. 5 pgs.
52. ELROD, C.C Y BUTTLER, W.R. 1993. Reduction of fertility and alteration of uterine Ph in heifers fed excess ruminally degradable protein. Journal Dairy Science N°71.694-701 pgs.
53. ENFEN, 2000. El Niño Oscilación del Sur. CEPES: Estudio Nacional del Fenómeno “El Niño”.<http://www.senamhi.gob.pe/elnino/index.php>
54. ESPINO, M. 1997. El Niño 1997- ...? y los recursos pesqueros: una propuesta de análisis. Imarpe: Informe progresivo N°66. Oficina de Asesoría Científica. 44 pgs.
55. EVARISTO, R. 2004. Presentación de enfermedades en estrés de calor. Seminario: “Estrés de calor en vacas lecheras: estrategias de solución”. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Facultad de Medicina Veterinaria – Taller de Clínicas de Animales Mayores. Perú.
56. FAO. 1997. Los Agricultores se preparan para las condiciones extremas del clima conforme los efectos de El Niño golpean América Latina y Australia. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.
57. FCARIN, P.W; SLENNING, B.D Y CORREA, M.T. 1994. Effect of calving secuon and milk yield on pregnancy risk and income in North Carolina Holstein cows. Journal Dairy Science N°77. 1848-1855 pgs.
58. FERGUNSON, J. 1995. Estructuración de programas de reproducción y salud del hato. Hoard’s Dairyman en español. 32-34 pgs.

59. FLAMENBAUM, I. 1999. Prácticas de reducción de estrés térmico: agua y aire es todo el secreto. Guía de agrotecnología en Israel (Economía y Negocios). 77-79 pgs.
60. FLAMENBAUM, I; WOLFENSON, D Y BERMAN, A. 1988. Heat stress relief and body condition effects on reproductive performance of dairy cows in summer 11<sup>th</sup> Int. Cong of Sci. Res. Counc. Proc. Agri. Res Iraq. Vol. (1). Part 3. 1678-1694 pgs.
61. FLORES, M. 1998. Efecto de la época de parto sobre el interval parto “primer servicio” y campaña láctea en vacas lecheras de la Cuenca de Lima. UNMSM 68 pgs.
62. GAINES, J.D. 1989. The relationship between nutrition and fertility in dairy herds. Veterinary medicine N°84. 997-1002 pgs.
63. GARCÍA-BELENQUER. 1995. Nuevo concepto de estrés en ganadería: psicobiológico y neurobiología de la adaptación. Investigación Agraria: Producción Sanidad Animal Vol. 8(2). Universidad de Zaragoza-España 87-104 pgs.
64. GIAMPETRI, I. 1999, Forum: “El Fenómeno de El Niño 1997-1998: evaluación, pronóstico y mitigación”, 12 pgs.
65. GLANTZ, M. 1998. Lo que sabemos y lo que no sabemos acerca de El Niño. Universidad de Washington. XXV Aniversario de la Escuela de Asuntos Marinos. 7-8 de mayo de 1998.
66. GÓMEZ, C Y FERNÁNDEZ, M. 2004. Estrategias de alimentación para minimizar el estrés de calor. Seminario: “Estrés de calor en vacas lecheras: estrategias de solución”. UNMSM. Facultad de Medicina Veterinaria – Taller de Clínica de Animales Matyores. Perú.

67. GONZÁLES, A. 1999. La Temperatura y la Humedad en el desempeño del Ganado Lechero. Revista del Plan Agropecuario N°94. Sandy Stokes, Extensión Dairy Specialist, The Texas A&M University System. EEUU.
68. GORDON, I. 1996. Reproducción controlada del Ganado vacuno y búfalos. Editorial Acribia, S.A. Zaragoza-España. 514 pgs.
69. HAFEZ, E.S.E. 2002. Reproducción e inseminación artificial en Animales. Editorial Interamericana. Mc. Graw-Hill. México D.F. 519 pgs.
70. HAHN, G.L. 1999. Dynamic. Responses of cattle to there heat loads. Journal Animal science. N°77. (Suppl. 2): 10.
71. HALLADAY, D. 1997. Vacas frescas, vacas productivas. Lechero latino. Vol.9. 32-38 pgs.
72. HARENSING, W Y COLE, D.J.A. 1988. Avances en nutrición de ruminates. Editorial Acribia S.A. Zaragoza. 407 pgs.
73. HEERSCHE, G.JR. AND NEBEL, R.L. 1994. Measuring efficiency and Accuracu of detection of estrus. Journal Dairy Science N°77.2754-2761 pgs.
74. HERRERA Y SALDAÑA, R. 1995. Prepárense para enfrentar es estrés calórico del verano. Consejos prácticos del estrés calórico. Hoard's Dairyman español. Julio. México. 660-663 pgs.
75. HUBER, J. T. 1996. Mejora del estrés por el calor en el ganado vacuno lechero. Departament of Animal Science. University Arizona, Tucson. Arizona 85719. USA.
76. HUBER, J.T; WU, Z; CHEN, S.C. AND SIMOS, J. 1993. Feedings of fat during heat stress conditions and combinations of fat sources. Proceedings of the south

west nutrition and management conference, phoeni, AZ. Departament of animal sciences. University of Arizona, Tucson. USA. 90-99 pgs.

77. HUTJENS MICHAEL, F. 1998. Usted puede alimentar para ayudar a contrarrestar el estrés calórico. Hoard´ Dairyman en español (Junio) 372 pgs.
78. IGONO, M.O; JOHNSON, H.B, STEVEENS, B.J: KRAUSE, G.F AND SHANKLIN, M.D.1987. Physiological productive and economic benefits of shade, spray and fan systems versus shade for Holstein cows during summer heat, Journal of dairy Science N°70.1069-1079 pgs.
79. JOHANSON, I Y RENDEL, J. 1974. Genética y mejora animal. Instituto cubano de libro La Habana. Cuba. 567 pgs.
80. KLINDIMAN, A. R 1997. Diagnóstico de la eficiencia reproductiva del ganado vacuno lechero en la Universidad Nacional Agraria La Molina durante el periodo 1966-1975. Tesis UNALM-Lima. 97 pgs.
81. KOPELL, R. E; PADILLA, F. J.; HERNANDEZ, J. J; ROMAN, H; PEREZ, J Y CASTILLO, H. 1984. Comportamiento reproductivo del ganado bovino lechero en clima tropical: duración del estro. Ovulación y respuestas fisiológicas de tres genotipos en dos estaciones del año. Revista Técnica Pecuaria. México. 47 pgs.
82. LAGOS, P. 1997. Condiciones climáticas en el mar y en la costa asociada con el El Niño 1997-1998. Centro de prevención climática del Instituto Geofísico del Perú. Boletín Alerta Climática N°82 – Comisión Permanente del Pacífico Sur.  
<http://www.igp.gob.pe/elnino3.htm>
83. LAHR, D. Manejo del estrés de calor. Accelerated Genetics.
84. LAING, J.A; MORGAN, W.J AND WAGNER, W.C.1991. Fertilidad e infertilidad en la Práctica Veterinaria. Interamericana Mc Graw-Hill. Cuarta Edición. 296 pgs.

85. LASLEY, J.H. 1980. Genética del Mejoramiento del Ganado. Unión Tipográfica Editorial Hispano Americana. México. 378 pgs.
86. LEAN, I.J; GALLAND, J.C Y SCOTT, J. L. 1989. Relationship between fertility peak milk yields and lactation and persistency in dairy cows. Theriogenology N°31. 1093.
87. LU, E; CHENG, K.J; HWANG, S. Y; YANG, S.P Y CHEN, G. M. 1993. The effect of air-conditioned housing for Holstein heifers during the day time on estrous synchronisation, Journal of Taiwan Livestock Research N°26. 96-106 pgs.
88. LLOYD, I. E; MC DONALD, B. E; CRAMPTON, E. W. 1982. Fundamentos en Nutrición. Editorial Acribia. Zaragoza.
89. MACMILLAN; S. 1996. Proteinated minerals lead to improved conception rates. Dairy Farmer 43(1). 20-21 pgs.
90. MARCINKOWSKI, D. 1995. Al detectar estros considerar todos los factores, Hoard's Dairyman en español. Febrero. México. 144 pgs.
91. MAYER, S. 1995. El tiempo es dinero cuando se detectan estros. Hoard's Dairyman en español. Marzo. México. 239-240 pgs.
92. MC CLURE, T.J Y SAUNDERS, J. 1985. Effects of withholding food for 0-72 hours on mating, pregnancy rate and pituitary function in female rats. Journal of Reproduction and fertility N°74. 57-64 pgs.
93. MC CLURE, T.J. 1994. Infertilidad nutricional y metabólica de la vaca. Editorial Acribia, S.A. Zaragoza-España. 141 pgs.
94. MC DONALD, L.E. 1995. Endocrinología Veterinaria y Reproducción. 5ta Edición: Interamericana Mc. Graw-Hill. 551 pgs.

95. MC DOWELL, L.R; CONRAD, J.H; ELLIS, G.L AND LOOSLI; J.K. 1984. Minerales para rumiantes en pastoreo en regiones tropicales. Departamento de Ciencia Animal. Centro Agricultura Tropical. Universidad de Florida. Gaines Ville y Agencia de los EE.UU. para el Desarrollo Internacional. 90 pgs.
96. MEDINA, V. 1988. Estudio de la cuenca lechera de Arequipa. Tesis UNALM-Lima. 60 pgs.
97. MINAG, OIA. 1999. Areas perdidas y afectadas durante el Fenómeno El Niño. Presidencia de la República. Perú. 327 pgs.  
<http://www.paho.org/spanish/ped/elnino-cap11-peru.pdf>
98. MINSA, ODN. 1997. El Fenómeno El Niño 1997-1998 en Perú. Organización Panamericana de Salud, Oficina de Defensa Nacional y el Ministerio Nacional del Perú.
99. MONZÓN, S. 2002. Parámetros Reproductivos de vacas Holstein en Santa Rita de Sihuas-Arequipa en el periodo 1994-1997. Tesis UNALM-Lima. 65 pgs.
100. MOORE, R. B; FUQUAY, J.W. DRAPALA, W.J 1992. Effects of late gestation heat stress on postpartum milkproduction and reproduction in dairy cattle. Journal Dairy Science N°75. 1877-1882.
101. MORÁN, C. 1985. Factores que influncian en la producción de leche, grasa y días vacíos en ganado Holstein en la Cuenca Lechera de Lima. Tesis UNALM-Lima.
102. MORGAN, A.R Y WILLIAMS, G.L. 1987. Effects of body condition and postpartum dietary lipid intake on lipid me metabolism and pituitary function of beef cows. Journal of Animal Science N°67 (Suppl 1). 785-793 pgs.
103. NATIONAL RESEARCH COUNCIL. 1989. Nutrient requirements of dairy cattle. 6th edn National Academy of Science. Washington. USA.

- 104.NEBEL, R.L y Mc Gillard, M.L. 1993. Interactions of high milk yield and productive performance in dairy cows. Journal Dairy Science N°76. 3257-3268 pgs.
- 105.NEBEL, R.L. 1988. On farm milk progesterone test. Dairy Science N°71.1682 pgs.
- 106.NOAA-OGP. 1998. Enso compedium. First draft: Fenómeno de El Niño 1997-1998. <http://www.noaa.gov>.
- 107.NOAKES, D.E. 1997. Fertilidad y Obstetricia del ganado vacuno. Editorial Acribia, S.A. Zaragoza-España. 175 pgs.
- 108.OPS. 1998. "Reliefweb: Cronología de Enos 1997-1998. Organización Panamericana de la Salud. Capítulo 4. <http://www.notes.reliefweb.int>
- 109.ORRILLO, G. 1997. Frecuencia en la detección de celo y su influencia en la fertilidad de un hato lechero durante verano e invierno en la costa central. 152 pgs.
- 110.OSORO, K Y WEIGHT, T.K. 1993. Anestro post parto en vacas de cria Hereford Frisona con paridera en verano-otoño. Revista de Investigación Agrícola Producción Animal. Vol. 8(3).209-214 pgs.
- 111.OSTROWSKI, J. 1977. Biología y Patología de la Reproducción de los Bovinos. Librería Editorial El Ateneo. Buenos Aires. 113 pgs.
- 112.PALMIQUIST, D.L. 1987. Adding fat to dairy diets. Animal health and nutrition, watt publ. Co; Mount Morris. Illinois. USA. 32-35 pgs.
- 113.PARK, C.S Y RAFALOWSKI, W. 1983. Effect of dietary ft supplement on lipid metabolism of Holstein heifers. Journal of dairy Science N°66. 528-534 pgs.

114. PARREÑO, R.J. 1991. Evaluación del manejo reproductivo del establo lechero “La Esperanza”, Santa Rita de Sihuas, Arequipa durante el periodo 1979-1982. Tesis UNALM. 221 pgs.
115. PEDROSA ET-AL. 1979. System for diagnosing the causes of infertility in cows. Canadian Journal of Animal Science.
116. PEIXOTO, J.P AND OORT, A.H. 1992. Physics of climate, New York, American Institute of Physics. 415-433 pgs.
117. PERKINS, B.L. 1995. Como hacer que las vaquillas paran más jóvenes. Hoard’s Dairyman en Español. Enero 1995. Pg 58.
118. PERRY, R.C; CORAH, L.R; KIRACOFÉ, G.H; STEVENSON, J.S AND BEAL, W.E. 1991. Endocrine changes and ultrasonography of ovaries in suckled beef cows during resumption of postpartum estrous cycles. Journal of Animal Science N°69.2548-2555 pgs.
119. PETERS, A.R. AND RILEY, G.M. 1982. Ovarian activity in post-partum beef cows. Brasil. Vet. J. 138-533 pgs.
120. PETERS, A.R Y BALL, P.J.H. 1991. Reproducción del ganado vacuno. Editorial Acribia S.A Zaragoza. España. 222 pgs.
121. PHILLIPS, C.S.C.1996. Avances de la Ciencia de la Producción Lechera. Editorial Acribia S.A. Zaragoza – España.
122. PIMENTEL, F.E. 1994. Caracterización de la ganadería lechera del proyecto Majes. Tesis UNALM.
123. PORTER, J. 1995. No deje que sus vacas coman en plato sucio. Hoard’s Dairyman en español. Junio. 589 pgs.

124. PROYECTO NAYLAMP, 2004. Pronóstico del Fenómeno “El Niño”: El Niño anual y las anomalías medidas en el Pacífico. Sistema de Vigilancia oceánico-atmosférica del mar peruano.  
<http://www.naylamp.dhn.mil.pe/mainFrame.htm>
125. PUHLER, A. 1995. Ingeniería genética de animales. Editorial Acribia S.A Zaragoza. Segunda Edición. España. 222 pgs.
126. PURSLEY, J. R; WILTBANK, M. S; STEVENSON, J. S; OTTOBIE, H. A; GARVERICK AND ANDERSON L.L. 1997. Pregnancy rates per al for cows and heifers inseminated at a synchronized ovulation of synchronized estrus. Journal Dairy Science N°80. 295 pgs.
127. PURSLEY, R. 1998. Manejo de la Reproducción durante el verano. Lecturas seleccionadas de Reproducción Animal.
128. PURSLEY, J; KASORAK, M.R AND WITBANK, C. 1997. Reproductive management of lactating dairycows using synchronization of ovulation. J. Dairy Science. 80-301 pgs.
129. PUTNEY, D.J; DROST, M AND THATCHER, W.W. 1989. Influence of summer heat stress on pregnancy rates of lactating dairycattle following embryo transfer or artificial inseminación. Theriogenology 31:765.
130. RANDEL, R.D. 1990. Nutrition and postpartum rebreeding in cattle. Journal of Animal Science N°68. 853-862 pgs.
131. RIVADENEYRA, V. 2001 Efectos del estrés de calor en la fertilidad de un establo lechero en la costa central de Lima. Examen Profesional – UNALM. 82 pgs.
132. RODRÍGUEZ, B. 1997. Como minimizar el estrés calórico del verano en vacas lecheras. Revista RanchoROMERO, C Y LANDETA. Patronado del Centro de Investigaciones pecuarias del estado de Sonora.

- 133.ROMERO, C Y LANDETA. 1995. Respuesta endocrina asociada a la eficiencia de tres tratamientos hormonales en vacas con quistes foliculares. Veterinaria México. Universidad Nacional Autónoma. México, julio – Setiembre. Vol. 26- N°3.
- 134.RON, M; BAR-MON, R AND WIGGANS, G.R. 1984. Factors affecting conception rate of Israeli Holstein Cattle. Journal of Dairy Science. N°67. 854-860 pgs.
- 135.RUEGG, P Y MILTON, R. 1995. Body condition scores of Holstein cows on prince Edward Islan, Canadá: relationship with yield, reproductive perfomance and disease. Journal Dairy Science 78:552.
- 136.RYAN, D.P; BOLAND, M.P; KOPEL, E; ARMSTRONG, D.V; MUNYAKAZI, L; GODKE, G.A Y INGRAHAM, R.H. 1992. Evaluating, two different evaporative cooling management systems for dairy cows in a hot dry climate. Journal of Dairy Science N°15. 1052-1059 pgs.
- 137.SALAS, I.D. 1983. Eficiencia Reproductiva del establo dela Universidad Nacional Agraria durante el periodo 1976-1981. Tesis UNALM-Lima. 153 pgs.
- 138.SALISBURY, S.W Y VAN DEMARK, N.L. 1964. Fisiología de la Reproducción e Inseminación artificial de los bovinos. Editorial Acribia. Zaragoza-España.
- 139.SANZ, EMILIANO. 1990. Los nuevos sistemas de alimentación en vacuno lechero. Aedos Editorial S.A. Barcelona. España. 271 pgs.
- 140.SENGER, P.L. 1994. The estrus detection problems new concepts, technologies and possibilities. Journal Dairy Science N°77. 2745-2753 pgs.
- 141.SHEARER, J.K AND BEEDE, D.K. 1990. Thermoregulation on physiological responses of dairy cattle in hot weather thermal stress part I. Agri-practice julio-agosto. Vol.11. N° (4). 5-17 pgs.

- 142.SHILLO, K.K; HALLAND, J.B Y HILEMANJO, S.M. 1992. Journal Animal Science N°70. 3994 pgs.
- 143.SIMER, N. A; WILCOX, C. J; THATCHER, W. W Y MARTIN, F.G. 1991. Prepartum and peripartum reproductive performance of dairy heifers freshening at young ages. Journal Dairy Science 74:1724.
- 144.SMITH,R. M; TAYLOR, J.F; WALTER, J.P Y TOMAS ZEWSKI, M.A. 1993. Seasonal effects on income over feed and replacement costs. Journal Dairy Science N°76. 1678-1692 pgs.
- 145.STEVENSON, J. 1995. Is there an optimal time to watch for heat. Artificial Breeding Hoard's Dairyman. February. 88-89 pgs.
- 146.STRICKLAND, J. T; BUCKLIN, R. A; NORDSTEDS, R.A; BEEDE, D.K AND BRAY, D.R. 1988. Sprinkling and fan evaporative cooling for dairy cattle in Florida. American Society of Agricultural Engineers Michigan. USA. 88-4042 pgs.
- 147.TAYLOR, S.E; BUFFINGTON, D.E; COLLIER, R.J AND DE LORENZO, A. 1986. Evaporative cooling for dairy cattle in Florida. American Society of Agricultural Engineers, St. Joseph, Michigan. USA. 86-4022 pgs.
- 148.TEJADA, N Y PALACIOS, J. 1995. Parámetros reproductivos de vacunos de la granja Káyra. Reunión Científica de Asociación Peruana de producción Animal. Cusco-Perú.
- 149.THATCHER, W. W Y COLLIER, R.J. 1986. Effects of climate on ovine reproduction. In Morrow, D.A. (ed). Current therapy in theriogenology. W.B. Saunders, Philadelphia.

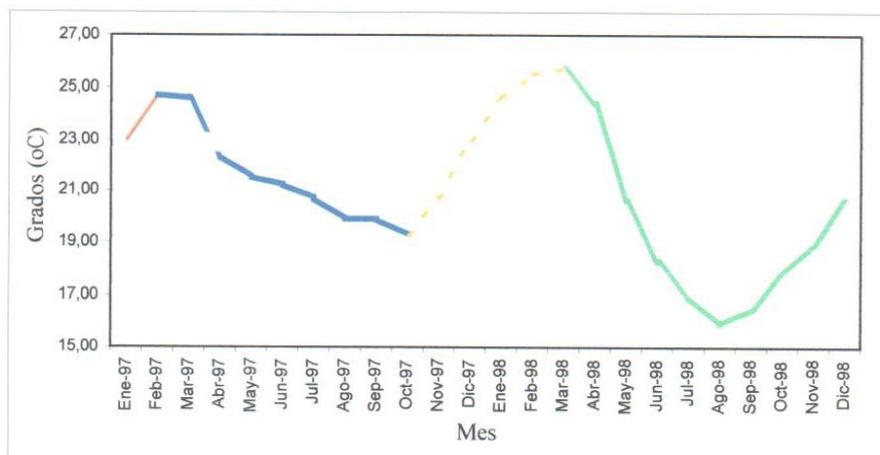
150. THATCHER, W.W; MOREIRA, F; AMBROSE, J. D; BURKE, J.M; SCHMITT, E.S.P; RISCO, C; DROST, M AND DE LORENZO, M.A. 1997. Uso de GnRH/prostaglandin F<sub>2</sub> for timed insemination (TI); Where do we go from here. *Journal Dairy Science*. 80 (Suppl. 1). 372 pgs.
151. TYRREL, H.F; MOE, P.W AND FLALT, W.P. 1970. Influence of excess protein intake on energy metabolism in the dairy cows. In: Schurch, A. and Wenk, C. *Association of Animal Production, Publication N°13*. 69 pgs.
152. UNIVERSIDAD DE CHILE. 1998. *Boletín Climático. Sección de Meteorología del Departamento de Geofísico. Año 2, N°12 y Año 4, N°6*.
153. VACCARO, T.A. 1973. Influencia de la Temperatura sobre la fertilidad de las vacas lecheras en el valle de Lima. Tesis Ing. Agrónomo. UNALM-Lima. Perú.
154. VALERA, L. 1996. Productividad de vacas Holstein en la Cuenca Lechera de Lima y la magnitud de algunos factores ambientales que la afectan. Tesis UNALM-Lima.
155. VARNER, M.A. 2003. Estrés y reproducción.
156. VÁSQUEZ, P; COLLANTES, C Y CRUZ, M. Análisis Técnico- financiero del establo Lechero “Monte Grande” en Puente Piedra. Especialización en Finanzas en Agronegocios UNALM. 296 pgs.
157. VÉLEZ, M Y MIRANDA, J. 1992. Ganadería lechera en climas cálidos maximización de la eficiencia ruminal con la minimización de los efectos del estrés calórico. Escuela Agrícola Panamericana. Tegucigalpa, Honduras. 27-38 pgs.
158. VISEK, W. J. 1984. Armonía: its effects on biological systems metabolic hormones and reproduction. *Journal of Dairy Science* N°67. 481 pgs.

159. WEST, J. 1995. Calificación coproral permite dar seguimiento a la nutrición y salud del hato. *Horad's Dairyman* en español. Setiembre. 860 pgs.
160. WIERSMA, F. 1982. Sombras para el ganado lechero. Universidad de Arizona Ext. Serv.; WREP51. University of Arizona, Tucson.
161. WIERSMAN, F. 1982. Shade for dairy cattle University of Arizona Extensión Service: WREP51. University of Arizona, Tucson.
162. WILSON, S.J; LUCY, M.C; SPAIN, J.N AND KEISIER, D.H. 1995. Corpus luteum function and follicular dynamics in lactating dairy cattle exposed to heat stress. *Journal of Animal Science* N°73. 231 pgs.
163. WILLIAMS, G.L. 1989. Modulation of luteal activity in postpartum beef cows through changes in dietary lipid. *Journal of Animal Science* N°67. 785-793 pgs.
164. WOLFENSON, D Y FLAMENBAUM, I. 1988. Hipertermia and body energy store effects on estrous behavior, conception rate and corpus luteum function in dairy cows. *Journal Dairy Science* N°71. 3497-3350 pgs.
165. WOLFENSON, D; KAIM, M Y ROSENBERG, M. 1994. Conception rate of cows supplement with progesterone post-insemination in the summer, *Journal of Animal Science* N°72 y 77. Suppl. 280 pgs.
166. WOODMAN, R. 1998. El Perú en los albores del siglo XXI. Ciclo de conferencias 1997/1998: "El Fenómeno de El Niño en el clima del Perú". Ediciones del Congreso del Perú. 201-242 pgs.
167. YOUNAS, M; FUQUAY, J. W; SMITH, A.E Y MOORE, A.B. 1993. Estrous and endocrine responses of lactating Holstein to forced ventilation during summer. *Journal Dairy Science* N°76. 430-436 pgs.

Anexo I : Temperatura media mensual ( $^{\circ}$ C) sin (1995) y con Fenómeno de El Niño (1997-1998).

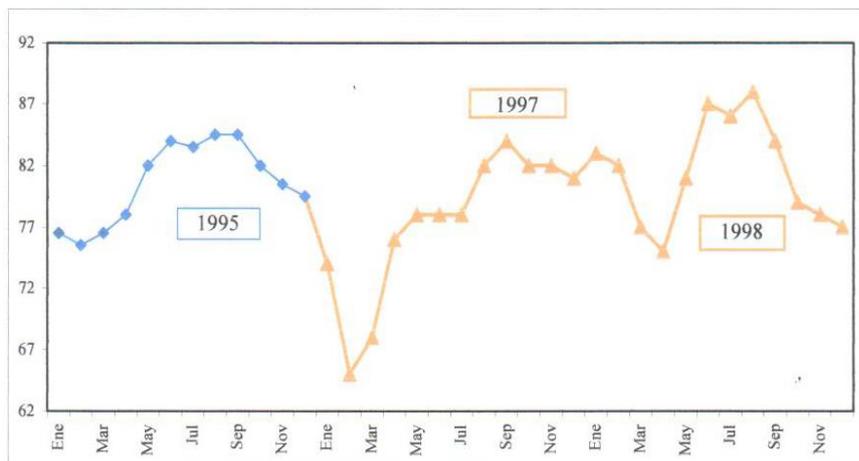


Anexo II: Temperatura Media Mensual ( $^{\circ}$ C) durante las fases del Fenómeno de El Niño 1997-1998.

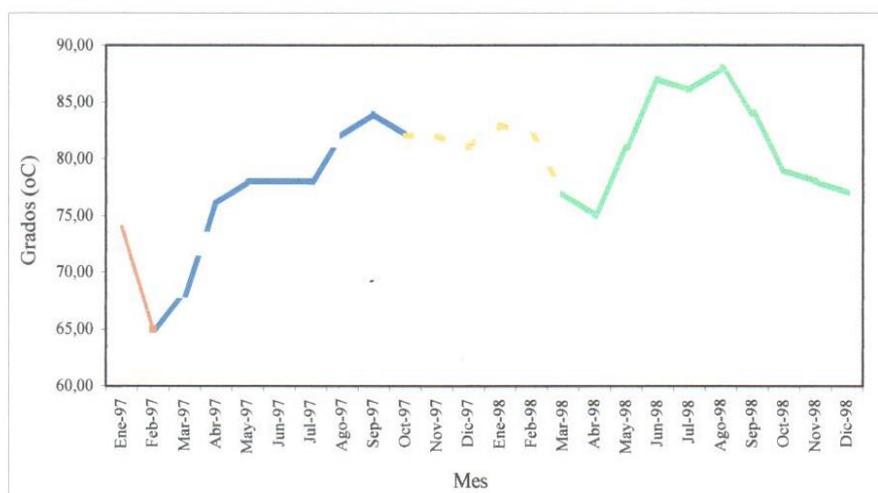


- Fase Inicial : Se eleva la Temperatura
- - - Fase de Desarrollo : Baja la temperatura
- - - Fase de Madurez : Se eleva con más intensidad la temperatura
- - - Fase de Desarrollo : Baja la temperatura para normalizarse

Anexo III: Humedad Relativa Media Mensual (%) sin (1995) y con Fenómeno de El Niño (1997-1998)



Anexo IV: Humedad Relativa Media Mensual (%) durante las fases del Fenómeno de El Niño 1997-1998

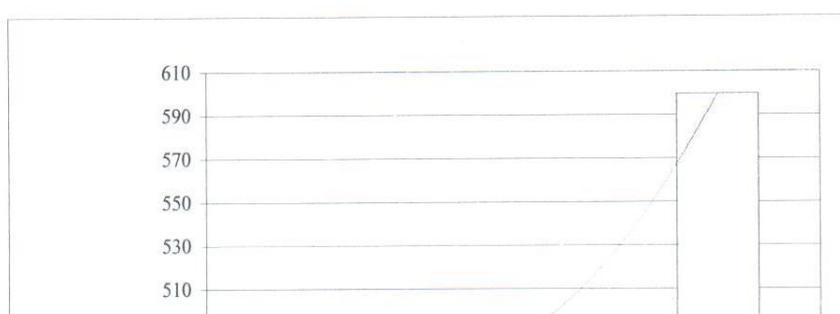


- Fase Inicial : Se eleva la Temperatura
- Fase de Desarrollo : Baja la temperatura
- Fase de Madurez : Se eleva con más intensidad la temperatura
- Fase de Desarrollo : Baja la temperatura para normalizarse.

Anexo VII: Edad al primer servicio mensual por establo (en días), durante el Fenómeno de El Niño 1997-1998 (Diciembre 1996 – Julio 1998)

MES	EL PINO	PIAMONTE	SAN SIMÓN	PROMEDIO
<i>Dic 96</i>	476,0000	491,3333	614,2857	527,2063
<i>En-97</i>	471,0000	434,0278	636,3333	513,7870
<i>Feb 97</i>	467,5000	501,7188	595,4375	521,5521
<i>Mar 97</i>	466,8889	437,0833	561,6364	488,5362
<i>Abr 97</i>	464,0000	476,4000	534,8333	491,7444
<i>May 97</i>	458,0000	476,1000	538,1111	490,7370
<i>Jun 97</i>	463,0000	469,2500	498,5000	476,9167
<i>Jul 97</i>	475,8889	478,1667	587,4615	513,8390
<i>Ag-97</i>	497,4167	476,3333	607,2000	526,9833
<i>Set-97</i>	485,0000	486,5000	607,3333	526,2778
<i>Oct 97</i>	492,3333	497,0000	570,0000	519,7778
<i>Nov 97</i>	505,0000	520,9412	559,8571	528,5994
<i>Dic 97</i>	444,8000	494,6364	569,1250	502,8538
<i>En 98</i>	597,0000	488,0000	570,6667	551,8889
<i>Feb 98</i>	625,5000	481,0556	611,0909	572,5488
<i>Mar 98</i>	492,5000	516,3333	639,8000	549,5444
<i>Abr 98</i>	480,3659	509,7500	633,4615	541,1925
<i>May 98</i>	519,4000	516,3333	628,7778	554,8370
<i>Jun 98</i>	482,1429	484,8333	636,8571	534,6111
<i>Jul 98</i>	490,2500	517,6250	619,0000	542,2917
<i>Promedio</i>	492.8926	485.7940	599.8377	526.1748

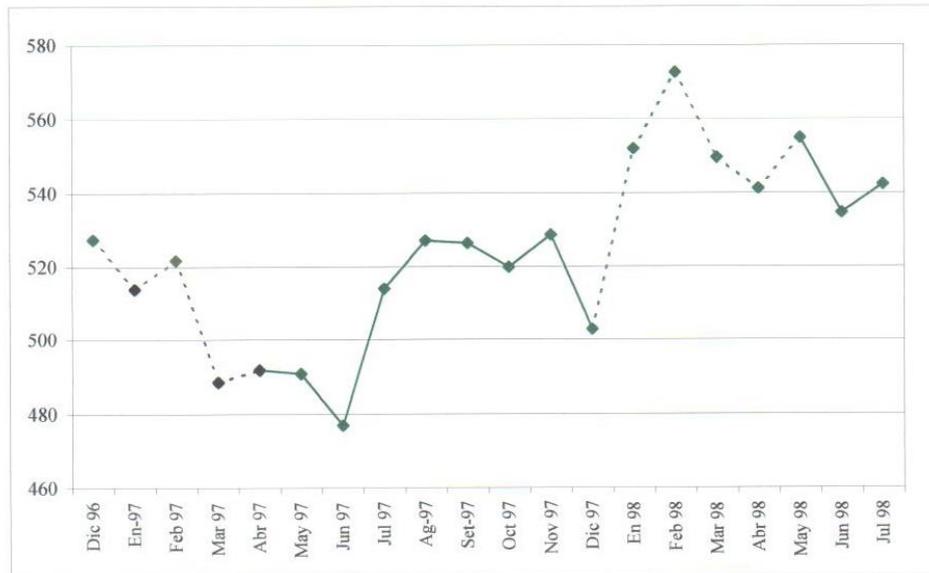
Anexo V : EDAD AL PRIMER SERVICIO: Promedio por establo (días) durante el Fenómeno de El Niño (Dic 96 - Jul 98). Promedio General : **526,1748**.



Anexo VIII : Edad al primer servicio mensual por establo (en meses), durante el Fenómeno de El Niño 1997-1998 (Diciembre 1996 – Julio 1998).

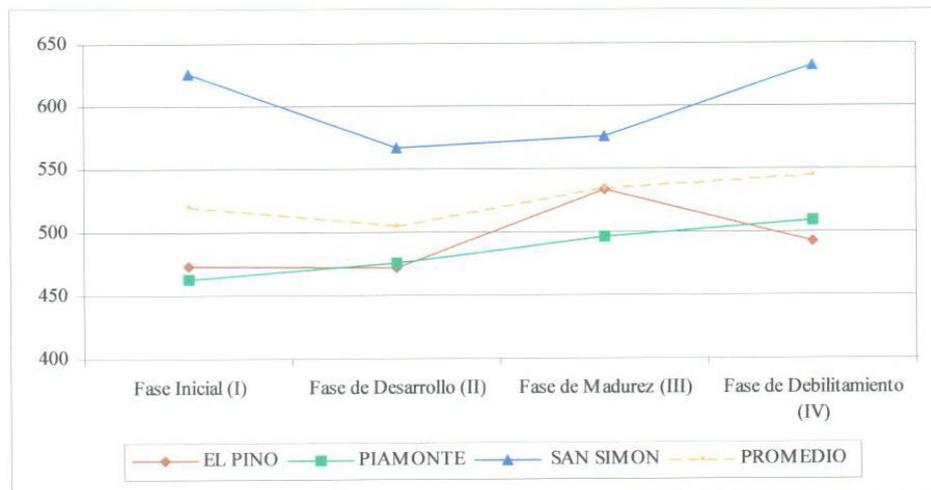
MES	EL PINO	PIAMONTE	SAN SIMÓN	PROMEDIO
<i>Dic 96</i>	15,6493	16,1534	20,1957	17,9225
<i>En-97</i>	15,4849	14,2694	20,9205	18,2027
<i>Feb 97</i>	15,3699	16,4949	19,5760	17,4729
<i>Mar 97</i>	15,3498	14,3699	18,4648	16,9073
<i>Abr 97</i>	15,2548	15,6625	17,5836	16,4192
<i>May 97</i>	15,0575	15,6526	17,6913	16,3744
<i>Jun 97</i>	15,2219	15,4274	16,3890	15,8055
<i>Jul 97</i>	15,6457	15,7205	19,3138	17,4797
<i>Ag-97</i>	16,3534	15,6603	19,9627	18,1581
<i>Set-97</i>	15,9452	15,9945	19,9671	17,9562
<i>Oct 97</i>	16,1863	16,3397	18,7397	17,4630
<i>Nov 97</i>	16,6027	17,1268	18,4063	17,5045
<i>Dic 97</i>	14,6236	16,2620	18,7110	16,6673
<i>En 98</i>	19,6274	16,0438	18,7616	19,1945
<i>Feb 98</i>	20,5644	15,8155	20,0907	20,3275
<i>Mar 98</i>	16,1918	16,9753	21,0345	18,6132
<i>Abr 98</i>	15,7929	16,7589	20,8261	18,3095
<i>May 98</i>	17,0762	16,9753	20,6721	18,8742
<i>Jun 98</i>	15,8513	15,9397	20,9378	18,3945
<i>Jul 98</i>	16,1178	17,0178	20,3507	18,2342
<i>Promedio</i>	16,1290	15,9225	19,1633	17,0716

Anexo XI : Promedio mensual de edad al primer servicio (en días) durante el Fenómeno de El Niño (Dic 96 - Jul 98). Promedio General: **523,7863**

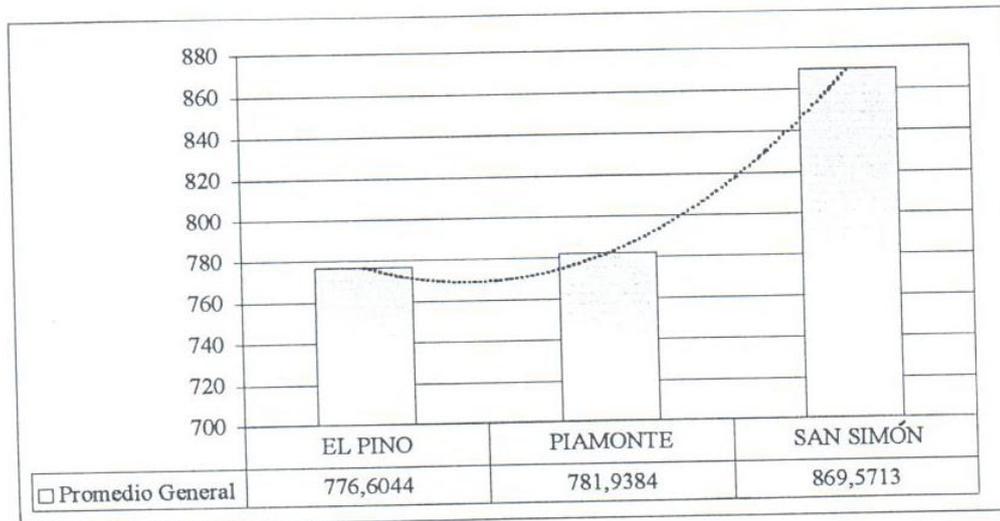


----- Se observa un cuadro de estrés de calor en el rebaño (THI > 72-79)

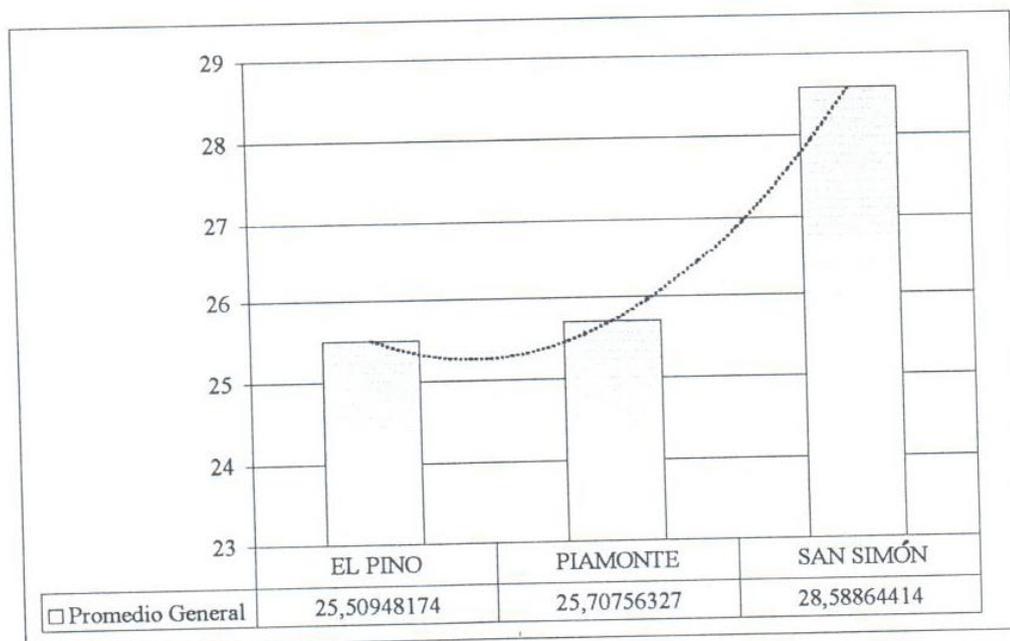
Anexo XII : Promedio de edad al primer servicio (en días) por establo durante las fases de El Fenómeno de El Niño (Diciembre 1996 a Julio 1998).



Anexo XIII : EDAD AL PRIMER PARTO: Promedio por establo (días) durante el Fenómeno de El Niño (Dic 96 - Jul 98). Promedio General: **809,3713**



Anexo XIV : EDAD AL PRIMER PARTO: Promedio por establo (meses) durante el Fenómeno de El Niño (Dic 96 - Jul 98). Promedio General: **26,6019**



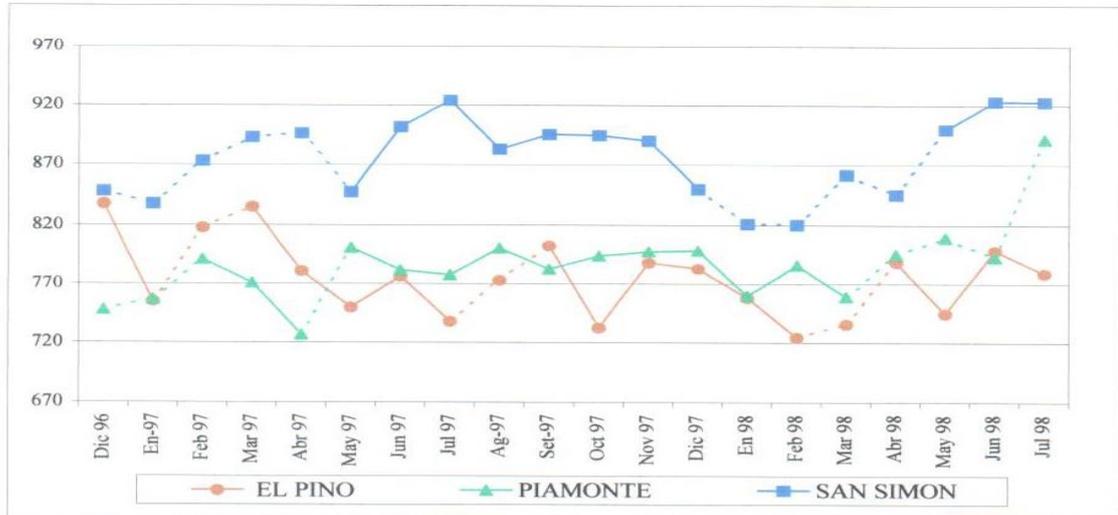
Anexo XV : Edad al primer parto mensual por establo (en días), durante el Fenómeno de El Niño 1997-1998 (Diciembre 1996 – Julio 1998)

MES	EL PINO	PIAMONTE	SAN SIMÓN	Promedio
<i>Dic 96</i>	837.5000	747.8000	848.3077	811.2026
<i>En-97</i>	754.6667	756.5714	837.8333	783.0238
<i>Feb 97</i>	818.0000	790.8889	873.0000	827.2963
<i>Mar 97</i>	835.3333	771.0000	893.2500	833.1944
<i>Abr 97</i>	781.0000	726.2500	896.3333	801.1944
<i>May 97</i>	749.5000	801.3000	847.2857	799.3619
<i>Jun 97</i>	776.4000	781.6667	901.8333	819.9667
<i>Jul 97</i>	737.6667	777.7000	924.3333	813.2333
<i>Ag-97</i>	773.0000	800.8500	882.8571	818.9024
<i>Set-97</i>	802.8000	782.4000	895.5000	826.9000
<i>Oct 97</i>	732.0000	794.0000	895.0000	807.0000
<i>Nov 97</i>	788.0000	797.7917	890.1538	825.3152
<i>Dic 97</i>	783.0000	798.6000	849.7895	810.4632
<i>En 98</i>	757.8000	759.2857	821.1429	779.4095
<i>Feb 98</i>	724.0000	785.8333	820.3636	776.7323
<i>Mar 98</i>	735.6000	758.5714	861.7000	785.2905
<i>Abr 98</i>	788.5000	795.0833	845.3000	809.6278
<i>May 98</i>	744.3333	809.5000	899.7273	817.8535
<i>Jun 98</i>	798.3750	792.5556	923.4000	838.1102
<i>Jul 98</i>	779.0000	891.5833	923.0000	864.5278
<i>Promedio</i>	776.6044	781.9384	869.5713	809.3713

Anexo XVI : Edad al primer parto mensual por establo (en meses), durante el  
Fenómeno de El Niño 1997-1998 (Diciembre 1996 – Julio 1998)

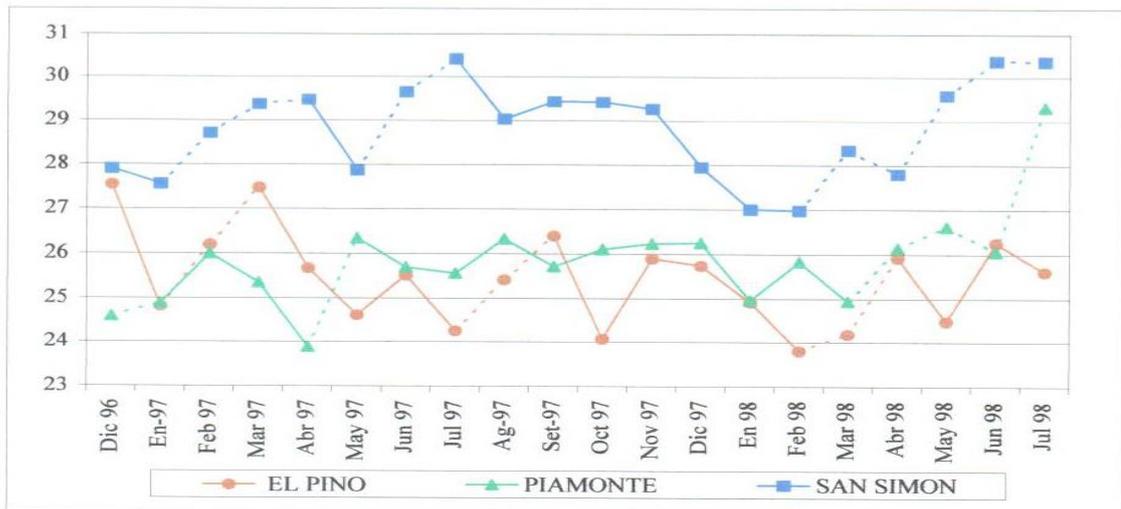
MES	EL PINO	PIAMONTE	SAN SIMÓN	Promedio
<i>Dic 96</i>	27.5342	24.5852	27.8896	26.6697
<i>En-97</i>	24.8110	24.8736	27.5452	25.7432
<i>Feb 97</i>	26.1991	26.0018	28.7014	26.9674
<i>Mar 97</i>	27.4630	25.3479	29.3671	27.3927
<i>Abr 97</i>	25.6767	23.8767	29.4685	26.3406
<i>May 97</i>	24.6082	26.3441	27.8560	26.2694
<i>Jun 97</i>	25.5255	25.6986	29.6493	26.9578
<i>Jul 97</i>	24.2521	25.5682	30.3890	26.7364
<i>Ag-97</i>	25.4137	26.3293	29.0254	26.9228
<i>Set-97</i>	26.3934	25.7227	29.4411	27.1858
<i>Oct 97</i>	24.0658	26.1041	29.4247	26.5315
<i>Nov 97</i>	25.9068	26.2288	29.2653	27.1336
<i>Dic 97</i>	25.7425	26.2553	27.9383	26.6454
<i>En 98</i>	24.9140	24.9628	26.9965	25.6244
<i>Feb 98</i>	23.8027	25.8356	26.9709	25.5364
<i>Mar 98</i>	24.1841	24.9393	28.3299	25.8178
<i>Abr 98</i>	25.9233	26.1397	27.7907	26.6179
<i>May 98</i>	24.4712	26.6137	29.5801	26.8883
<i>Jun 98</i>	26.2479	26.0566	30.3584	27.5543
<i>Jul 98</i>	25.6110	29.3123	30.3452	28.4228
<i>Promedio</i>	25.5095	25.7076	28.5886	26.6019

Anexo XVII : Promedio mensual de edad al primer parto por estable (en días) durante el Fenómeno de El Niño (Dic 96 - Jul 98).



-- Se observa un cuadro de estrés de calor en el rebaño (THI >72-79)

Anexo XVIII : Promedio mensual de edad al primer parto por estable (en meses) durante el Fenómeno de El Niño (Dic 96 - Jul 98).



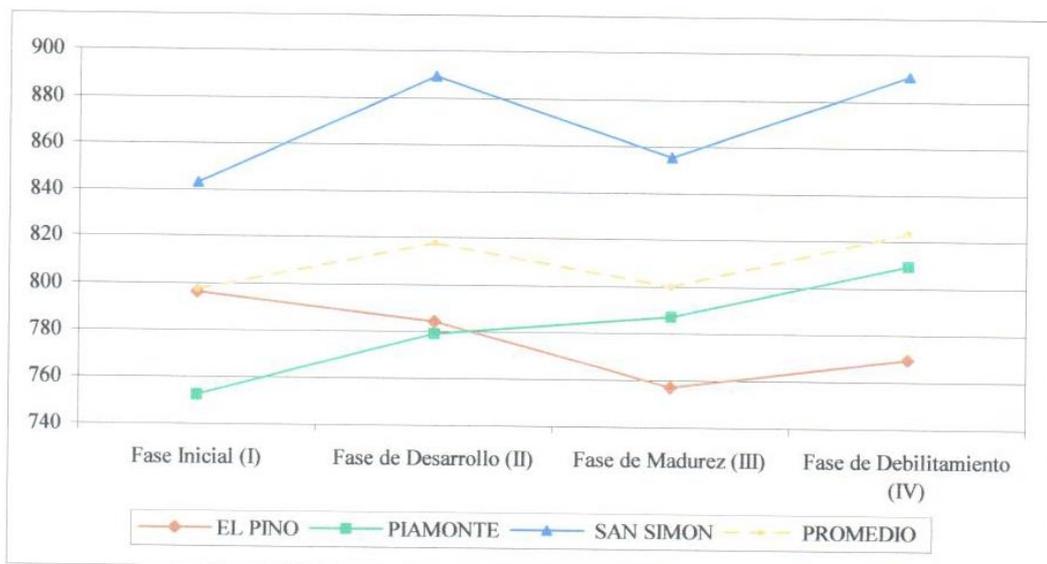
-- Se observa un cuadro de estrés de calor en el rebaño (THI >72-79)

Anexo XIX : Promedio mensual de edad al primer parto a nivel de tres establos (en días) durante el Fenómeno de El Niño (Dic 96 - Jul 98).

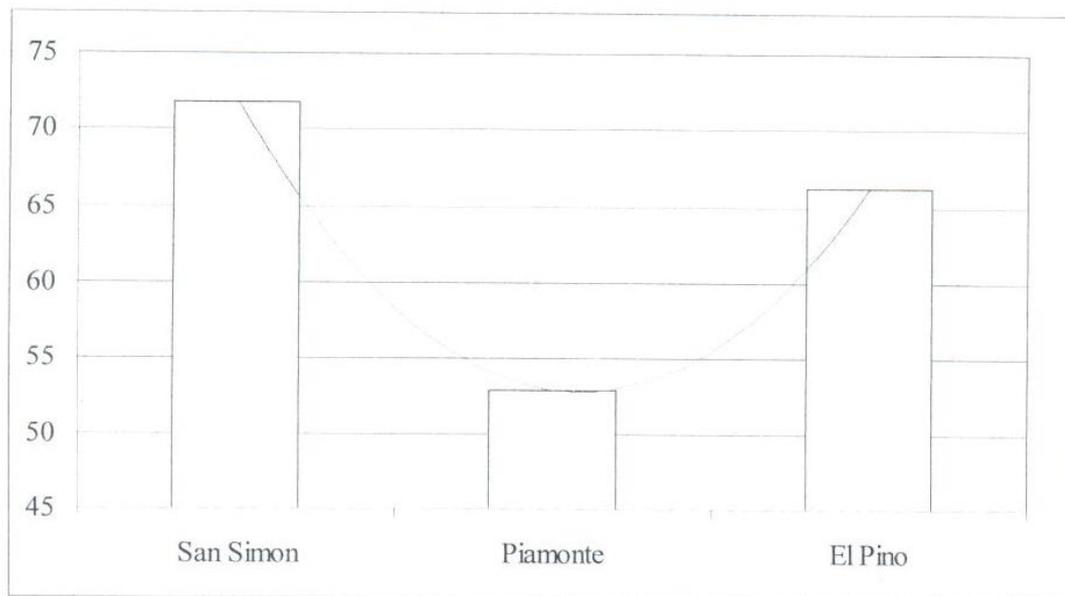


-- Se observa un cuadro de estrés de calor en el rebaño (THI >72-79)

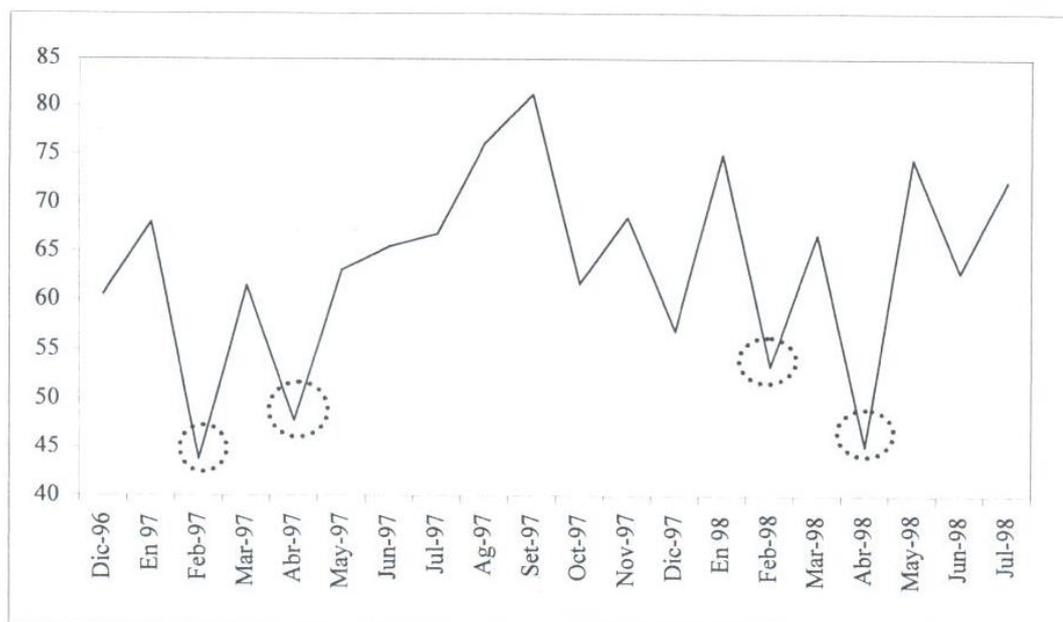
Anexo XX : Promedio de edad al primer parto (en días) por establo durante las fases de El Fenómeno de El Niño (Diciembre 1996 a Julio 1998).



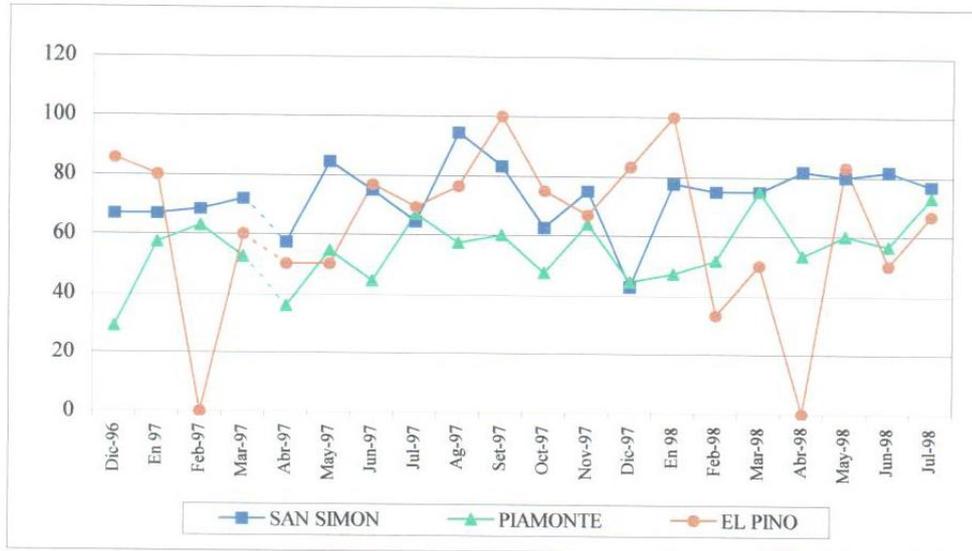
Anexo XXI : Tasa de Concepción promedio por estable en vaquillas durante Fenómeno de El Niño 1997-1998



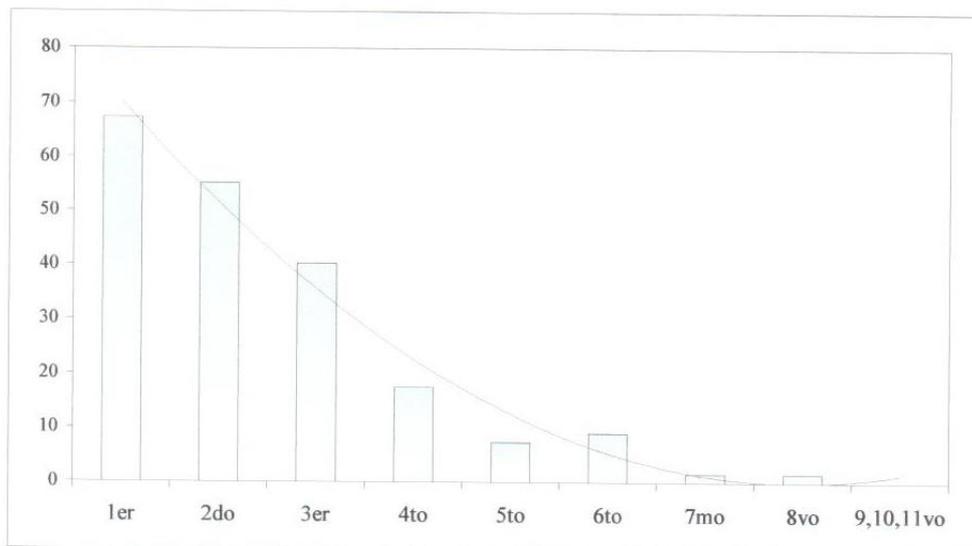
Anexo XXII : Tasa de Concepción promedio por mes en vaquillas durante Fenómeno de El Niño 1997-1998.



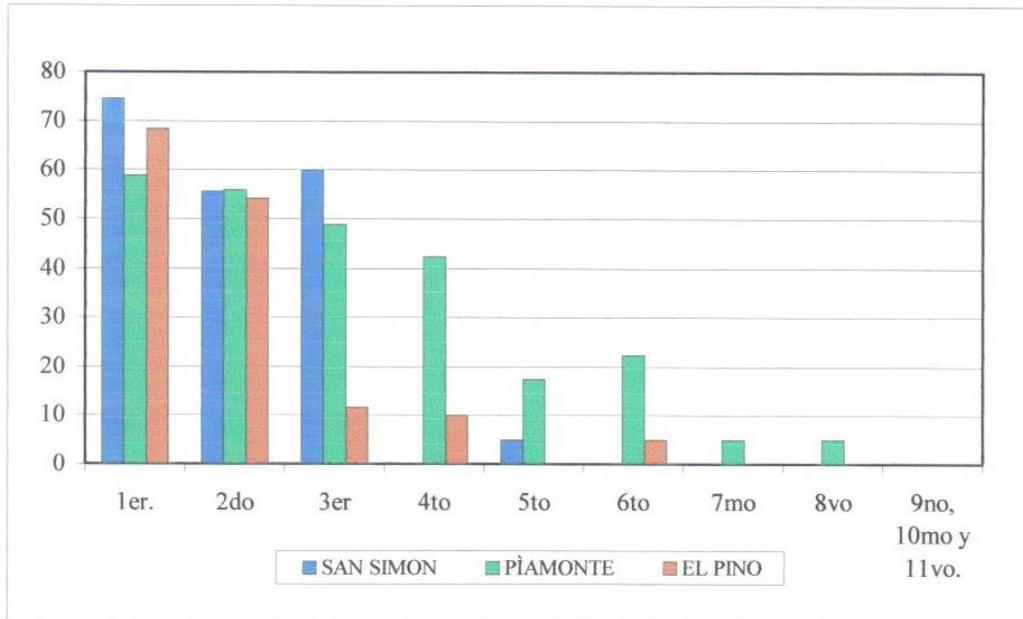
Anexo XXIII : Tasa de Concepción promedio por mes y estable en vaquillas durante Fenómeno de El Niño 1997-1998



Anexo XXIV : Tasa de Concepción promedio % a diferente numero de servicio en vaquillas durante el fenómeno de el Niño 1997-1998 (Diciembre 1996-Julio 1998).



Anexo XXV : Tasa de Concepción promedio % en vaquillas a diferente número de servicio durante el fenómeno de el Niño 1997-1998 (Diciembre 1996-Julio 1998).

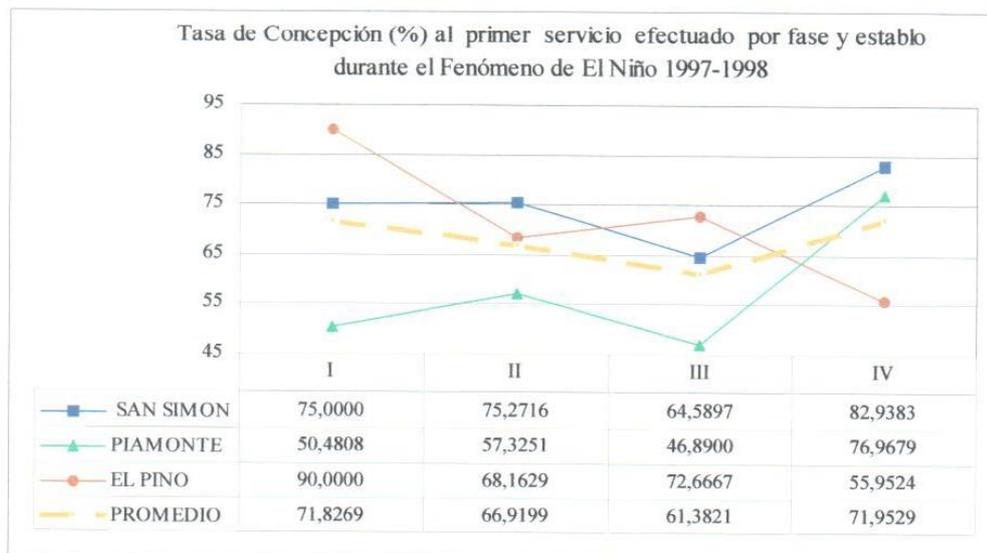




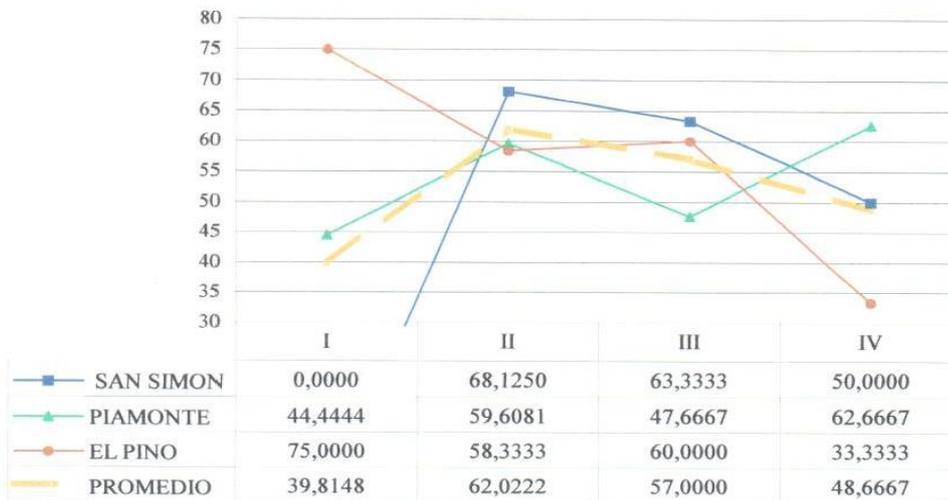
Anexo XXVII : Tasa de Concepción promedio % en vaquillas a diferente número de servicio y por fases durante el fenómeno de el Niño 1997-1998 (Diciembre 1996-Julio 1998).



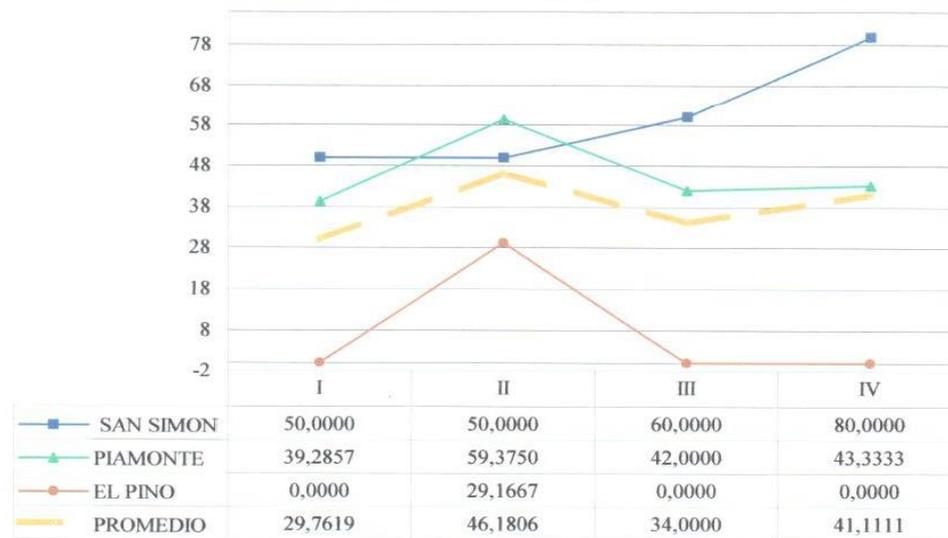
Anexo XXVIII : Tasa de Concepción % a vaquillas por fase y por estable, a diferente número de servicio para El fenómeno de el Niño 1997-1998 (Diciembre 1996-Julio 1998).



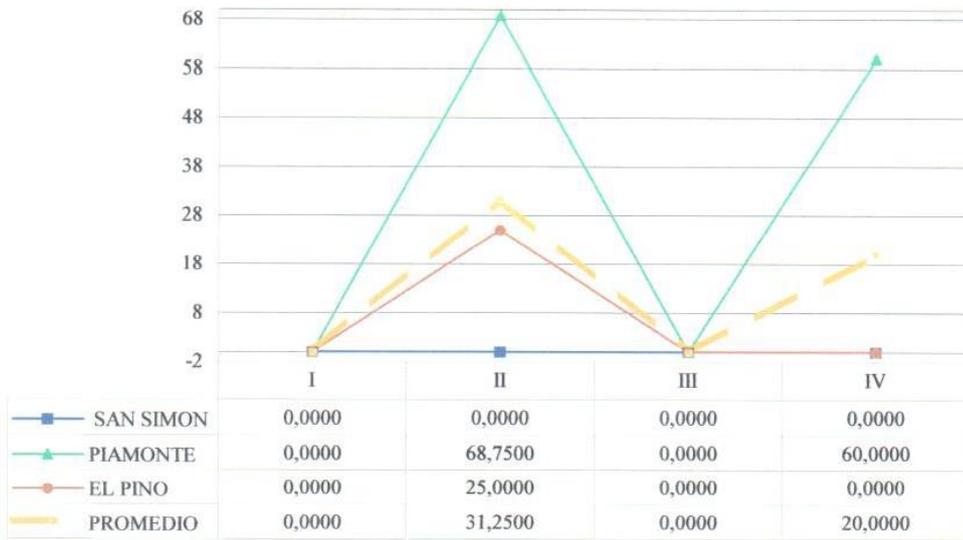
Tasa de Concepción (%) al segundo servicio efectuado por fase y establo durante el Fenómeno de El Niño 1997-1998



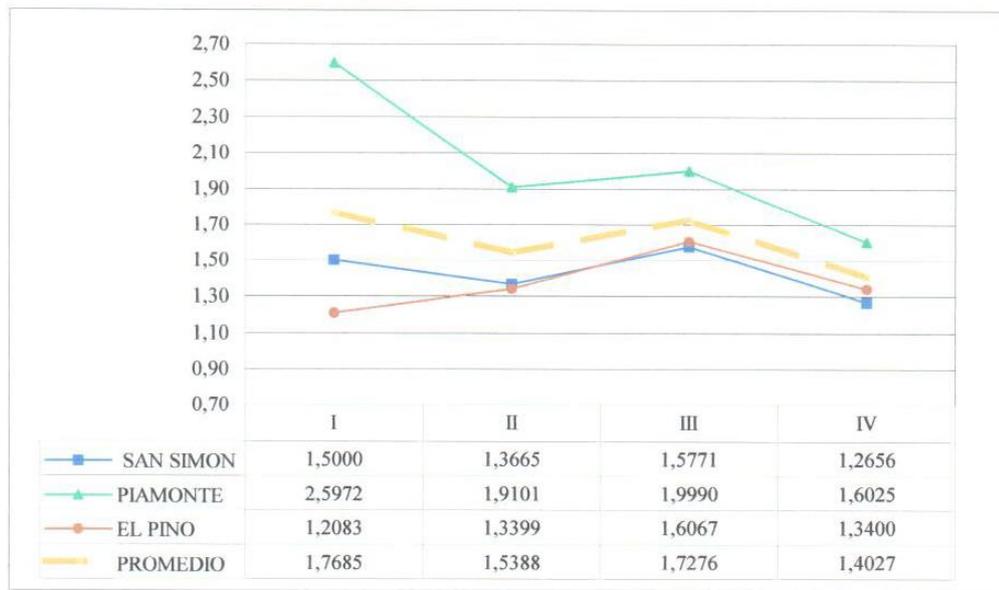
Tasa de Concepción (%) al tercer servicio efectuado por fase y establo durante el Fenómeno de El Niño 1997-1998



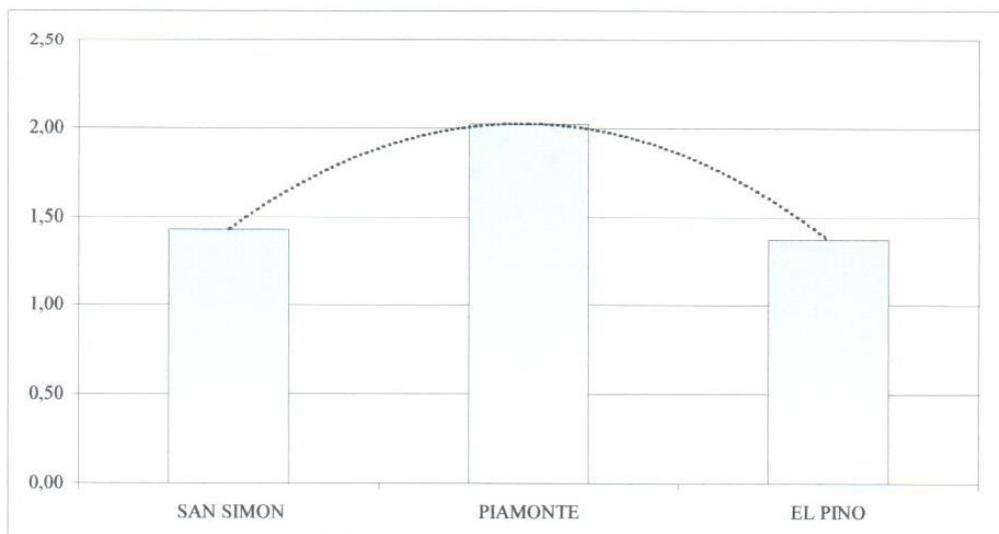
Tasa de Concepción (%) al cuarto servicio efectuado por fase y establo durante el Fenómeno de El Niño 1997-1998



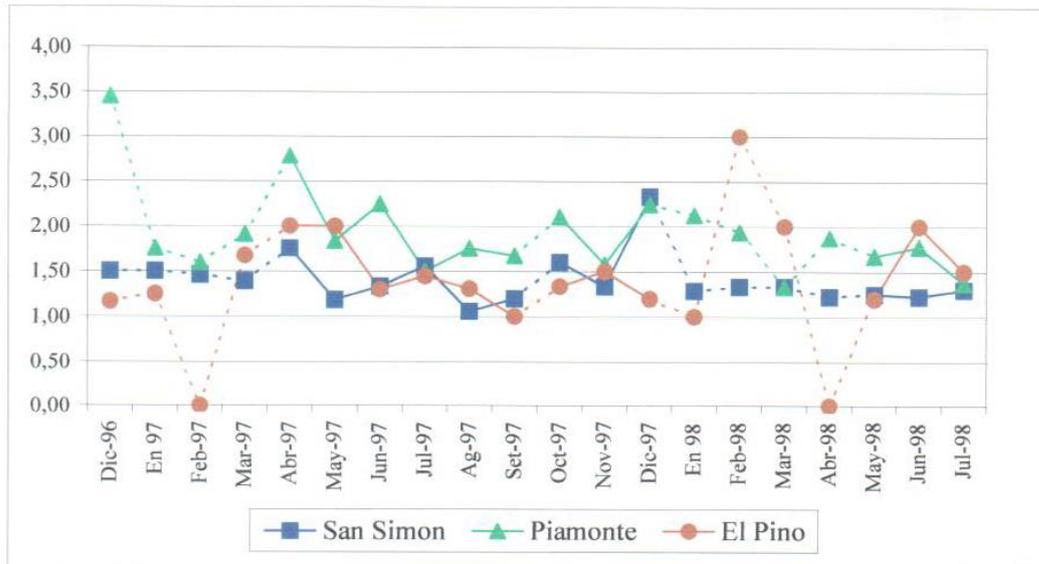
Anexo XXIX : Número de servicios por concepción en vaquillas por fase y establo durante el Fenómeno de El Niño 1997-1998 (Diciembre 1996-Julio 1998)



Anexo XXX : Número de servicios por concepción en vaquillas por establo durante el Fenómeno de El Niño 1997-1998 (Diciembre 1996-Julio 1998)

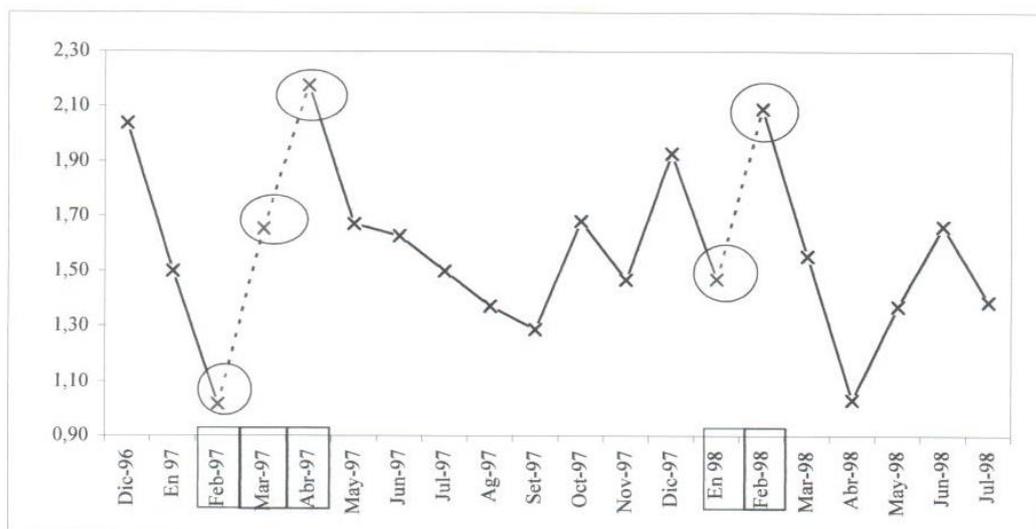


Anexo XXXI : Número de servicios por concepción por mes y estable logrado en vaquillas durante el Fenómeno de El Niño 1997-1998 (Diciembre 1996-Julio 1998)

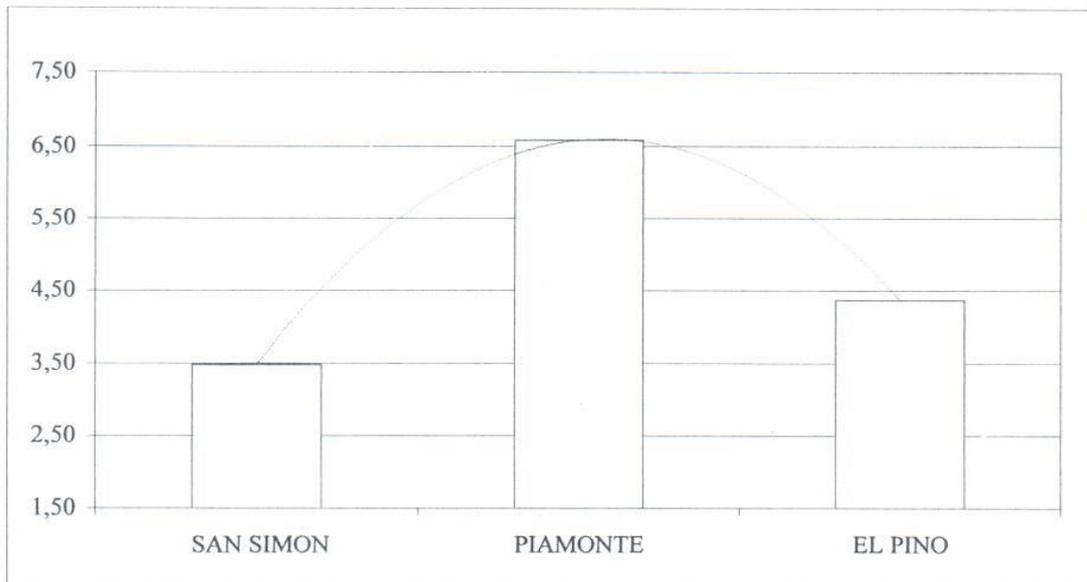


---- Se observa un cuadro de estrés de calor en el rebaño (THI >72-79)

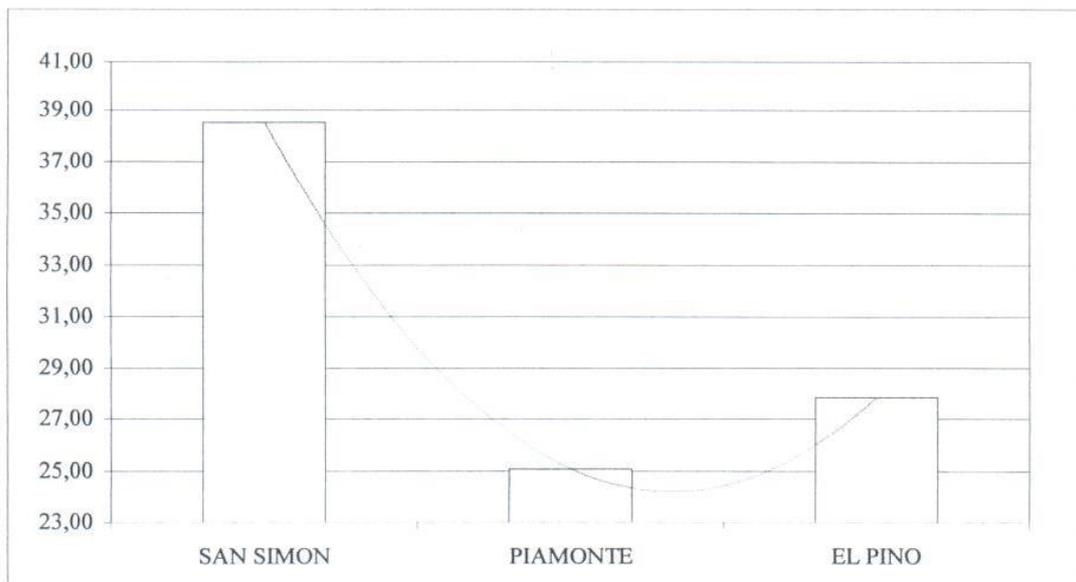
Anexo XXXII : Número de servicios por concepción promedio en vaquillas por mes a nivel de tres establos durante el Fenómeno de El Niño 1997-1998. (Diciembre 1996-Julio 1998).



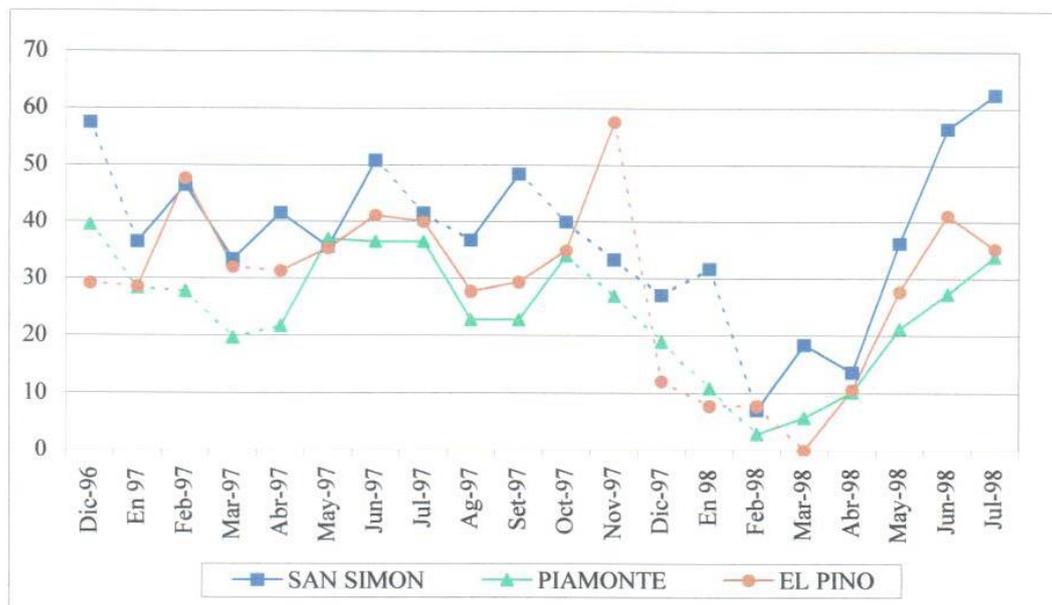
Anexo XXXIII : Número de servicios por concepción en vacas por establo durante el Fenómeno de El Niño 1997-1998 (Diciembre 1996-Julio 1998)



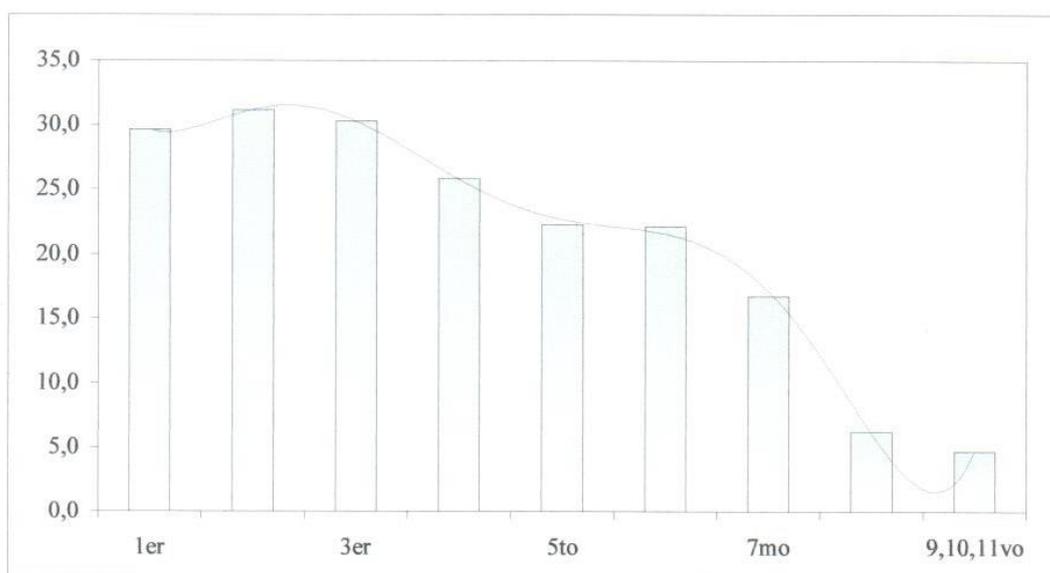
Anexo XXXIV : Tasa de concepción promedio por establo en vacas durante Fenómeno de El Niño 1997-1998



Anexo XXXV : Tasa de concepción promedio por mes y establo en vacas durante El Fenómeno de El Niño 1997-1998



Anexo XXXVI : Tasa de Concepción promedio (%) a diferente numero de servicio en vacas durante el fenómeno de el Niño 1997-1998 (Diciembre 1996-Julio 1998).



Anexo XXXVII : Porcentaje de tasa de concepción por establo y mes a diferente número de servicio logrado en vacas durante el Fenómeno de El Niño 1997-1998 (Diciembre 1996-Julio 1998).

Establo: San Simón

Mes	Número de Servicio								
	1er	2do	3er	4to	5to	6to	7mo	8vo	9,10,11vo
Dic-96	45,95	26,67	22,22	33,33	50,00	33,33	100,00	0,00	0,00
En 97	27,27	50,00	37,50	50,00	50,00	0,00	33,33	100,00	0,00
Feb-97	54,55	43,75	0,00	37,50	50,00	100,00	0,00	50,00	0,00
Mar-97	36,36	30,77	28,57	33,33	50,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Abr-97	26,92	70,00	40,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00
May-97	38,46	40,00	50,00	42,86	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Jun-97	50,00	45,45	66,67	40,00	25,00	75,00	0,00	0,00	0,00
Jul-97	45,71	36,36	50,00	25,00	50,00	25,00	0,00	100,00	0,00
Ag-97	22,58	38,89	54,55	50,00	50,00	100,00	0,00	0,00	100,00
Set-97	40,74	44,44	50,00	100,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00
Oct-97	39,29	47,37	33,33	37,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Nov-97	30,77	35,71	57,14	0,00	16,67	100,00	0,00	0,00	0,00
Dic-97	36,00	22,22	22,22	20,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
En 98	43,75	27,27	10,00	25,00	50,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Feb-98	9,09	0,00	0,00	33,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mar-98	0,00	42,86	22,22	25,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Abr-98	3,70	12,50	16,67	100,00	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00
May-98	28,00	45,83	41,67	28,57	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Jun-98	51,52	66,67	45,45	66,67	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Jul-98	58,33	57,69	81,82	71,43	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Promedio	34,45	39,22	36,50	40,98	29,58	26,67	11,67	12,50	5,00

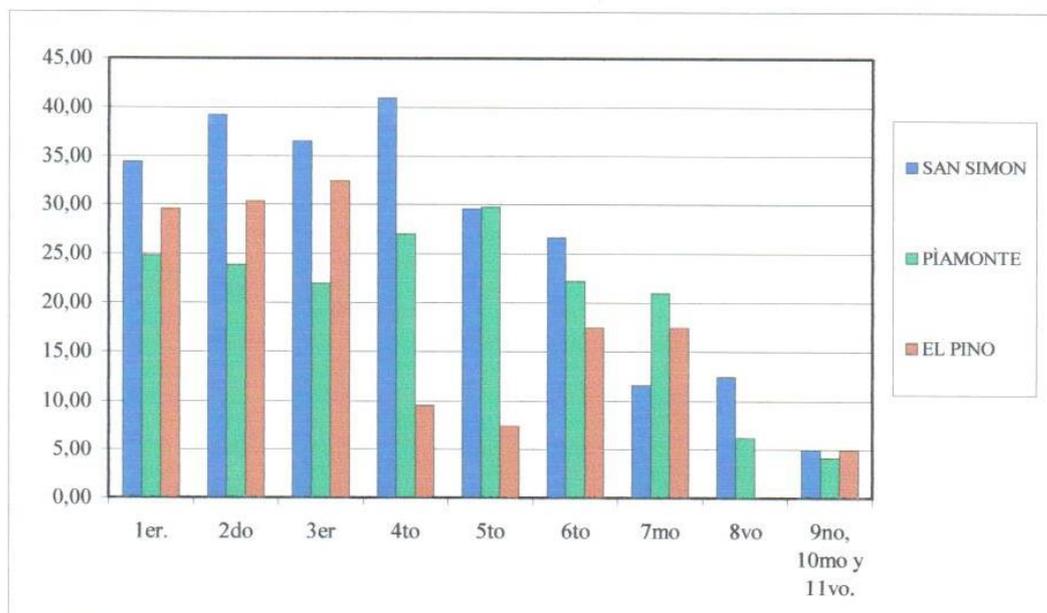
Establo: Piamonte

Mes	Número de Servicio								
	1er	2do	3er	4to	5to	6to	7mo	8vo	9,10,11vo
Dic-96	45,71	47,62	30,00	25,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
En 97	35,71	38,46	16,67	50,00	20,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Feb-97	27,59	36,36	33,33	0,00	50,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mar-97	12,50	7,69	16,67	66,67	66,67	100,00	0,00	0,00	0,00
Abr-97	29,03	12,50	9,09	25,00	0,00	0,00	100,00	50,00	0,00
May-97	37,21	34,38	30,00	57,14	40,00	50,00	0,00	0,00	0,00
Jun-97	20,00	50,00	60,00	20,00	33,33	100,00	0,00	0,00	0,00
Jul-97	38,46	29,03	53,85	33,33	100,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ag-97	25,53	21,43	19,05	14,29	33,33	0,00	33,33	0,00	0,00
Set-97	18,52	28,57	21,05	9,09	50,00	20,00	33,33	0,00	0,00
Oct-97	47,37	26,67	35,71	22,22	0,00	50,00	50,00	0,00	0,00
Nov-97	36,59	12,50	0,00	36,36	60,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Dic-97	20,51	13,64	15,38	22,22	16,67	33,33	100,00	0,00	0,00
En 98	4,00	10,00	9,09	14,29	50,00	50,00	0,00	0,00	0,00
Feb-98	0,00	0,00	7,14	8,33	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mar-98	10,53	0,00	8,33	9,09	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Abr-98	0,00	25,00	10,00	25,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
May-98	24,39	20,00	26,67	25,00	8,33	16,67	20,00	0,00	0,00
Jun-98	27,78	25,81	18,18	37,50	16,67	25,00	50,00	25,00	50,00
Jul-98	35,42	37,50	20,00	40,00	50,00	0,00	33,33	50,00	33,33
Promedio	24,84	23,86	22,01	27,03	29,75	22,25	21,00	6,25	4,17

Establo: El Pino

Mes	Número de Servicio								
	1er	2do	3er	4to	5to	6to	7mo	8vo	9,10,11vo
Dic-96	25,00	20,00	25,00	50,00	0,00	100,00	0,00	0,00	0,00
En 97	33,33	25,00	60,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Feb-97	50,00	42,86	50,00	0,00	100,00	50,00	0,00	0,00	0,00
Mar-97	44,44	33,33	50,00	0,00	0,00	0,00	50,00	0,00	0,00
Abr-97	57,14	20,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
May-97	0,00	50,00	100,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00	100,00
Jun-97	45,45	50,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Jul-97	50,00	42,86	50,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Ag-97	13,64	57,14	50,00	0,00	0,00	50,00	0,00	0,00	0,00
Set-97	20,00	36,36	50,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Oct-97	25,00	33,33	50,00	33,33	0,00	50,00	100,00	0,00	0,00
Nov-97	38,46	77,78	57,14	75,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Dic-97	8,33	25,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
En 98	14,29	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Feb-98	25,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Mar-98	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Abr-98	22,22	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
May-98	35,71	14,29	12,50	33,33	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00
Jun-98	41,67	45,45	50,00	0,00	50,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Jul-98	42,11	33,33	44,44	0,00	0,00	0,00	100,00	0,00	0,00
Promedio	29,59	30,34	32,45	9,58	7,50	17,50	17,50	0,00	5,00

Anexo XXXVIII : Tasa de Concepción promedio (%) a diferente numero de servicio en vacas durante el fenómeno de el Niño 1997-1998 (Diciembre 1996-Julio 1998).



Anexo XXXIX : Tasa de Concepción (%) por fase y estable a diferente número de servicio logrado en vacas durante El fenómeno de el Niño 1997-1998

Establo: San Simón

Fase	Número de Servicio								
	1er	2do	3er	4to	5to	6to	7mo	8vo	9,10,11vo
I	36,61	38,33	29,86	41,67	50,00	16,67	66,67	50,00	0,00
II	39,42	43,71	42,47	41,09	28,13	50,00	12,50	18,75	12,50
III	31,78	26,52	24,54	23,17	13,33	20,00	0,00	0,00	0,00
IV	28,31	45,11	41,57	58,33	40,00	0,00	0,00	0,00	0,00

I: Fase Inicial II: Fase de desarrollo III: Fase de madurez IV: Fase de debilitamiento

Establo: Piamonte

Fase	Número de Servicio								
	1er	2do	3er	4to	5to	6to	7mo	8vo	9,10,11vo
I	40,71	43,04	23,33	37,50	10,00	0,00	0,00	0,00	0,00
II	26,10	27,50	30,38	28,19	46,67	33,75	20,83	6,25	0,00
III	21,69	12,56	13,47	20,69	25,33	26,67	30,00	0,00	0,00
IV	19,62	21,66	16,64	27,32	15,00	8,33	20,67	15,00	16,67

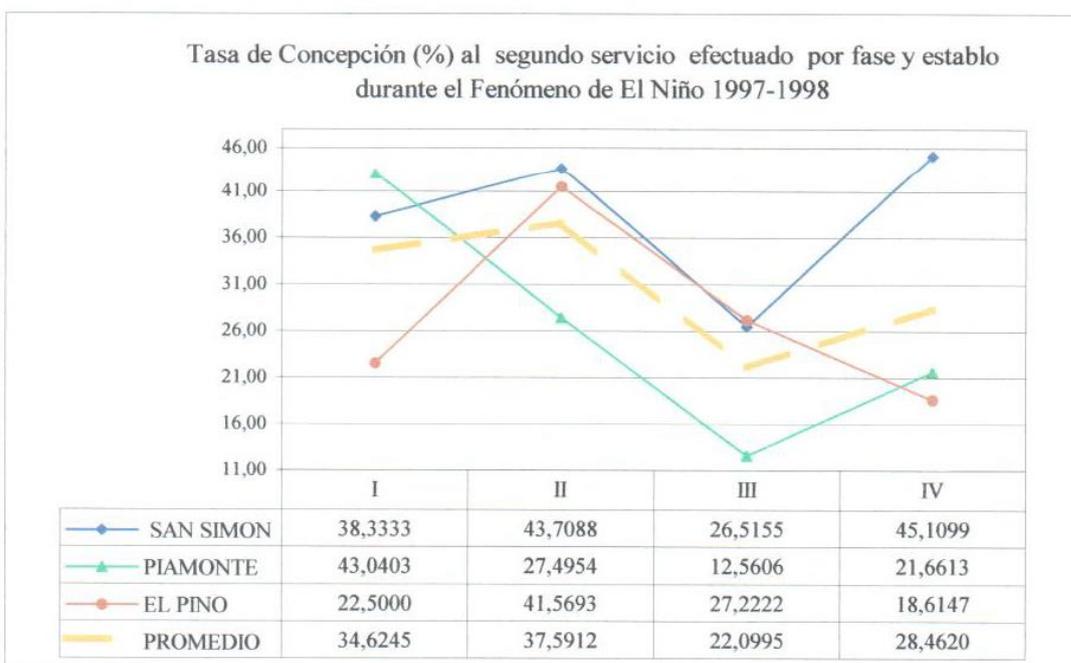
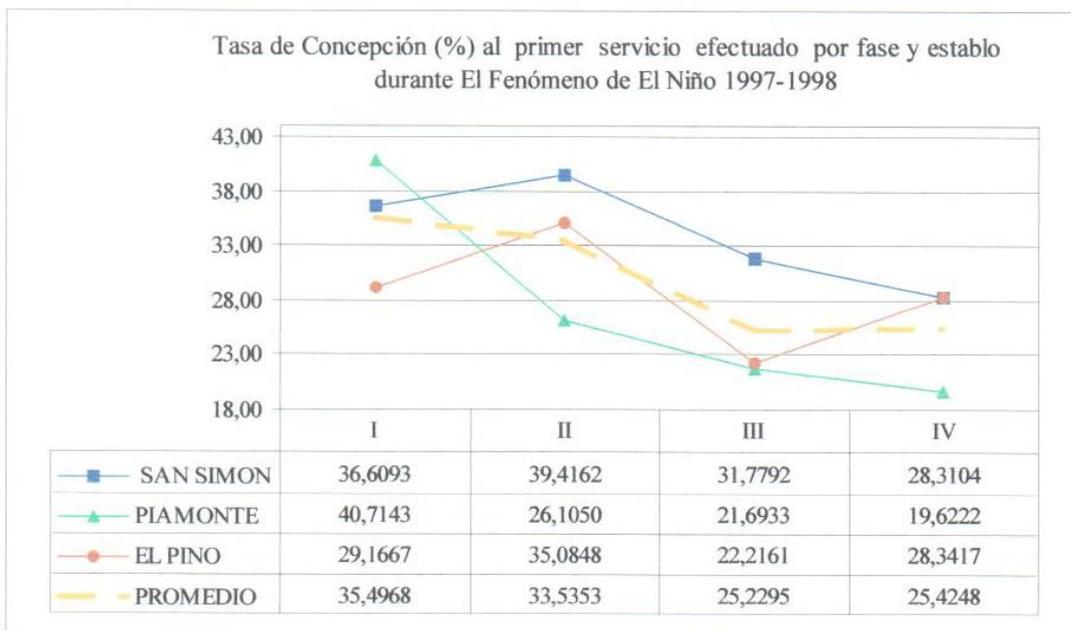
I: Fase Inicial II: Fase de desarrollo III: Fase de madurez IV: Fase de debilitamiento

Establo: El Pino

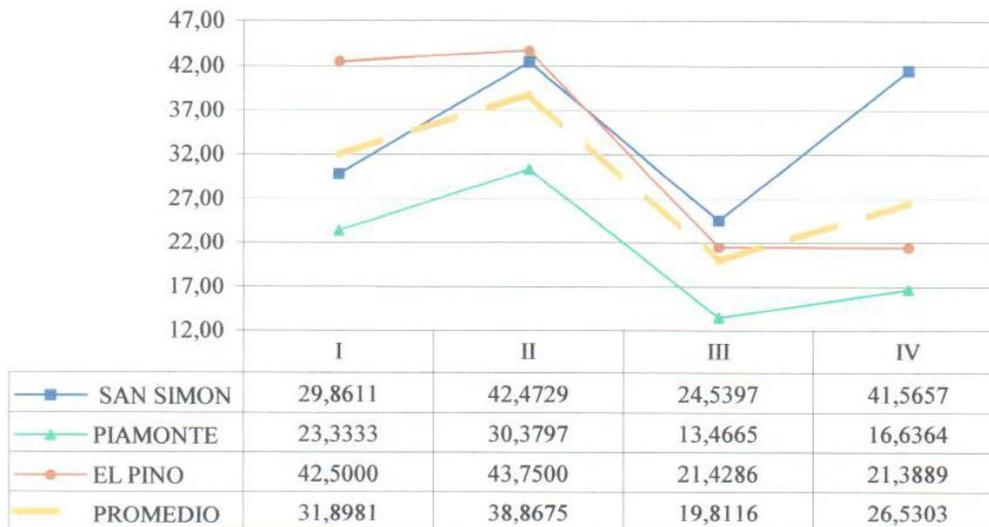
Fase	Número de Servicio								
	1er	2do	3er	4to	5to	6to	7mo	8vo	9,10,11vo
I	29,17	22,50	42,50	25,00	0,00	50,00	0,00	0,00	0,00
II	35,08	41,57	43,75	0,00	12,50	25,00	6,25	0,00	12,50
III	22,22	27,22	21,43	21,67	0,00	10,00	20,00	0,00	0,00
IV	28,34	18,61	21,39	6,67	10,00	0,00	40,00	0,00	0,00

I: Fase Inicial II: Fase de desarrollo III: Fase de madurez IV: Fase de debilitamiento

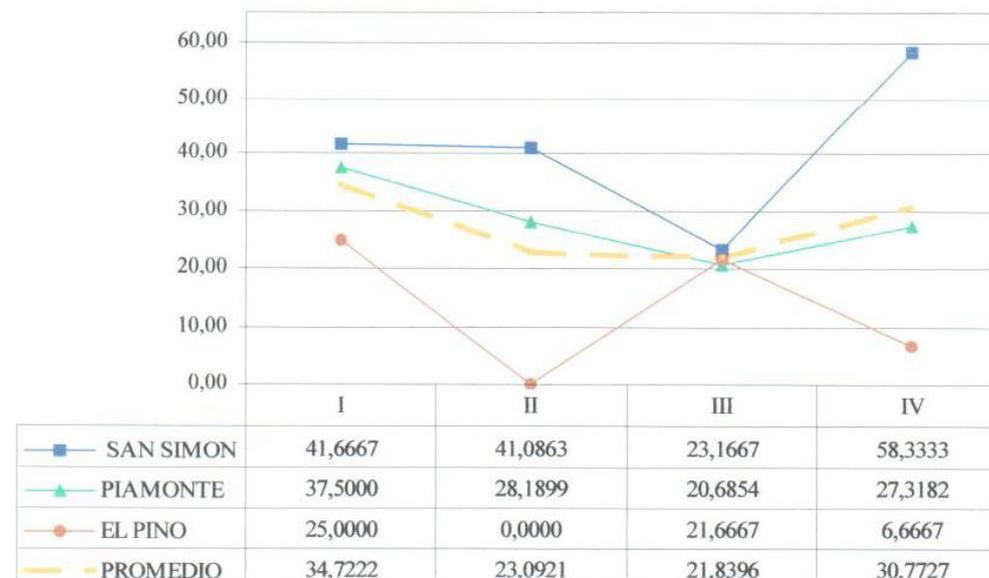
Anexo XXXX : Tasa de Concepción (%) por fase y por estable, a diferente número de servicio en vacas durante El Fenómeno de el Niño 1997-1998 (Diciembre 1996-Julio 1998).



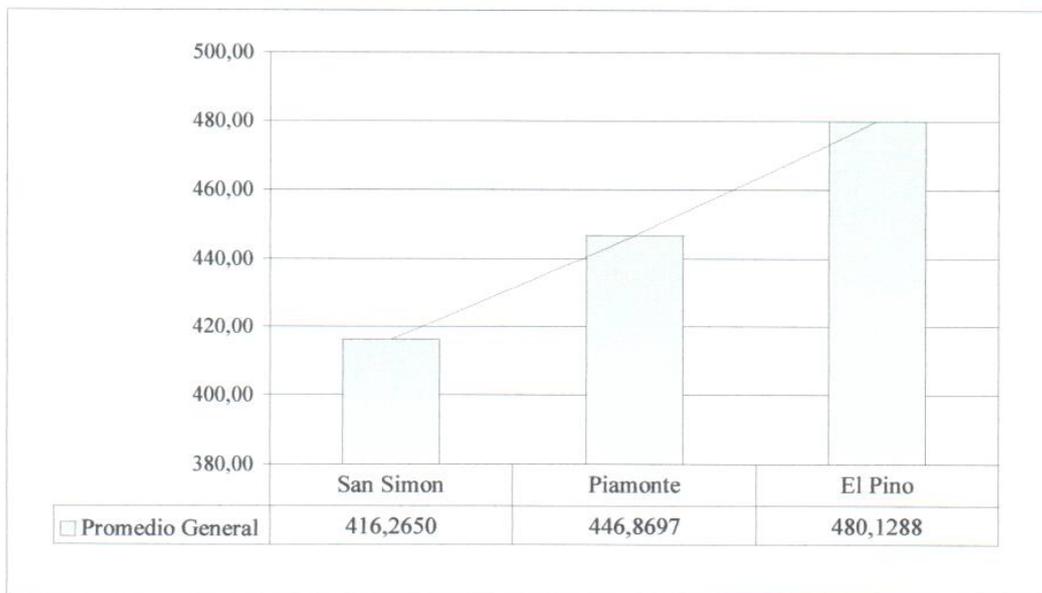
Tasa de Concepción (%) al tercer servicio efectuado por fase y estable durante el Fenómeno de El Niño 1997-1998



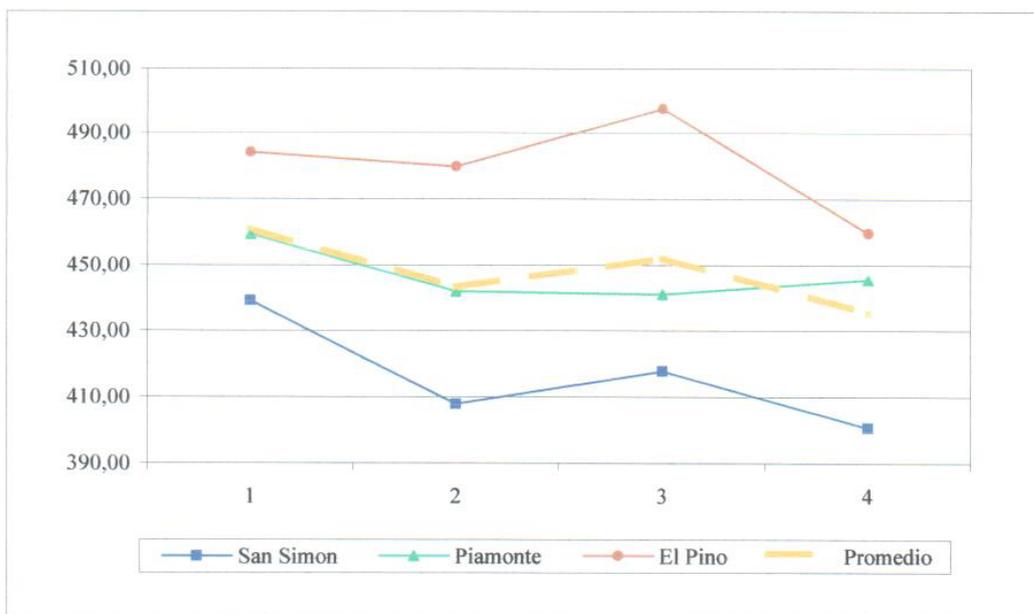
Tasa de Concepción (%) al cuarto servicio efectuado por fase y estable durante el Fenómeno de El Niño 1997-1998



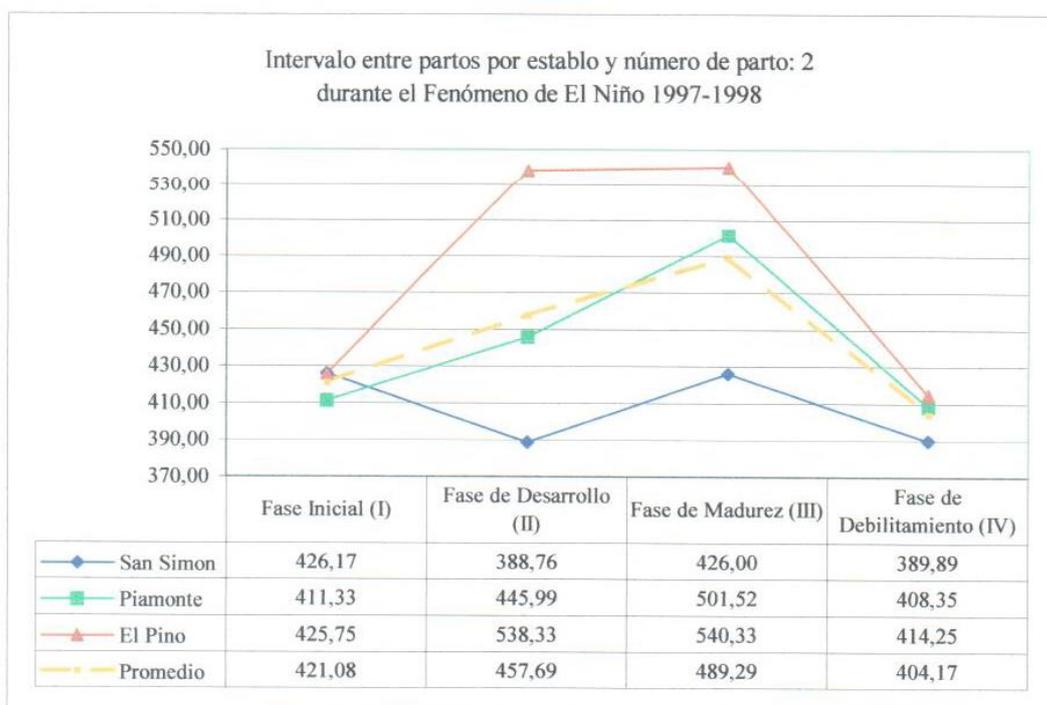
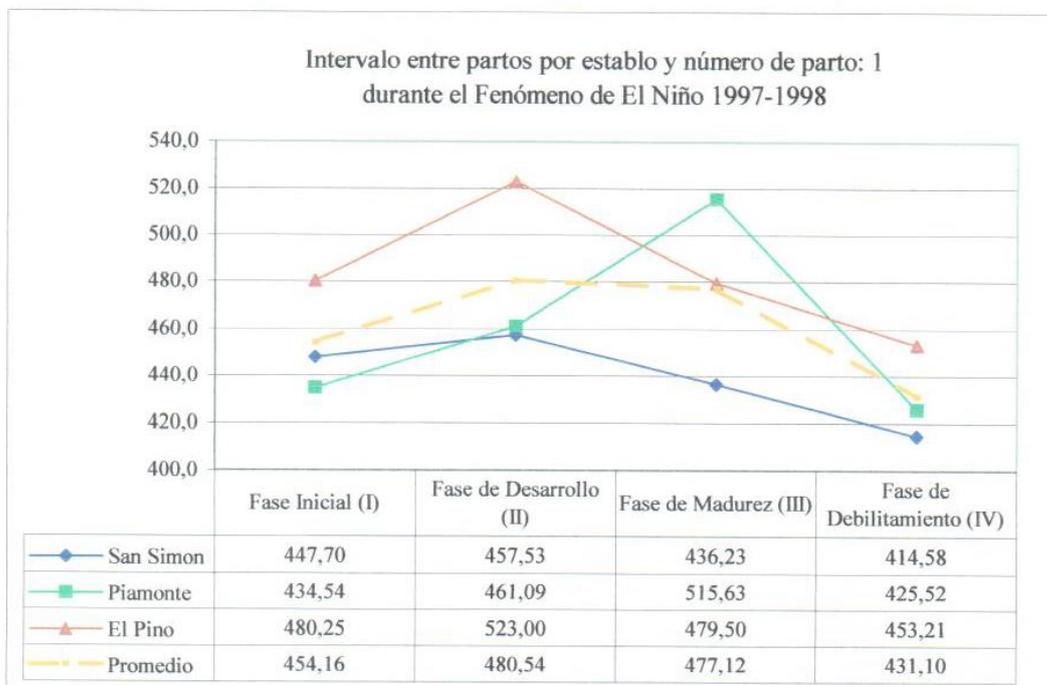
Anexo XXXXI : Intervalo entre partos promedio entre establos durante El Fenómeno de El Niño 1997-1998



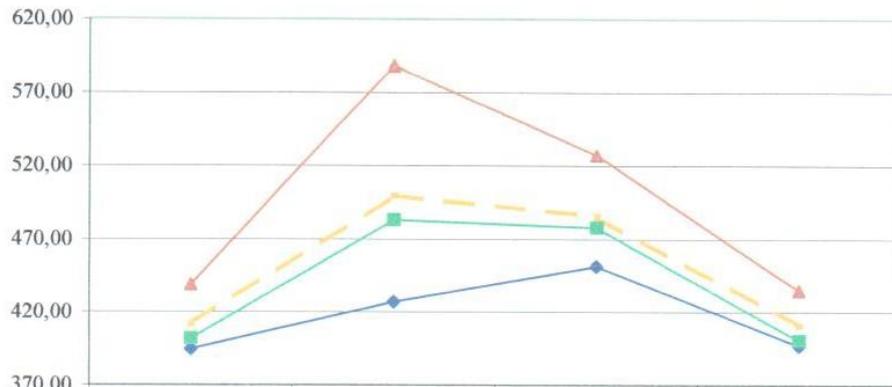
Anexo XXXXII : Intervalo entre partos (días) por establos y número de parto durante el Fenómeno de El Niño 1997-1998.



Anexo XXXXIII : Intervalo entre partos (en días) por fases y estable de acuerdo al número de parto durante el Fenómeno de El Niño 1997-1998.

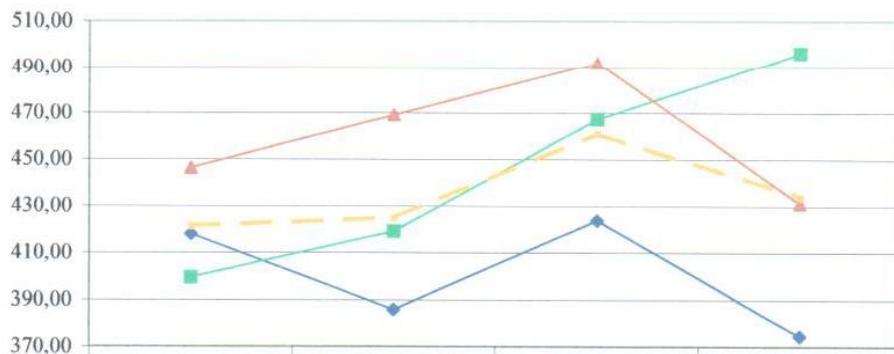


Intervalo entre partos por establo y número de parto: 3 durante el Fenómeno de El Niño 1997-1998



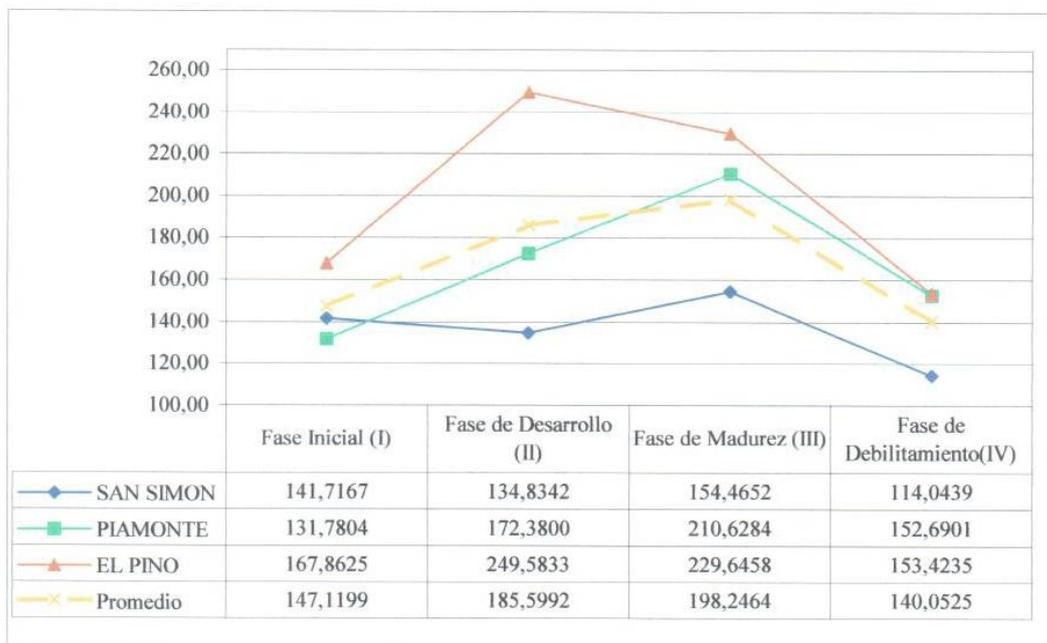
	Fase Inicial (I)	Fase de Desarrollo (II)	Fase de Madurez (III)	Fase de Debilitamiento (IV)
San Simon	395,00	427,15	451,80	397,35
Piamonte	401,75	483,21	478,20	400,74
El Pino	439,20	588,00	526,75	434,90
Promedio	411,98	499,45	485,58	411,00

Intervalo entre partos por establo y número de parto: 4 durante el Fenómeno de El Niño 1997-1998

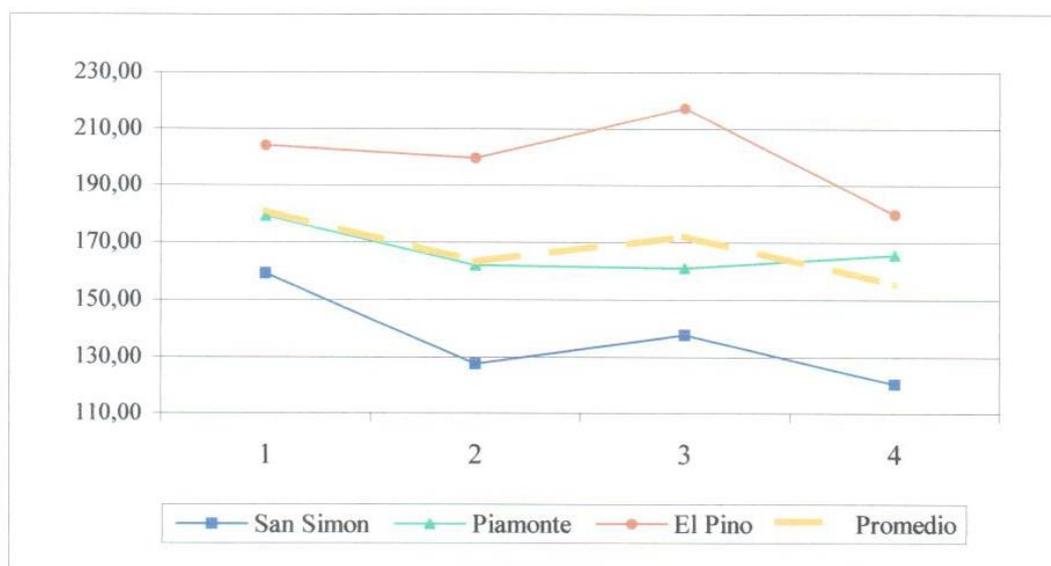


	Fase Inicial (I)	Fase de Desarrollo (II)	Fase de Madurez (III)	Fase de Debilitamiento (IV)
San Simon	418,00	385,90	423,83	374,36
Piamonte	399,50	419,23	467,17	496,14
El Pino	446,25	469,00	492,00	431,33
Promedio	421,25	424,71	461,00	433,94

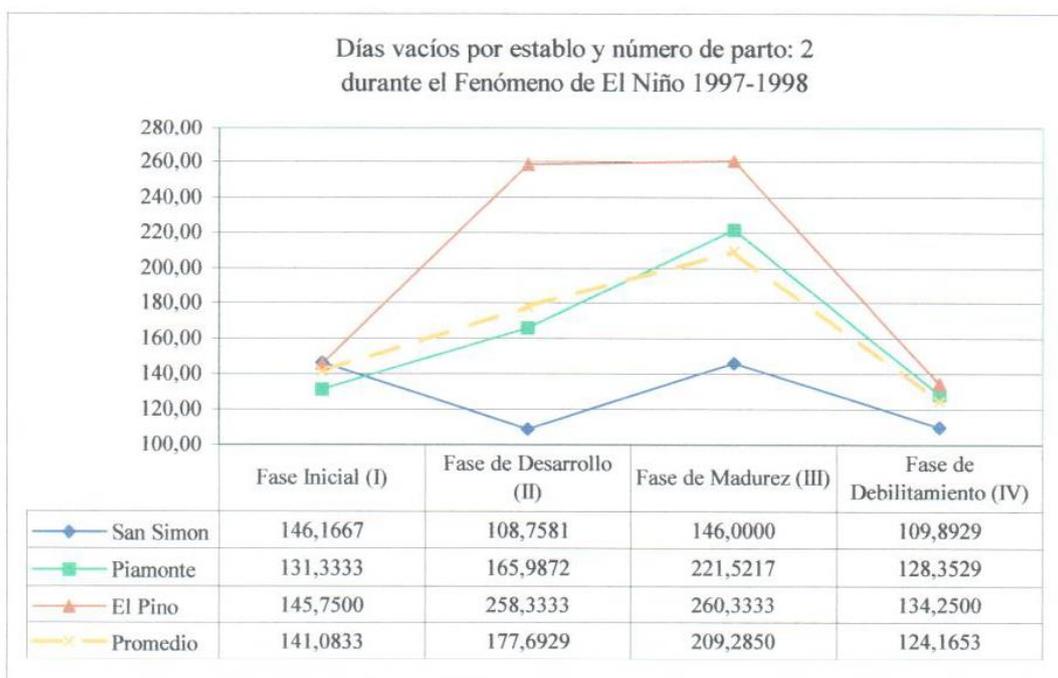
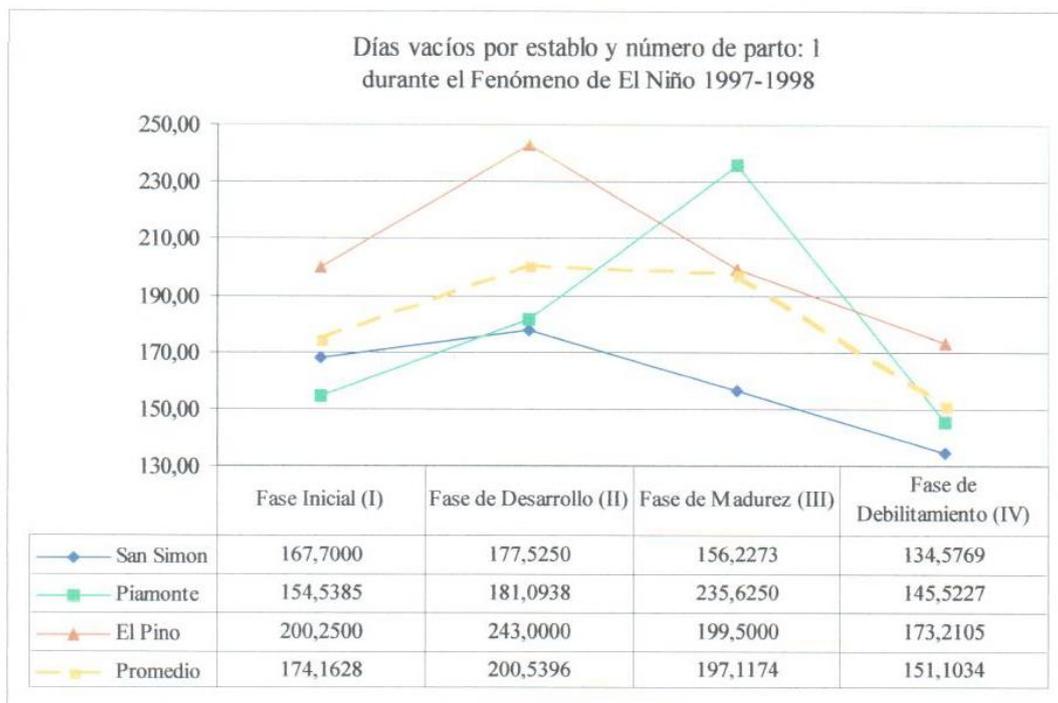
Anexo XXXXIV : Intervalo entre partos promedio por fases y establo durante el Fenómeno de El Niño 1997-1998



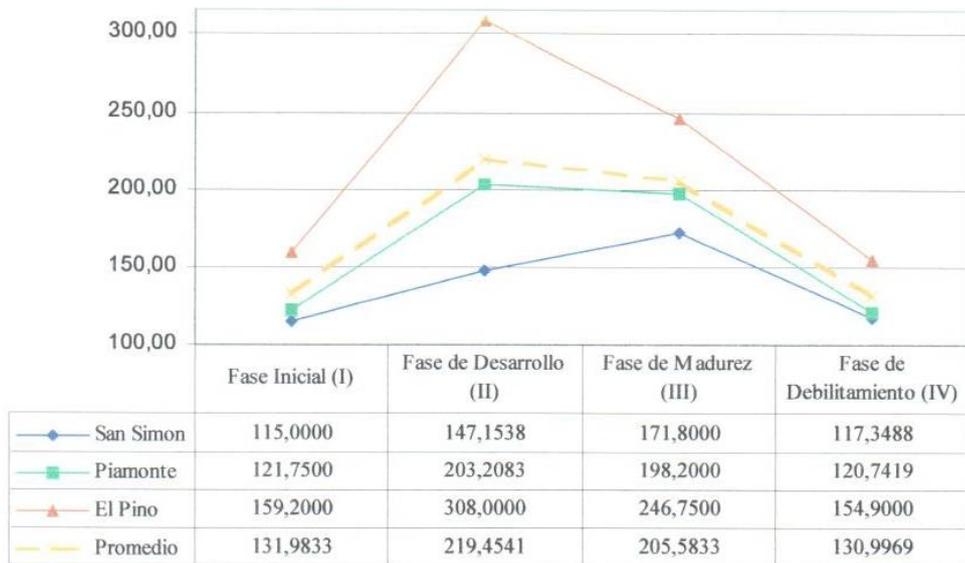
Anexo XXXXV : Días Vacíos por establo y número de parto durante El Fenómeno de El Niño 1997-1998



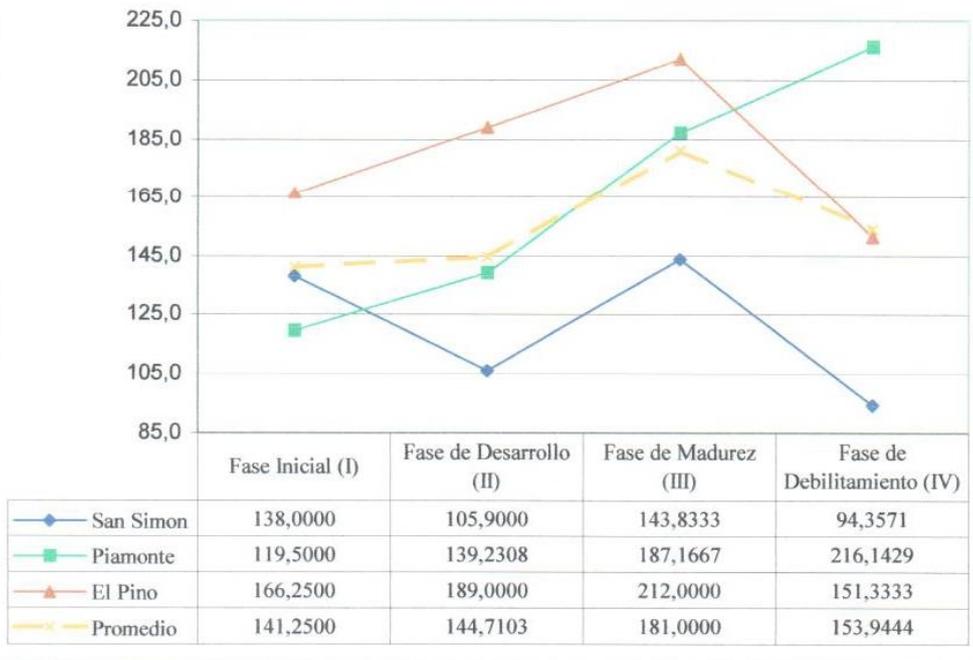
Anexo XXXXVI : Días vacíos por fases y estable de acuerdo al número de parto durante el Fenómeno de El Niño 1997-1998



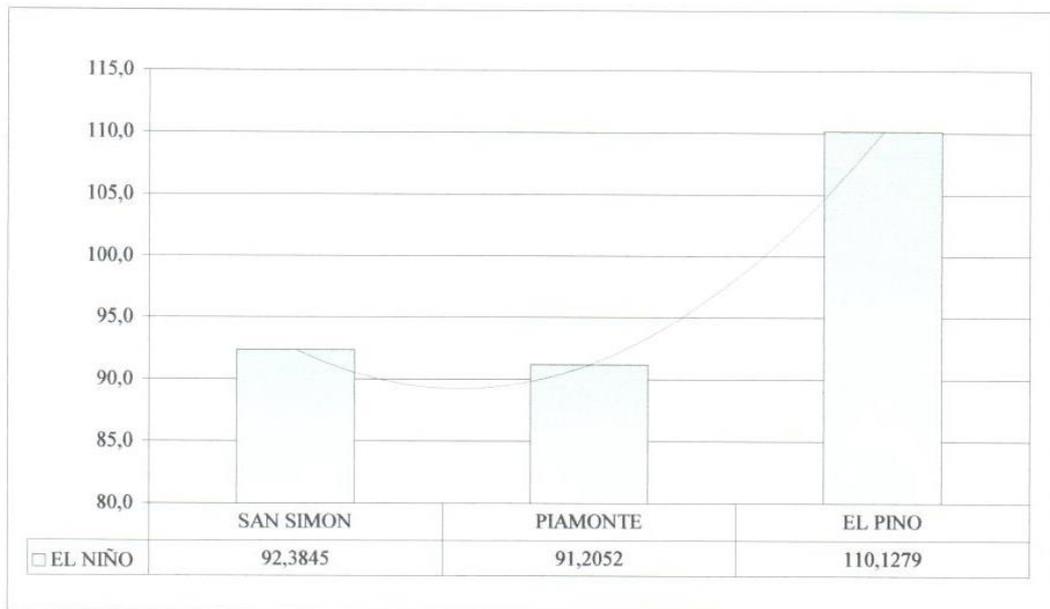
Días vacíos por establo y número de parto: 3 durante el Fenómeno de El Niño 1997-1998



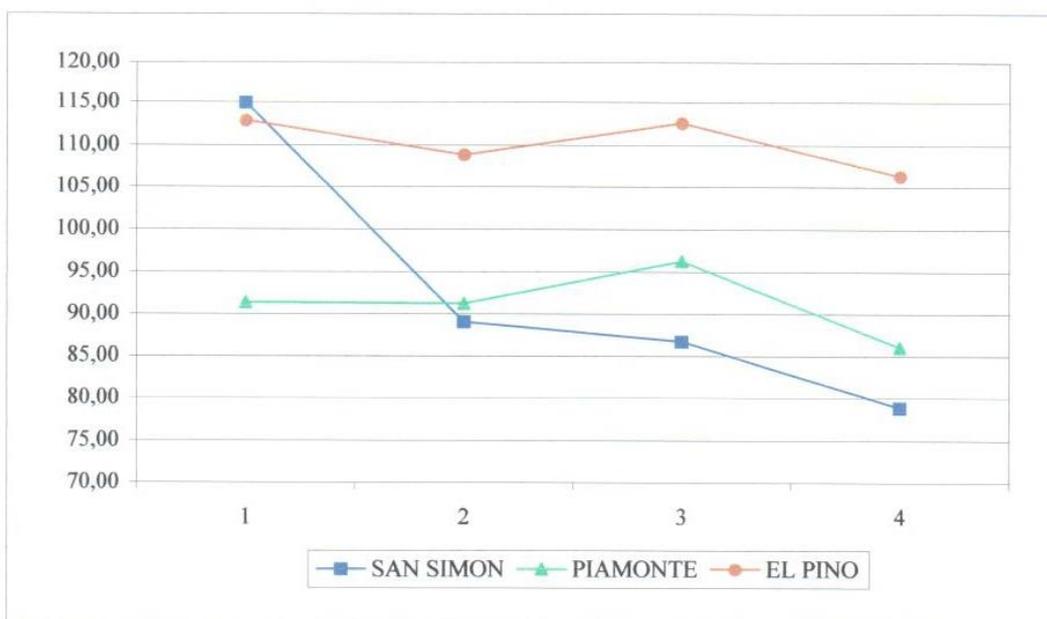
Días vacíos por establo y número de parto: 4 durante el Fenómeno de El Niño 1997-1998



Anexo XXXXVII : Intervalo parto-primer servicio promedio por establo durante el Fenómeno de El Niño 1997-1998

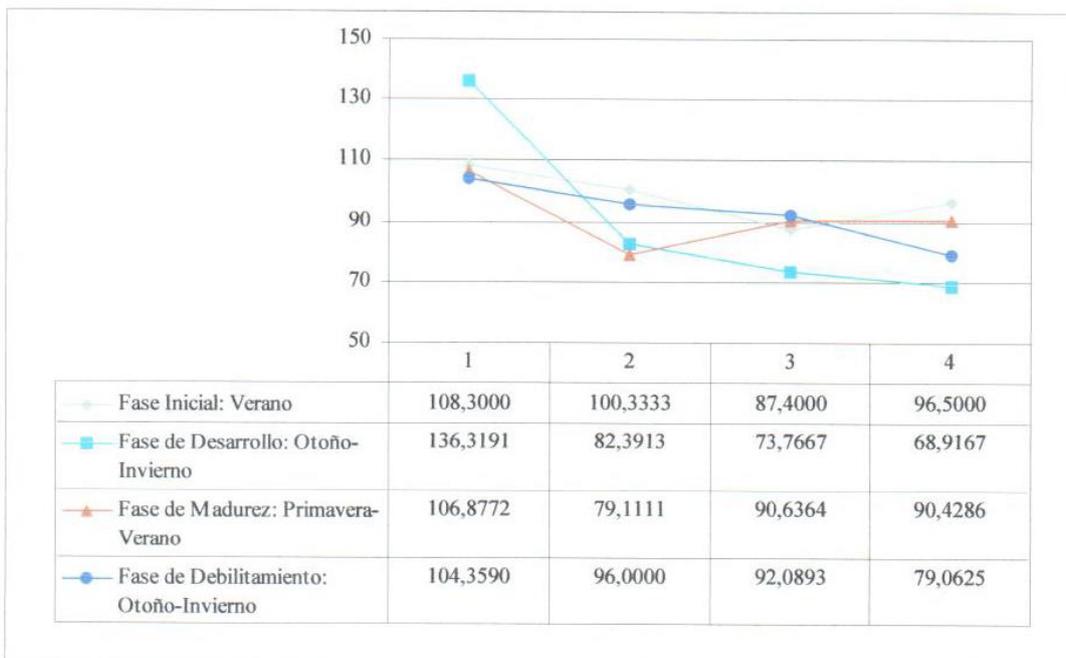


Anexo XXXXVIII : Intervalo parto-primer servicio por numero de parto y establo durante el Fenómeno de El Niño 1997-1998

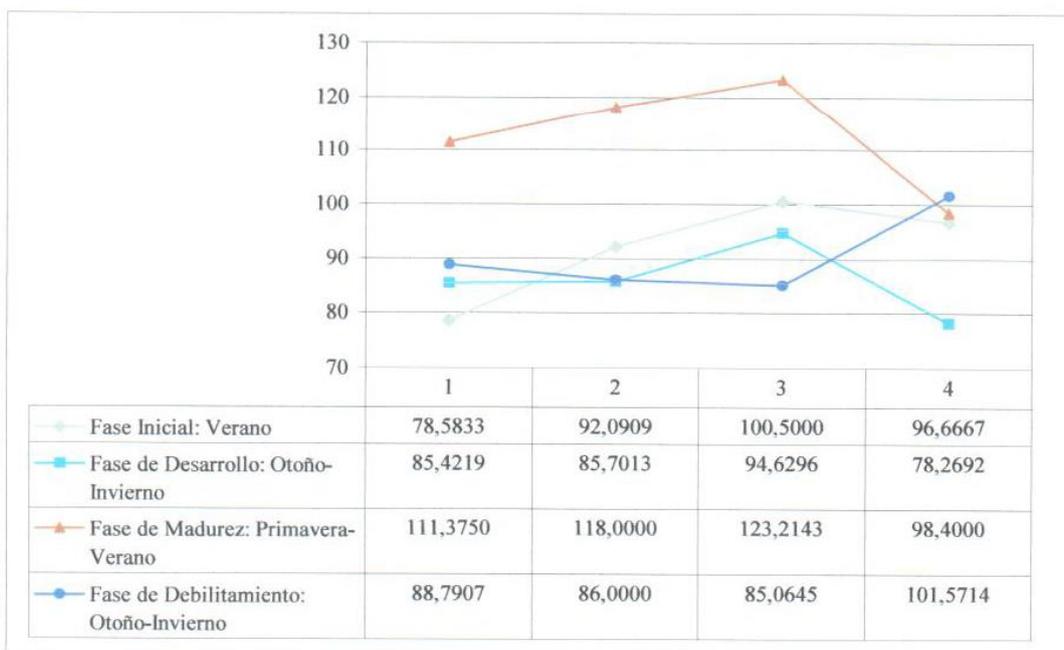


Anexo IL : Intervalo parto-primer servicio (en días) por establos, fases y número de parto durante el fenómeno de El Niño 1997-1998

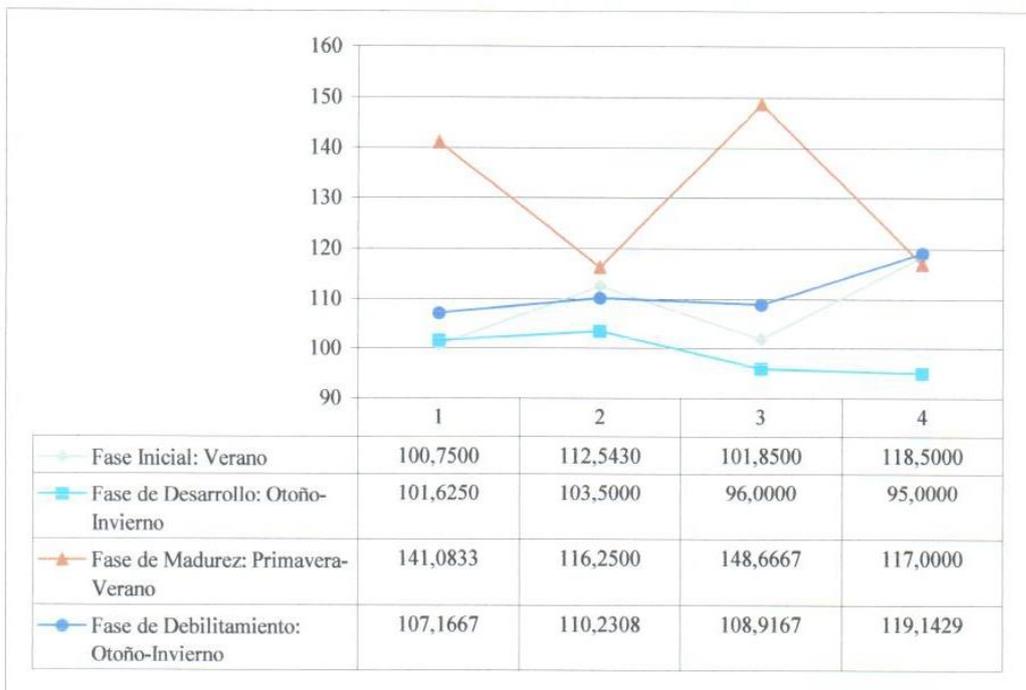
Establo: San Simón



Establo: Piamonte



Establo: El Pino



Anexo L : Porcentaje de detección de celo promedio por establo durante el Fenómeno de El Niño 1997-1998

ESTABLO	F(+)-F(1er)	No Serv. / concepción	Intervalo entre Servicios	Porcentaje de detección de Celo
San Simón	56,3810	2,0627	53	37
Piamonte	65,1657	2,4366	45	46
El Pino	47,4414	1,9176	52	38

Anexo LI : Porcentaje de detección de celo promedio por establo y fases durante el Fenómeno de El Niño 1997-1998

Establo: San Simón

FASE	F(+)-F(1er)	No Serv. / concepción	Intervalo entre Servicios	Porcentaje de detección de Celo
I	38,1389	2,1111	34	62
II	50,3878	2,1497	44	47
III	82,6559	2,2151	68	Menor 30
IV	49,0163	1,8293	59	31

Establo: Piamonte

FASE	F(+)-F(1er)	No Serv. / concepción	Intervalo entre Servicios	Porcentaje de detección de Celo
I	59,1077	2,2154	49	41
II	55,3141	2,3105	42	49
III	86,1892	2,7297	50	40
IV	60,5749	2,4072	43	48

Establo: El Pino

FASE	F(+)-F(1er)	No Serv. / concepción	Intervalo entre Servicios	Porcentaje de detección de Celo
I	66,0000	2,1200	59	31
II	37,0000	1,7768	48	42
III	76,8293	2,2500	61	Menos 30
IV	41,0385	1,8846	46	44

Anexo LII : Porcentaje de detección de celo promedio por establo logrado en vacas durante el Fenómeno de El Niño 1997-1998

ESTABLO	F(+)-F(1er)	No Serv. / concepción	Intervalo entre Servicios	Porcentaje de detección de Celo
San Simón	93,5786	3,0000	47,0000	43
Piamonte	77,7883	2,7235	45,1328	46
El Pino	69,5314	2,2989	53,5330	36

Anexo LIII : Porcentaje de detección de celo promedio por establo y fases logrado en vacas durante el Fenómeno de El Niño 1997-1998

Establo: San Simón

FASE	F(+)-F(1er)	No Serv. / concepción	Intervalo entre Servicios	Porcentaje de detección de Celo
I	98,7500	3,5000	40	52
II	93,5636	3,2545	42	49
III	122,7647	3,1765	56	34
IV	66,5641	2,3333	50	40

Establo: Piamonte

FASE	F(+)-F(1er)	No Serv. / concepción	Intervalo entre Servicios	Porcentaje de detección de Celo
I	66,5000	2,3333	50	40
II	61,2834	2,5134	40	52
III	122,2959	3,3673	52	38
IV	72,1462	2,6846	43	48

Establo: El Pino

FASE	F(+)-F(1er)	No Serv. / concepción	Intervalo entre Servicios	Porcentaje de detección de Celo
I	78,0500	2,3500	58	32
II	44,4308	2,0308	43	48
III	138,8333	3,0286	68	Menos 30
IV	50,3889	2,1296	45	46

Anexo LIV : Porcentaje de detección de celo promedio por establo logrado en vaquillas durante el Fenómeno de El Niño 1997-1998

ESTABLO	F(+)-F(1er)	No Serv. / concepción	Intervalo entre Servicios	Porcentaje de detección de Celo
San Simón	49,1818	1,9091	54,1000	36
Piamonte	39,8658	1,8615	46,2764	44
El Pino	21,7931	1,3563	61,1613	Menos 30

Anexo LV : Porcentaje de detección de celo promedio por establo y fases logrado en vaquillas durante el Fenómeno de El Niño 1997-1998

Establo: San Simón

FASE	F(+)-F(1er)	No Serv. / concepción	Intervalo entre Servicios	Porcentaje de detección de Celo
I	44,7000	1,8940	50	40
II	49,3680	1,8976	55	35
III	53,2168	2,0234	52	38
IV	42,1403	1,7951	53	37

Establo: Piamonte

FASE	F(+)-F(1er)	No Serv. / concepción	Intervalo entre Servicios	Porcentaje de detección de Celo
I	38,2353	1,8824	43	48
II	42,9111	1,8889	48	42
III	45,5172	2,0115	45	46
IV	19,9189	1,4324	46	44

Establo: El Pino

FASE	F(+)-F(1er)	No Serv. / concepción	Intervalo entre Servicios	Porcentaje de detección de Celo
I	17,8000	1,2000	89	Menos 30
II	26,7234	1,4255	63	Menos 30
III	6,4545	1,1818	36	58
IV	20,0000	1,3333	60	30

Anexo LVI : Análisis de variancia para la edad al primer servicio (DBCA)

Fuente de Variación	G.L.	Suma de Cuadrados	Cuadrados medios	F. Calculado	Pr>F	Conclusión ( $\alpha = 0,05$ )
Fase	3	8,690233	2,896744	2,12	0,1988	n.s.
Establo	2	26,315617	13,157808	9,64	0,0134	* (sign)
Error	6	8,191517	1,365253			
Total	11	43,197367				

Anexo LVII : Análisis de variancia para la edad al primer parto (DBCA)

Fuente de Variación	G.L.	Suma de Cuadrados	Cuadrados medios	F. Calculado	Pr>F	Conclusión ( $\alpha = 0,05$ )
Fase	3	1,557425	0,51914167	1,03	0,4443	n.s.
Establo	2	23,77895	11,889475	23,55	0,0014	** (alt.sign)
Error	6	3,029050	0,50484167			
Total	11	28,365425				

Anexo LVIII : Análisis de variancia para el número de servicios por concepción en vaquillas (DBCA)

Fuente de Variación	G.L.	Suma de Cuadrados	Cuadrados medios	F. Calculado	Pr>F	Conclusión ( $\alpha = 0,05$ )
Fase	3	0,260467	0,086822	1,28	0,3631	n.s.
Establo	2	1,039400	0,519700	7,67	0,0222	* (sign)
Error	6	0,406733	0,067789			
Total	11	1,706600				

Anexo LIX : Análisis de variancia para el número de servicios por concepción en vacas (DBCA)

Fuente de Variación	G.L.	Suma de Cuadrados	Cuadrados medios	F. Calculado	Pr>F	Conclusión ( $\alpha = 0,05$ )
Fase	3	53,905092	17,968364	9,24	0,0115	* (sign)
Establo	2	18,947717	9,473858	4,87	0,0553	n.s.
Error	6	11,664283	1,944047			
Total	11	84,517092				

Anexo LXII : Análisis de variancia para los días vacíos (DBCA)

Fuente de Variación	G.L.	Suma de Cuadrados	Cuadrados medios	F. Calculado	Pr >F	Conclusión ( $\alpha = 0,05$ )
Establo	2	8162,158117	4081,079058	35,75	0,005	** ( alt. sign.)
Tratamiento	3	1096,641825	365,547275	3,20	0,1047	n.s.
Error	6	684,950150	114,158358			
Total	11	9943,750092				

Anexo LXIII : Análisis de variancia para el porcentaje de detección de celo (DBCA)

Fuente de Variación	G.L.	Suma de Cuadrados	Cuadrados medios	F. Calculado	Pr >F	Conclusión ( $\alpha = 0,05$ )
Establo	2	166,166667	83,083333	0,75	0,5138	n.s.
Fase	3	474,250000	158,083333	1,42	0,3265	n.s.
Error	6	668,500000	111,416667			
Total	11	1308,916667				

Anexo LXIV : Análisis de variancia para la tasa de concepción en vacas (DBCA)

Fuente de Variación	G.L.	Suma de Cuadrados	Cuadrados medios	F. Calculado	Pr >F	Conclusión ( $\alpha = 0,05$ )
Fase	3	366,560133	122,186711	8,31	0,0147	* (sign)
Establo	2	403,137617	201,568808	13,71	0,0058	** (alt.sign)
Error	6	88,201917	14,700319			
Total	11	857,899667				

Anexo LXV : Análisis de variancia para la tasa de concepción en vaquillas (DBCA)

Fuente de Variación	G.L.	Suma de Cuadrados	Cuadrados medios	F. Calculado	Pr >F	Conclusión ( $\alpha = 0,05$ )
Fase	3	3,805967	1,268656	0,01	0,9989	n.s.
Establo	2	752,883467	376,441733	2,42	0,1696	n.s.
Error	6	933,223333	155,537222			
Total	11	1689,912767				

Anexo LXVI : Análisis de variancia para la tasa de concepción a diferente número de servicio en vacas (Parcelas divididas)

Fuente de Variación	G.L.	Suma de Cuadrados	Cuadrados medios	F. Calculado	Pr >F	Conclusión ( $\alpha = 0,05$ )
Fase	3	1357,016551	452,338850	2,93	0,1217	n.s.
Establo	2	1186,923130	593,461565	3,84	0,0843	n.s.
F * E	6	926,815280	154,469213	3,85	0,007	* (sign)
S (No. Servicio)	3	12,850625	4,283542	0,11	0,9554	n.s.
E * S	6	437,408528	72,901421	1,82	0,1350	n.s.
Error	26	1043,725178	40,143276			
Total	46	5119,226098				

Anexo LXVII : Análisis de variancia para la tasa de concepción a diferente número de servicio en vaquillas (Parcelas divididas)

Fuente de Variación	G.L.	Suma de Cuadrados	Cuadrados medios	F. Calculado	Pr >F	Conclusión ( $\alpha = 0,05$ )
Fase	3	135,839440	45,279813	0,13	0,9413	n.s.
Establo	2	850,013536	425,006768	1,18	0,3691	n.s.
F * E	6	2156,820364	359,470061	4,40	0,0093	* (sign)
S (No. Servicio)	3	2179,740255	726,580085	8,89	0,0013	* (sign)
E * S	5	1042,337791	208,467558	2,55	0,0732	n.s.
Error	15	1225,733344	81,715556			
Total	34	8023,225160				

Anexo LXVIII : Edad al primer servicio por establo en vaquillas durante el Fenómeno de el Niño (Diciembre1996-Julio 1998).

<i>Establo</i>	<i>Promedio (meses)</i>
San Simón	19,1625 a
El Pino	16,1300 b
Piamonte	15,9225 b

Nota: Letras iguales indican que no hay diferencias significativas

Anexo LXIX : Edad al primer parto por establo durante el Fenómeno de el Niño (Diciembre1996-Julio 1998).

<i>Establo</i>	<i>Promedio (meses)</i>
San Simón	28,5900 a
Piamonte	25,7075 b
El Pino	25,5100 b

Nota: Letras iguales indican que no hay diferencias significativas

Anexo LXX : Número de servicios por concepción por fases en vacas durante el Fenómeno de el Niño (Diciembre 1996-Julio 1998).

<i>Fase</i>	<i>Promedio (No. Servicios)</i>
Madurez (Oct-Feb 98)	8,1530 a
Debilitamiento (Mz-Jul 98)	5,0570 b
Desarrollo (Feb-Set 97)	3,0430 b
Inicial (Dic96-Ene 97)	2,9100 b

Nota: Letras iguales indican que no hay diferencias significativas

Anexo LXXI : Número de servicios por concepción por establo en vaquillas durante el Fenómeno de el Niño (Diciembre 1996-Julio 1998).

<i>Establo</i>	<i>Promedio (No. Servicios)</i>
Piamonte	2,0250 a
San Simón	1,4300 b
El Pino	1,3750 b

Nota: Letras iguales indican que no hay diferencias significativas

Anexo LXXII : Días a primer servicio post-parto ó intervalo parto-primer servicio por establo durante el Fenómeno de el Niño (Diciembre1996-Julio 1998).

<i>Establo</i>	<i>Promedio (Días)</i>
El Pino	110,1279 a
San Simón	92,3845 b
Piamonte	91,2052 b

Nota: Letras iguales indican que no hay diferencias significativas

Anexo LXXIII : Promedio de intervalo entre partos por establo durante el Fenómeno de el Niño (Diciembre1996-Julio 1998).

<i>Establo</i>	<i>Promedio (días)</i>
El Pino	480,1280 a
Piamonte	446,8730 b
San Simón	416,2650 c

Nota: Letras distintas indican que hay diferencias significativas

Anexo LXXIV : Promedio de días vacíos por establo durante el Fenómeno de el Niño (Diciembre1996-Julio 1998).

<i>Establo</i>	<i>Promedio (días)</i>
El Pino	200,1300 a
Piamonte	166,8730 b
San Simón	136,2650 c

Nota: Letras distintas indican que hay diferencias significativas

Anexo LXXV : Tasa de concepción por fases en vacas durante el Fenómeno de el Niño (Diciembre1996-Julio 1998).

<i>Fase</i>	<i>Promedio (%)</i>
Inicial (Dic96-Ene 97)	36,6030 a
Desarrollo (Feb-Set 97)	35,1430 a
Debilitamiento (Mz-Jul 98)	26,6900 b
Madurez (Oct-Feb 98)	23,5100 b

Nota: Letras iguales indican que no hay diferencias significativas

Anexo LXXVI : Tasa de concepción por establo en vacas durante el Fenómeno de el Niño (Diciembre 1996-Julio 1998).

Establo	Promedio (%)
San Simón	38,5280 a
El Pino	27,8450 b
Piamonte	25,0880 b

Nota: Letras iguales indican que no hay diferencias significativas