

**UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA
FACULTAD DE AGRONOMÍA**

**ESTUDIO DE LA INCIDENCIA DE ALGUNOS FACTORES AMBIENTALES
RELEVANTES PARA LA PRODUCCIÓN DE LECHE**

por

Alfonso ARCOS SOLARI

**TESIS presentada como uno de
los requisitos para obtener el
título de Ingeniero Agrónomo**

**MONTEVIDEO
URUGUAY
2008**

Tesis aprobada por:

Director:

Ing. Agr. Pablo Chilibroste

Ing. Agr. Diego Matiauda

Ing. Agr. Enrique Favre

Fecha: 8 de noviembre del 2007

Autor:

Alfonso Luis Arcos Solari

AGRADECIMIENTOS

Agradezco especialmente la invaluable colaboración y orientación de mi Director de Tesis el Ing. Agr Ph. Dr. Pablo Chilibroste.

Al personal de la EEMAC, en especial los docentes de Bovinos de Leche y Bovinos de Carne.

También a los compañeros de la Unidad de Áreas Verdes de la IMM, institución en la que presto servicios.

Profundamente a mi familia: mi esposa Daniella, mis hijos, Rodrigo, Facundo y Rosina por la paciencia y la fé; a Nora por todo el apoyo.

Y a mis amigos, que también son mi familia.

TABLA DE CONTENIDO

	Página
PÁGINA DE APROBACIÓN.....	II
AGRADECIMIENTOS.....	II
LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES.....	VI
I. <u>INTRODUCCIÓN</u>	1
II. <u>REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA</u>	3
A. FACTORES AMBIENTALES QUE AFECTAN LA PRODUCCIÓN DE LECHE.....	3
B. EFECTO DEL NÚMERO DE LACTANCIA.....	4
1. <u>Efecto sobre la producción y composición de la leche</u>	6
2. <u>Efecto sobre la forma de la curva de lactancia</u>	6
C. EFECTO DE LA ÉPOCA DE PARTO SOBBRE LA PRODUCCIÓN DE LECHE.....	6
1. <u>Estación de parto en sistemas pastoriles</u>	8
a. Condición física de la vaca al parto.....	11
b. Efecto de la estación de parto sobre la curva de lactancia.....	12
c. Condiciones climáticas que inciden en el efecto época de parto.....	13
2. <u>Características de las regiones o cuencas lecheras</u>	20
III. <u>MATERIALES Y MÉTODOS</u>	23
A. BASE DE DATOS – ORIGEN DE LOS DATOS.....	24
B. CAMPOS UTILIZADO.....	23
C. DEFINICIÓN DE CATEGORÍAS PARA EL AGRUPAMIENTO DE DATOS.....	25
D. PROCEDIMIENTOS APLICADOS A LA BASE DE DATOS PARA SU ANÁLISIS.....	26

IV. <u>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</u>	27
A. DESCRIPCIÓN DE LOS DATOS	27
B. ANÁLISIS ESTADÍSTICO Y DISCUSIÓN DE LOS DATOS	34
1. <u>Determinación de la relevancia de los efectos del modelo estadístico</u>	34
2. <u>Comparación de las variables</u>	34
3. <u>Interacción región y época de parto</u>	37
a. Región Litoral Norte.....	37
b. Región Litoral Sur.....	38
c. Región Sur.....	39
C. ANÁLISIS DE LAS CURVAS DE LACTANCIAS	40
1. <u>Curvas de lactancias para el conjunto de rodeos</u>	41
2. <u>Análisis de las curvas de lactancias provenientes de regiones, época de parto y número de lactancias contrastantes</u>	44
a. Región Litoral Norte.....	44
b. Región Litoral Sur.....	45
c. Región Sur.....	47
V. <u>CONCLUSIONES</u>	49
VI. <u>RESUMEN</u>	51
VII. <u>SUMMARY</u>	52
VIII. <u>BIBLIOGRAFÍA</u>	53
IX. <u>ANEXOS</u>	59

LISTA DE CUADROS E ILUSTRACIONES

Cuadro No.	Página
1. Categorías que determinan la magnitud del estrés para vacas lecheras en lactación según el Livestock Weather Safety Index LWSI).....	13
2. Distribución de establecimientos, superficies y producción de leche por cuenca según DIEA (2003).....	21
3. Distribución de establecimientos, superficie y producción de leche en las regiones como se consideran en este estudio, elaborado sobre la base de datos de DIEA	22
4. Descripción de los campos más utilizados.....	24
5. Distribución de los datos por región.....	27
6. Distribución de los datos por número de lactancia.....	28
7. Distribución de los datos según nivel de producción.....	29
8. Distribución de los datos según época de parto.....	31
9. Significación estadística de las variables para cada efecto estudiado.....	34
10. Comparación estadística de los valores de las variables estudiadas por Región.....	35
11. Comparación estadística entre las variables analizadas según número de lactancia.....	35

12. Comparación estadística de las variables según época de parto.....	36
13. Comparación estadística de los valores de las variables por época de parto en la Región Norte.....	37
14. Comparación estadística entre variables para distintas épocas de parto en la región Litoral Sur.....	38
15. Comparación estadística entre variables para distintas épocas de parto en la región Sur.....	39

Figura No.

1. Diagrama de las vías directas (líneas enteras) e indirecta (líneas punteadas) por las que la fecha de parto afecta a la producción total de leche por vaca y por hectárea, en una sistema lechero de base pastoril. Tomado de Garcia y Colmes (1999).....	7
2. Mapa de las zonas de producción lechera (MGAP-DIEA, en base al Censo General Agropecuario, 2000), con las isóneas de ITH (Cruz y Saravia, 2002).....	14
3. Probabilidad de ocurrencia de valores ITH en diciembre.....	15
4. Probabilidad de ocurrencia de valores ITH en enero.....	15
5. Probabilidad de ocurrencia de valores ITH en febrero.....	16
6. Probabilidad de ocurrencia de valores ITH en marzo	16
7. Proporción de días con ITH medio diario superior a 72.....	17

8.	Duración promedio del estrés térmico en horas por día.....	18
9.	Rango de ITH medio mensual de estaciones meteorológicas en todo el país para el mes de enero.....	18
10.	Distribución de los datos estudiados por Región.....	27
11.	Distribución de los datos según número de lactancia.....	28
12.	Distribución de los datos según número de lactancia por Región.....	29
13.	Distribución de los datos según nivel de producción.....	30
14.	Distribución de los datos por nivel de producción en cada Región.....	30
15.	Distribución de los datos según época de parto.....	31
16.	Distribución de los datos por época de parto en cada Región.....	32
17.	Distribución de los datos por nivel de producción en cada época de parto.....	33
18.	Curvas de lactancia promedio para las cinco estaciones de parto consideradas, en todas las regiones.....	41
19.	Curvas de lactancia promedio para las cinco estaciones de parto y primera lactancia.....	42
20.	Curvas de lactancia promedio para las cinco estaciones de parto de vacas en 3 ^a lactancia en adelante.....	43

21. Curvas de 1ª lactancia y nivel de producción entre 4001 a 6000 litros.....	44
22. Curvas de 3ª lactancia o mayor y nivel de producción entre 4001 a 6000 litros.....	45
23. Curvas de 1ª lactancia y nivel de producción entre 4001 a 6000 litros.....	46
24. Curvas de 3ª lactancia o mayor y nivel de producción entre 4001 a 6000 litros.....	46
25. Curvas de 1ª lactancia y nivel de producción entre 4001 a 6000 litros.....	47
26. Curvas de 3ª lactancia o mayor y nivel de producción entre 4001 a 6000 litros.....	47

I. INTRODUCCIÓN

La producción lechera es la segunda actividad ganadera del país luego de la producción de carne. Representa el 10,9% de la Producción Bruta Agropecuaria del año 2004 y el 1,9% del PBI, alcanzando 247,5 millones de dólares (URUGUAY. MGAP. DIEA, 2006). Ocupando la superficie de tambos el 4,5% del territorio, 891 mil hectáreas, distribuidas en 4.600 establecimientos, con el 55,6% de su superficie destinada a pasturas mejoradas (URUGUAY. MGAP. DIEA, 2006).

Aproximadamente el 66% de la producción lechera se encuentra en los departamentos del sur, el 15% en los del oeste y se distribuye el resto (19%) alrededor de las zonas urbanas del país (URUGUAY. MGAP. DIEA, 2006).

El tamaño promedio de los tambos en el año 2004 –2005 era de 194 hectáreas, con poca diferencia del que existía en el ejercicio 1997-1998 de 193 hectáreas. El número de productores y la superficie se han reducido en aproximadamente 16% en el mismo período de tiempo. Asimismo la producción total de leche comercial aumentó un 30%, la producción de leche por hectárea un 55.5% y la producción de leche por vaca masa un 29% (URUGUAY. MGAP. DIEA, 2006).

El rodeo lechero nacional ha mejorado su eficiencia productiva en los últimos 40 años. Esta mejora se debe a la incorporación de factores tecnológicos en las empresas que han cambiado de manera drástica la forma de producción (URUGUAY. MGAP. DIEA, 2003). La magnitud de este cambio se puede apreciar en que desde 1975 al 2002 se ha duplicado la producción de leche (723 a 1.431 millones de litros). Esto no significa que todas las empresas hayan crecido en forma similar. Se han producido transformaciones que han alterado las zonas de producción, extendiéndose las mismas hacia el litoral oeste y norte del país y disminuyendo la importancia de las zonas inmediatas a Montevideo. También existió un desplazamiento en cuanto a la dimensión (dotación de capital, en particular recurso tierra) de los emprendimientos, hacia los de unas dimensiones mayores. Dejando esta circunstancia por el camino, a aquellos que con menores dotaciones u oportunidades financieras, han debido abandonar la actividad. También se han incorporado establecimientos dedicados anteriormente a otros rubros para aprovechar mejores oportunidades.

La productividad, está determinada por la dotación de vacas en ordeño por hectárea y la producción de leche por vaca en ordeño. Esta a su vez es condicionada por factores genéticos y no genéticos que afectan al rodeo en producción. La importancia de factores no genéticos, que pueden ser optimizados a través de prácticas productivas, que se adapten a circunstancias ambientales diferentes, serán objeto de análisis en este estudio. El análisis y discusión de la información se realizará con un enfoque agronómico.

Existen varios estudios e investigaciones en el ámbito nacional e internacional, sobre el efecto del número de lactancia y época de parto sobre la producción de leche (en general, tomando como variable la producción de leche a 305 días) y componentes de la calidad de la leche. Sin embargo, no hay disponibles investigaciones en el ámbito nacional que analicen la variación entre regiones de estos parámetros.

A nivel internacional los efectos no genéticos sobre los que más se abunda son año de parto, estación de parto, edad al parto, largo de lactancia, rodeo, intervalo parto concepción y período seco (Mac Dowell et al., Schimdt y Van Vleck, citados por Berruti y Grignola, 1987). A nivel nacional también se ha generado una masa crítica respecto a estos temas, sobre los efectos: año de parto, rodeo, estación de parto, edad al parto, largo de lactancia, período seco previo, intervalo inter-partos y algunas interacciones (Vasallo 1972, Berruti y Grignola 1987, Alonso y Montes 1989, Artagaveytia y Delafond 1990, Carrau y Veronesi 1991, Bentancur et al. 1995, Ravagnolo et al. 1996, Berger y Lista 1999).

El objetivo de este trabajo es analizar el efecto de la región, época de parto, número de lactancia y sus interacciones sobre variables productivas (leche corregida y total, largo lactancia) y reproductivas (intervalo entre partos). Adicionalmente, se analizará el comportamiento de las curvas de lactancia a los efectos de comprender si existen diferentes estrategias para la producción de leche para las diferentes combinaciones de época de partos y región.

II. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

A. FACTORES AMBIENTALES QUE AFECTAN LA PRODUCCION DE LECHE

La performance productiva de un animal o un rodeo lechero está afectada por el “valor productivo” o la “habilidad productiva” propia determinada por el genotipo y las condiciones ambientales que determinan el “valor ambiental” o sea el conjunto de circunstancias en que se desenvuelve la actividad productiva del animal. Esto hace a las condiciones físicas del ambiente en sentido estricto, es decir clima, topografía, condición física del suelo, año; determinados por la ubicación geográfica y temporal en que transcurren las condiciones concretas de producción. Y a la vez a efectos más complejos (pero cuantificables) como época de parto, número de lactancia, intervalo parto concepción, etc., que dan cuenta de aspectos fisiológicos íntimamente vinculados a aquellas circunstancias físicas ambientales concretas y no son atribuibles, por lo tanto, al mérito genético. Estos factores condicionan la producción y son afectados por el manejo o sea las modificaciones que el productor introduce en los aspectos físicos del ambiente (confort) y a la gestión productiva y reproductiva del rodeo para lograr de una mayor eficiencia física o rendimiento de leche por unidad productiva. “Confort” refiere al conjunto de circunstancias que inducen a que la etología, es decir el comportamiento del animal sea proactivo para el objetivo buscado: la producción de leche (en este caso). Buscando minimizar los factores de estrés que puedan generar conductas “reactivas” o negativas para este objetivo.

En las particulares circunstancias de nuestro país y zonas vecinas (sobre todo la República Argentina y el sur de Río Grande do Sul), la producción de leche esta basada en sistemas pastoriles. Es decir, en el aprovechamiento de un recurso natural, básicamente un sistema suelo – atmósfera – biota, que naturalmente produce pastos, fundamentalmente gramíneas y que con oportunas modificaciones y manejos, permite sostener animales o rodeos de bovinos de razas lecheras para obtener el producto leche, cuyo valor remunerará a la empresa que opere dichas modificaciones y manejos.

Estas circunstancias nos asemejan a otras regiones productoras templadas con de veranos calurosos y nos diferencian de aquellas donde el ambiente (clima templados con veranos frescos, clima tropical o frío) y las circunstancias económicas, favorecen o condicionan a la producción en otras condiciones por ejemplo de confinamiento (total o parcial), o con mayor o menor incidencia del

pastoreo y mayor o menor suministro de concentrados (Valtorta y Gallardo, 2004).

Algunos de los factores ambientales que en resumen han sido objeto de estudio en los trabajos de investigación nacional e internacional (Mac Dowell et al., Schimdt y Van Vleck, citados por Berruti y Grignola 1987, Carrau y Veronesi 1991, Berger y Lista, 2000)

- Efecto rodeo
- Efecto individual del animal
- Estación de parto
- Edad al parto
- Número de lactancia
- Peso al parto
- Año de parto
- Período seco previo
- Período parto-concepción, presente y pasado
- Largo de lactancia
- Número de ordeños por día
- Raza

En algunos trabajos se ha señalado la existencia de interacciones entre algunos de estos efectos, por lo que también han sido estudiadas: interacción año-estación de parto (Norman et al., 1995 y varios trabajos citados por ellos en EUA), interacción lactancia-edad al parto (Van Raden et al., citados por Berger y Lista, 1999).

Estos efectos son producto de un sistema complejo de interacciones del ambiente, la condición física del animal y la condición del alimento sobre todo en sistemas basados en pasturas.

B. EFECTO DEL NÚMERO DE LACTANCIA

El número de lactancia es un efecto no genético determinado por la madurez fisiológica de los animales y la composición del rodeo. Esta composición refiere a la cantidad de vacas de diferentes categorías especialmente al balance entre animales de primeras lactancias y animales con mayor número de lactancia.

La madurez fisiológica de los animales define su capacidad reproductiva y por lo tanto su aptitud para la preñez y producción de leche. Determinando el desarrollo de los tejidos secretores de la ubre.

Broster y Swan (1979) señalan que el desarrollo de los tejidos secretores de la ubre acompaña el aumento del peso vivo hasta la madurez del animal, esto es particularmente importante para animales en primer y segunda lactancia, que aún continuaran aumentando el peso vivo.

Según la revisión realizada por Carrau y Veronesi (1991), Freeman señala que la dependencia entre el porcentaje de grasa y la producción total de leche con la madurez de los animales (y su edad) ha sido considerada desde 1900. En la misma revisión se cita un trabajo de Cunningham que estudia el número de lactancia, estableciendo que un 17,6% de la variación en producción de leche y grasa fue explicado por este factor mientras que no mostró un efecto consistente con el largo de lactancia. Asimismo señalan que Miller y Hooven encuentran efecto significativo de número de lactancia ($P > 0,005\%$) para producción de leche y producción de leche corregida por grasa, encontrándose los mayores valores luego de la cuarta lactancia.

Smith, citado por D'Amado et al. (1989), señala que el aumento del peso corporal explica el 20% del aumento total en la producción de grasa o leche y el 80% restante se explica por el desarrollo de la glándula mamaria durante las sucesivas gestaciones.

Bailey, citado por Carrau y Veronesi (1991), señala que la edad al parto, la raza y la etapa de lactancia son factores que el productor puede controlar. Estos factores se pueden utilizar para mejorar sus rendimientos.

Por último es interesante señalar que los efectos de edad al parto han disminuido con el tiempo y también las diferencias entre ubicación geográfica. No existiendo diferencias aparentes entre curvas de vacas registradas y no registradas (Norman et al., 1995).

1. Efecto sobre la producción y composición de la leche

Berruti y Grignola (1987) plantean que el efecto de la edad al parto sobre la producción de leche tiene una distribución de tipo normal. La producción de leche aumenta a tasas decrecientes hasta el máximo a los 7 a 9 años. Diferencias entre lactancias fueron mayores para leche a 305 días que para Leche Real. Para leche a 305 días alcanza el máximo a los 7 años y luego disminuye hasta los 14 años. El porcentaje de grasa bajó constantemente con el aumento de la edad y de lactancia.

Vasallo (1972) concluye que el número de lactancia afecta significativamente al 1% la producción de leche corregida por grasa y porcentaje de grasa en 120 y 305 días y producción total de la lactancia. Los menores rendimientos se dan en vacas primíparas, aumentando hasta la quinta lactancia a tasas decrecientes.

2. Efecto sobre la forma de curva de lactancia

En el trabajo de D' Amado et al. (1989) en vacas de primera cría el pico de producción se da tres semanas más tarde que en vacas de segunda lactancia pero la producción total es menor y la persistencia en la primer lactancia es menor.

En diversos trabajos (Mason, 2007) se ha señalado que para vacas primíparas la curva de lactancia es más achatada y el nivel del pico de producción es menor que el de las multíparas. En general las vacas maduras alcanzan en el pico niveles de producción mayores que vaquillonas primíparas, pero la persistencia no es tan buena.

C. EFECTO DE LA ÉPOCA DE PARTO SOBRE LA PRODUCCIÓN DE LECHE

La época de parto afecta a la producción de leche por vaca y por hectárea por diversas vías directas e indirectas, es decir afectando directamente a los principales factores que las determinan o indirectamente incidiendo sobre factores de manejo del stock o reproductivos como puede apreciarse en la siguiente figura:

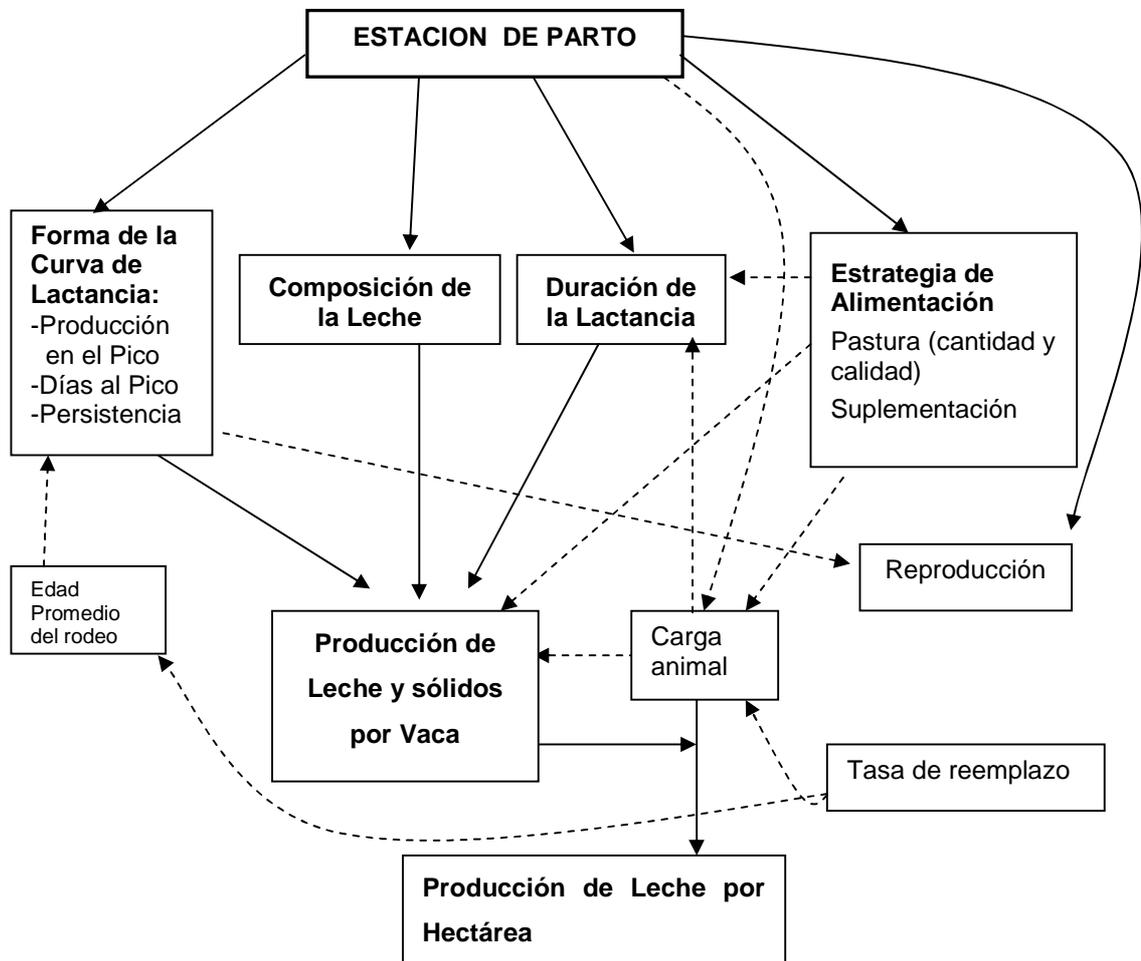


Figura No. 1. Diagrama de las vías directas (líneas enteras) e indirecta (líneas punteadas) por las que la fecha de parto afecta a la producción total de leche por vaca y por hectárea, en una sistema lechero de base pastoril. Tomado de García y Holmes (1999).

La estación de parto y la distribución de las fechas de parto en el rodeo, tienen efectos importantes en el patrón de demanda de alimentos y en la oferta de leche a largo del año.

La lactancia es un proceso fisiológico, que implica un incremento rápido en la producción de leche desde valores bajos en lo inmediato al parto hasta un

valor máximo que se alcanza entre la quinta y sexta semana (Keown y Van Vleck, citados por García y Holmes, 1999). Luego continúa una gradual declinación (persistencia de la curva de lactancia) hasta la terminación de la lactancia, natural o selectivamente. Sumado a esto, los cambios en la disponibilidad y calidad de alimento en el período, pueden influir en la forma de la curva de lactancia (Wood, citado por García y Holmes, 1999).

1. Estación de parto en sistemas pastoriles

La época de parto (ver Figura No. 1) afecta a la producción de leche por animal y por hectárea por varias vías en forma directa e indirecta. Cambiar la época de parto genera alteraciones en factores determinantes de la curva de lactancia como ser: días desde el parto al pico de lactancia, nivel de producción al pico y persistencia después del pico (Keown et al., citados por García y Holmes, 1999), también se altera la composición de la leche (Audlist et al., citados por García y Holmes, 1999) y la duración potencial de la lactancia (Macmillan et al., citados por García y Holmes, 1999).

A la vez las estrategias de alimentación van a diferir según la estación de parto, ya que la disponibilidad y calidad de las pasturas cambia según la estación del año. Y diferentes estrategias de alimentación generan cambios en la curva de lactancia y consecuentemente en el nivel de producción de leche de cada animal. La dotación de animales por hectárea (y la composición de las categorías) también variará, según la estrategia de alimentación, lo cual afectará en forma indirecta la producción de leche por animal y por hectárea.

El efecto de la estación de parto está determinado por factores bióticos y abióticos. Los factores bióticos son la condición física de la vaca al parto y la disponibilidad, en calidad y cantidad de forraje en condiciones de pastoreo. Los factores abióticos son los determinantes del clima que a su vez afectan a los bióticos: temperatura, humedad del aire, humedad del suelo, radiación, heliofanía, evapotranspiración y viento. Estos últimos a su vez condicionados por la ubicación geográfica.

Norman et al. (1995), sistematizan varios trabajos de investigación desarrollados en Norteamérica, que confirman a la época de parto como un factor ambiental de incidencia significativa sobre la producción de leche. El trabajo titulado "Age and seasonal effects on Holstein Yield for four regions of

the United States over time” (Norman et al., 1995), tuvo como objetivo determinar las influencias ambientales tales como edad y mes de parto en la producción de leche a través del tiempo y evaluar si los factores de ajuste generados necesitan actualizarse periódicamente. Utilizó los datos oficiales del registro de lactancias del DHI, utilizados en las evaluaciones genéticas del USDA-DHI, para ganado Holando entre 1964 y 1990. Estos datos provienen, de cuatro regiones productoras diferentes: 1) California, 2) Minesota y Winsconsin, 3) New York y Pennsylvania, y 4) seis estados sureños (Texas, Alabama, Luisiana, Missisipi, Georgia y Florida). El número de registros de lactancia en las 20 bases de datos regionales utilizadas tiene un rango que va desde 81.394 a 2.238.201 registros. Se cita además que la recomendación del Departamento de Agricultura de los EE.UU¹, sobre la base de sus propias estimaciones de factores, es que son suficientes 50.000 registros para producir dichas constantes libres de las fluctuaciones causadas por variaciones de muestreo.

Los resultados de este estudio mostraron que “En consonancia con los estudios anteriores (Norman et al. 1995, Millar et al., Duraes y Keown, citados por Garcia y Holmes 1999), el rendimiento en leche fue menor para vacas con épocas de parto de julio-agosto (verano hemisferio Norte) y generalmente superiores para las de noviembre a febrero..”. O sea el menor rendimiento correspondió a meses de verano (enero-febrero en el hemisferio Sur) y los mayores rendimientos a meses de otoño-invierno (mayo-agosto en el hemisferio Sur).

En general y presentando variaciones en cuanto a la importancia de este con respecto a otros factores ambientales, los trabajos de investigación realizados aún en condiciones de crianza diferentes o en regiones diferentes, son contestes en que la Época de Parto es un factor que incide significativamente en el rendimiento de las vacas lecheras. Y que además -en regiones con cuatro estaciones climáticas- las variaciones provocadas son favorables a meses de parto de otoño – Invierno, correspondiendo el Verano a las peores performances.

Si bien en el trabajo citado anteriormente se establece el efecto de este factor y de la importancia que las instituciones encargadas de evaluar los valores de cría en los EUA le dan, no todos las investigaciones que se han realizado sobre el tema han sido coincidentes en este sentido.

Entre los trabajos que destacan la influencia significativa de la Estación de

Parto sobre la producción de leche a forma de resumen Carrau y Veronesi (1991) citan a: Jhonson y Givens, Jhonson et al., Hardie et al., Maust et al., Branton et al., Mc Dowell et al., Rodríguez et al.

A la vez entre los que no encontraron una influencia significativa de este efecto citados en el mismo trabajo de Carrau y Veronesi (1991) se encuentran: Bailey, Johnson et al., Miller y Hooven.

No encontraron una influencia significativa de este efecto Bailey, Johnson et al., Miller y Hooven, citados por Carrau y Veronesi (1991)

Wiggans y Van Vleck (1978) con datos obtenidos de distintos grupos de alimentación, encontraron que la estación de parto afectaba la producción de leche de manera similar sobre todos ellos.

Los investigadores Longanatham y Thompson (1968) también advirtieron un efecto significativo para este efecto, en la Producción de Leche y Producción de Grasa y no significativo en Porcentaje de Grasa.

Para Cunningham (1972), este efecto fue significativo en Producción de Leche y no en Producción de Grasa.

Como señalábamos al principio varios trabajos realizados en zonas tropicales, con dos estaciones al año, una lluviosa algo más fría y otra más cálida y seca, también encontraron influencias significativas en cuanto a Estación de Parto. Así ocurre con el trabajo realizado por Mac Dowell et al. (1976) para las regiones subtropicales de México y Puerto Rico.

Podemos concluir que en los sistemas más expuestos a variaciones ambientales (clima en hemisferio norte – clima y nivel de intensificación en hemisferio sur), más importante es el efecto de la época de parto. O sea que si consideráramos en un extremo un sistema estabulado con sistemas de enfriamiento de las vacas en verano (manejo estrés térmico) y buen nivel de alimentación el efecto de la época de parto no sería muy marcado. En el otro extremo un sistema pastoril en Uruguay sin ningún tipo de reserva de forraje ni suplementación tendría una altísima exposición a la época de parto cualquiera sea la raza y/o la carga animal que use.

a. Condición física de la vaca al parto

La alimentación como dijimos anteriormente, determina la condición corporal de la vaca ya que la disponibilidad de nutrientes al inicio de la lactancia de ella depende. En el caso del momento de parto, el animal proviene de un Período Seco (en las etapas finales de gestación) que según las condiciones de disponibilidad de alimento y de su longitud - efecto estudiado en diversos trabajos, en particular para las condiciones de nuestro país por Berger y Lista (1999) afecta la condición de la vaca al parto. El periodo seco óptimo planteado por estos autores coincide con los trabajos por ellos consultados y varía entre los 50 a 69 días. Esto no difiere de lo planteado por Mac Meekan (1960) que sobre la base de estudios británicos y su propia experiencia señala un período de 6 semanas a 2 meses. Es algo menor que los existentes en EUA (Berger et al., Raheja, Silva et al., citados por Evans et al., 2002) de 85 a 95 días y Europa de 77 a 84 días (Hoeskra et al. y otros autores, citados también por Evans et al., 2002). Es también aproximado al de 72 días que estos investigadores encontraron para Irlanda.

En este período y en lo que tiene que ver con la performance al comienzo de la lactancia es cuando se recuperan las células epiteliales, de cuya tasa de transferencia de nutrientes –entre otros factores- depende el suministro de nutrientes a la glándula mamaria según Broster y Swan (1979). Este proceso fisiológico depende en buena parte de la calidad y cantidad de pastura disponible en el período inmediatamente previo al parto.

Otros procesos fisiológicos al inicio de la lactancia también están condicionados por la estación de parto en lo que hace a la dieta y la condición del animal. Al inicio mismo de la lactancia los nutrientes (carbohidratos, proteínas, y fundamentalmente ácidos grasos ya que la capacidad de movilizar glucosa es muy baja y se agota inmediatamente) provienen del alimento y de las propias reservas del animal (Mac Meekan 1960, Broster y Swan 1979), registrándose una pérdida de peso en las primeras semanas de la lactancia. Los procesos de balance de nutrientes entre el consumo y uso de reservas, para proveer los necesarios a los procesos en marcha, son exigentes a su vez para el sistema endocrino que regula la producción de leche y el metabolismo de carbohidratos, lípidos y proteínas. La producción de leche, esta controlada básicamente por un sinergismo de hormonas de la adenohipófisis y de otros órganos estimulados por ellas, destacándose la intervención de la Prolactina, STH, ACTH y la hormona Folículo estimulante (FSH). Las cuales importan no solo en cantidades absolutas sino en relativas. Es decir que en exceso o

desequilibrio pueden provocar un efecto negativo en la lactancia (De Oliveira, 1986).

En conclusión la condición del animal al momento del parto va a estar condicionando su performance productiva futura. A su vez el consumo voluntario de alimento va a estar afectado por factores ambientales que puedan o no, estar dando las condiciones de confort necesario.

b. Efecto de la estación de parto sobre la curva de lactancia

La curva de lactancia describe la producción de un animal o un rodeo desde el primer control que se realice luego del parto hasta el secado del animal, ya sea por su baja producción o por opciones de manejo del productor. Dado que la forma de la curva de lactancia individual es razonablemente constante, la producción en las primeras fases se puede usar para predecir el rendimiento de toda la lactancia.

Existen algunos parámetros que permiten caracterizar a la curva de lactancia, estos son:

- Forma de la curva : presencia o ausencia de picos de producción
- Nivel de producción al comienzo de la lactancia
- Nivel de producción en el momento de producción pico
- Persistencia o tasa de declinación en la producción de leche luego del pico de máxima producción
- Días desde el inicio de la lactancia al pico de producción
- Longitud o duración de la lactancia
- Nivel de producción al momento de secar los animales o sea en la última fase de lactancia

Varias investigaciones en Norteamérica e Inglaterra (ej.: Millar et al., Wood, citados por Garcia y Holmes, 2001), y otros), conducentes al desarrollo de modelos (lineales y no lineales) individuales o de rodeos de curvas de lactancia; incluyen la fecha de parto junto a otros factores del rodeo o la estación.

c. Condiciones climáticas que inciden en el efecto época de parto

Las condiciones climáticas inciden tanto en la pastura como en el comportamiento animal. En este sentido el ambiente térmico tiene una influencia muy fuerte en el desarrollo de los animales y esta determinado principalmente por la temperatura, que es afectada por el viento, precipitaciones, humedad y radiación (NRC, 1981). Idealmente el impacto del ambiente térmico puede ser descrito en términos de Temperatura Ambiental Efectiva (EAT del inglés Effective Ambient Temperature) que combina los distintos factores climáticos.

Los animales homeotérmicos, mantienen un rango de temperatura relativamente constante mediante el balance entre el calor obtenido por el metabolismo y el transmitido hacia el ambiente. Este balance se logra a través de mecanismos termorregulatorios de orden fisiológico, morfológico y comportamental (Monteith, Robertshaw, citados por NRC, 1981).

Estos mecanismos incluyen alteraciones en el consumo de alimentos, metabólicas y en la disipación de calor, que afectan la partición de la energía de la dieta que realizan los animales (NRC, 1981). De hecho se ha desarrollado un Índice que combina temperatura y humedad del aire (Valtorta y Gallardo, citados por Cruz y Saravia, 2002) y permite estimar el efecto térmico de la temperatura y la humedad.

Johnson et al., citados también por Cruz y Saravia (2002) comprobaron que el valor crítico del índice ITH para la producción de leche en vacas Holando es 72. Por encima de ese valor crítico se distinguen cuatro categorías (Cuadro No. 1) que según el Livestock Weather Safety Index (LWSI) determinan la magnitud del estrés para vacas lecheras en lactación.

Cuadro No. 1. Categorías que determinan la magnitud del estrés para vacas lecheras en lactación según el Livestock Weather Safety Index (LWSI)

Valor del ITH	Grado de stress
70 o menos	No hay stress
70 a 72	Alerta-próximo al límite critico de producción de leche
72 a 78	Alerta-por encima del límite critico
78 a 82	Peligro
Mayor a 82	Emergencia

Fuente: du Preez et al. (1990)

Este índice ha sido estudiado para las condiciones de nuestro país (Cruz y Saravia, 2002), construyéndose el siguiente diagrama de curvas de isolíneas para ITH medio correspondiente al mes de enero.

Para cuantificar la ocurrencia de valores de ITH medios mensuales mayores a los valores críticos se calcularon con datos de temperatura y humedad relativa de 30 años (serie 1961-1990) para veinte localidades del país para los meses de diciembre, enero, febrero y marzo.

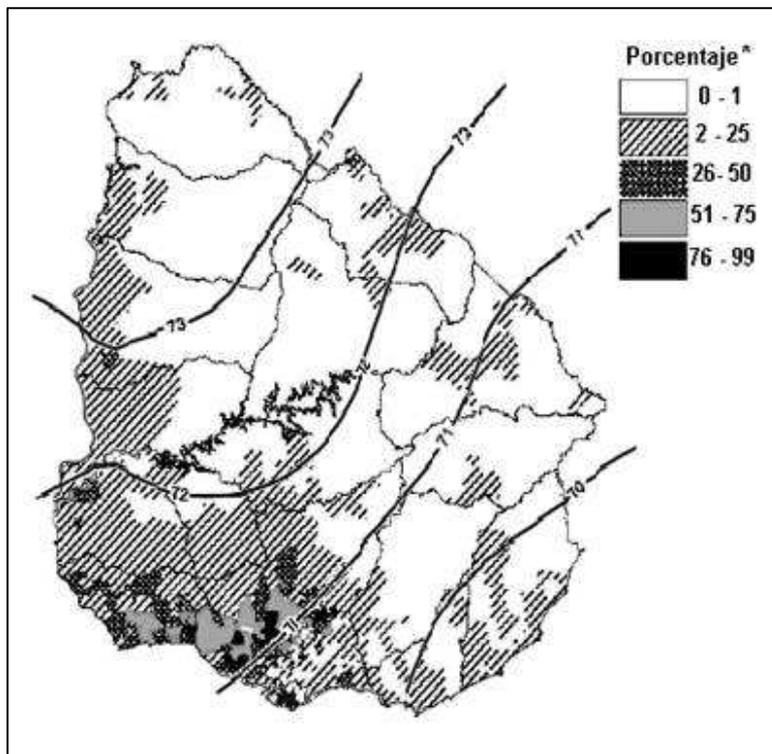


Figura No. 2. Mapa de las zonas de producción lechera (URUGUAY. MGAP. DIEA, 2003, en base al Censo General Agropecuario 2000), con las isolíneas de ITH (Cruz y Saravia, 2003).

Se puede apreciar que la zona Litoral Norte en particular y casi todo el Norte del país quedan sobre el valor de ITH medio de enero de 72. Si bien el porcentaje de suelo dedicado a la lechería en esa zona entre el 2% y el 25%, compromete un área de expansión importante para el sector. Además la zona Litoral Oeste y casi toda la zona Sur quedan entre valores de ITH medio de enero de 71 y 72, lo cual implica riesgo de que ocurran situaciones de estrés

que afecten la producción de leche.

En el mismo estudio de Cruz y Saravia (2003) se cuantificó la ocurrencia de valores de ITH a nivel mensual mayores a un valor crítico referido a vacas Holando en lactación. Asimismo “con los valores horarios de ITH se calculó la probabilidad de ocurrencia en cada categoría (LWSI) para los cuatro meses estivales”

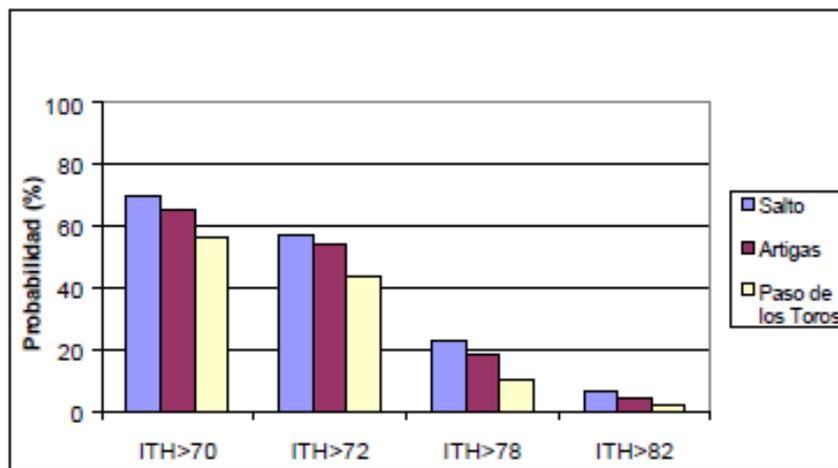


Figura No. 3. Probabilidad de valores ITH de diciembre

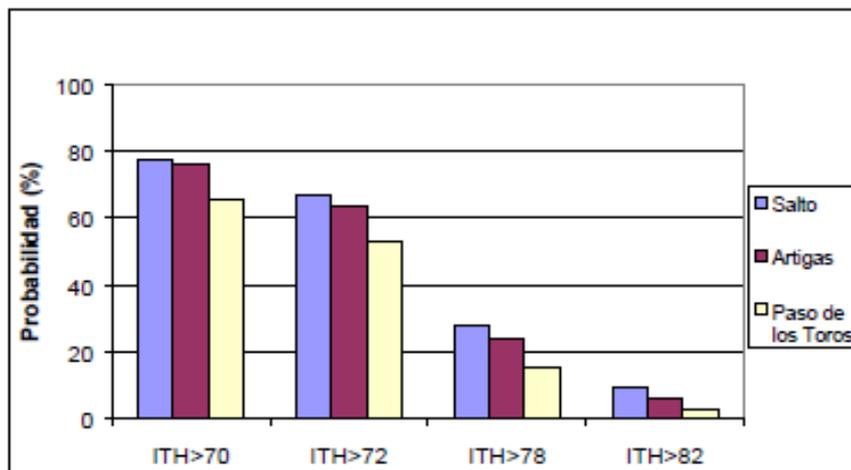


Figura No. 4. Probabilidad de ocurrencia de valores ITH en enero.

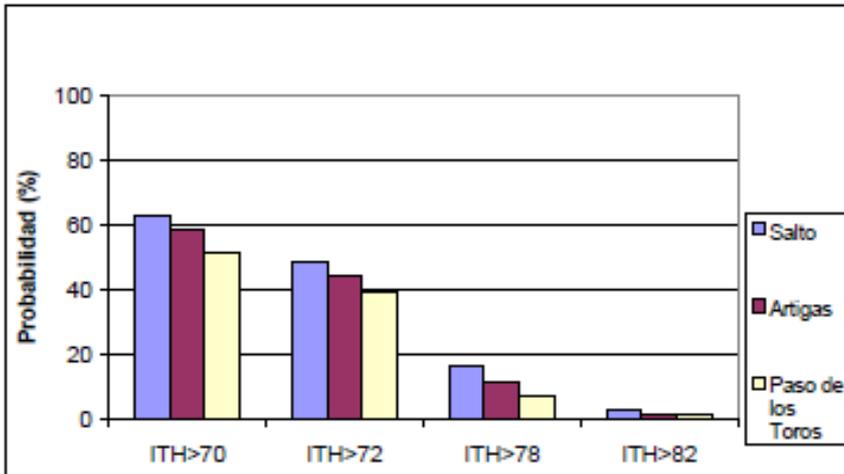


Figura No.-5 Probabilidad de ocurrencia de valores ITH en febrero

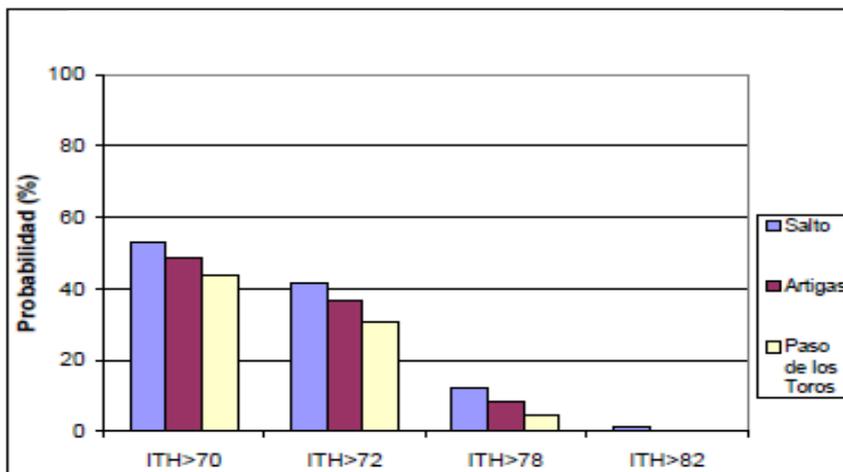


Figura No.6 Probabilidad de ocurrencia de valores ITH en marzo

Fuente: Cruz y Saravia (2002)

Se puede apreciar en las Figuras No. 3, No. 4, No. 5 y No. 6, que la probabilidad de ocurrencia de valores de ITH superior a 72 es superior al 40% para los meses de diciembre, enero, febrero y marzo para las tres localidades salvo para Paso de los Toros en febrero donde es levemente

menor. Artigas y Salto presentan para diciembre y enero guarismos superiores al 50% en enero y diciembre y al 60% en enero (Figuras No. 3 y No. 4), que es el mes con más exigencia o riesgo de superar el valor crítico para todas las

localidades. Diciembre y enero presentan las mayores frecuencias 20% o mayor de ocurrencias de ITH mayores a 80, o sea una situación de riesgo alto para la producción de leche. Enero es sin duda el mes con mayor probabilidad de ocurrencia de ITH mas elevados.

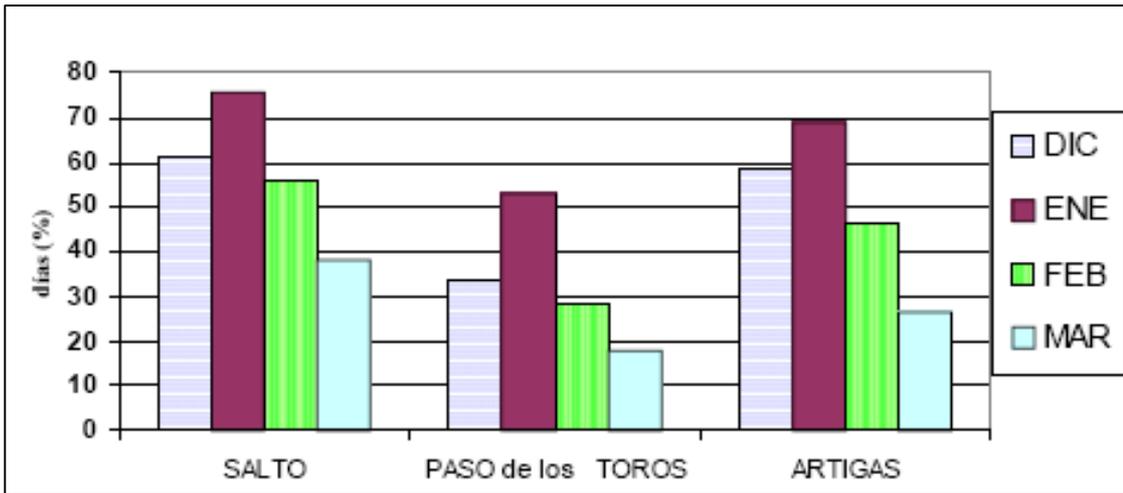


Figura No. 7. Proporción de días con ITH medio diario superior a 72. Fuente: Cruz y Saravia (2002)

La Figura No. 7 muestra que Salto y Artigas son las localidades con mayor proporción de días con promedios diarios de ITH superiores a 72. En diciembre y enero el 60% o mas días presentan esta condición. Febrero presenta en estos departamentos la mitad, o algo más de los días con esos valores de ITH. En Paso de los Toros en enero también se da un 50% de los días con ITH superior

En cuanto a las horas que presentan condiciones de alerta de estrés térmico para la producción de leche por día superan las 12 horas (50%) todas las localidades en el mes de enero. En Salto y Artigas ocurre lo mismo para diciembre. Las 8 horas (1/3 del día) son superadas en todos los meses estivales (diciembre, enero y febrero) para todas las localidades; y también en marzo para Artigas y Salto. Estas evidencias muestran que la zona Litoral Norte del país, presenta condiciones climáticas diferentes de las otras cuencas, en cuanto al riesgo de estrés para producción de leche, aunque no sean de una gran magnitud.

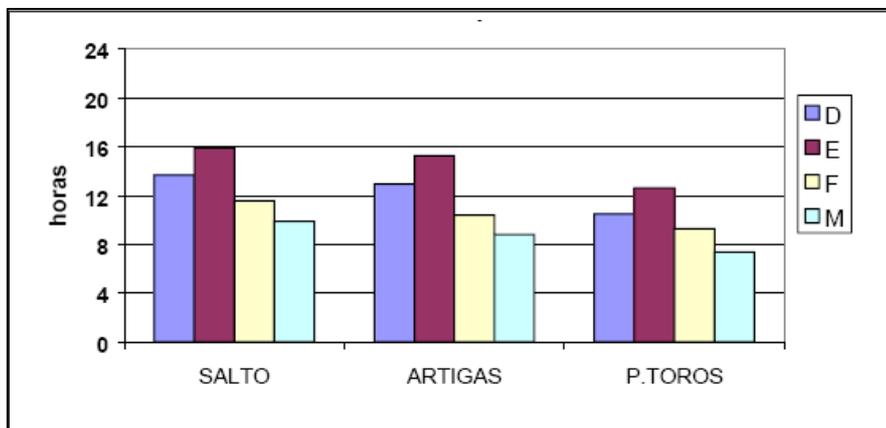


Figura No. 8. Duración promedio del estrés térmico en horas por día. Fuente: Cruz y Saravia (2002)

Para el sur del país no se cuenta con información publicada disponible. Pero utilizando la fórmula desarrollada por Thorn en 1959, modificada por Valtorta y Gallardo (1996), y utilizada en nuestro país por Cruz y Saravia (2002), es posible calcular el ITH con temperaturas medias mensuales, temperaturas mínimas y máximas medias mensuales, a fin de calcular el valor del ITH medio mensual y el rango de variación que ocurre en un día promedio del mes en estudio.

La fórmula utilizada fue la siguiente:

$$ITH = (1.8 Ta + 32) - (0.55 - 0.55Hr) ((1.8 Ta - 26)$$

Ta: Temperatura del aire (°C)

Hr: Humedad del aire (%)

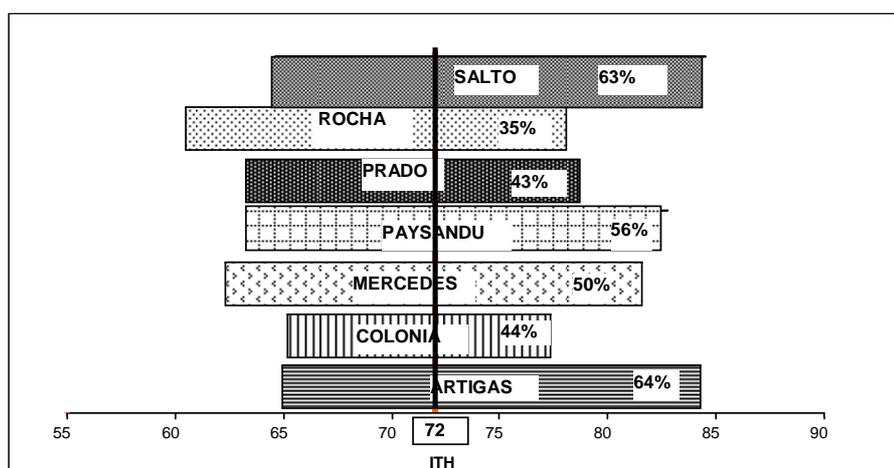


Figura No. 9. Rango de ITH medio mensual de estaciones meteorológicas en todo el país para el mes de enero

Las barras corresponden a los rangos de ITH para enero en cada estación meteorológica. En cada una (sobre la derecha) se presenta la proporción del rango de valores que está por encima del valor crítico 72. Las barras de igual color, tienen una magnitud de valores que no se diferencian más de un 10% entre si, en la proporción del ITH superior a 72.

La estación que presenta la menor proporción del rango de ITH por encima de 72, es Rocha, considerando todas las estaciones del país. Por lo cual, es la que presenta menor riesgo de ocurrencia de estrés térmico en vacas lecheras.

Se puede apreciar por lo tanto, que en todas las estaciones meteorológicas de las distintas zonas del país ocurren valores de ITH por encima del valor crítico, o sea que en todas (en todo el país) existe riesgo de ocurrencia de estrés térmico. Rocha es la que presenta menor riesgo seguida por Prado (Montevideo) y Colonia. Los de mayor riesgo (como se analizó antes) son Salto, Artigas y Paysandú. Mercedes está en una situación intermedia con el 50% de su rango de ITH medio mensual, por encima de 72.

A los efectos de implementar medidas ajustadas de manejo (sombra, aspersión, ventilación) que permitan minimizar el efecto del estrés térmico sería importante contar con datos del rango de horas donde tiene mayor probabilidad de ocurrencia.

El ITH no considera, la heliofanía, ni el viento, factores determinantes también de condiciones de estrés por factores climáticos. Tanto las horas diarias de incidencia de luz directa como el viento, pueden aumentar o disminuir las condiciones de estrés para vacas lecheras, incidiendo sobre la producción de leche.

Estos son factores importantes a la hora de determinar si existen diferencias (que como vemos las hay) climáticas, que expliquen las variaciones en producción de leche, grasa y proteína entre distintas regiones del país. Y consecuentemente tomar medidas de manejo diferentes para las distintas condiciones observadas.

2. Características de las regiones o cuencas lecheras

Se explicitaran a continuación algunas características productivas de las cuencas (regiones) lecheras como las estudia DIEA actualmente (URUGUAY. MGAP. DIEA, 2003). La ubicación de las cuencas lecheras está ligada en primer lugar (o en un primer momento) a la cercanía de los centros de consumo, fundamentalmente Montevideo y en segundo lugar a una buena dotación de recursos naturales para producir.

En el estudio presentado por el área de estudios Agro económicos de DIEA (URUGUAY. MGAP. DIEA, 2003), se plantea que el conjunto de establecimientos productivos estaría regionalizados a grosso modo de la siguiente manera:

- a) Cuenca Sur: definida en torno a los alrededores de Montevideo e integrada por los departamentos de Canelones, Florida, San José y Montevideo.
- b) Litoral Oeste: definida por los departamentos de Colonia, Soriano, Río Negro y Paysandú.
- c) "Resto": El resto de la actividad queda definido por los demás departamentos que no han sido incluidos aquí, y su ubicación está definida en torno a capitales departamentales y/o la presencia de alguna industria láctea.

Existe un conjunto de causas para el trayecto histórico de esta actividad y su ubicación geográfica. Entre otras la percepción de esta actividad como más ventajosa desde el punto de vista económico – productivo (más estable, mas segura, más rentable, con un respaldo de apoyo técnico - financiero desde la industria, etc.) para productores de otros rubros. También el desarrollo de infraestructuras de transporte y conservación más adecuadas y la desconcentración logística de la industria.

La distribución de la producción (1.311 millones de litros, provenientes de 751 mil animales, de 6.548 establecimientos) según la regionalización señalada anteriormente es la siguiente:

Cuadro No. 2. Distribución de establecimientos, superficies y producción de leche por cuenca según DIEA (URUGUAY. MGAP. DIEA, 2003).

REGION	ESTABLECIMIENTOS		SUPERFICIE		PRODUCCIÓN DE LECHE	
	cantidad	%	miles de ha	%	millones de lts	%
Sur	3041	46%	485,1	39%	685,5	52%
Litoral Oeste	2151	33%	528,2	43%	495,2	38%
Resto	1356	21%	221,5	18%	130,7	10%
TOTAL	6548	100%	1234,8	100%	1311,4	100%

Fuente: Hernández (2003)

Es interesante señalar que la reducción de establecimientos desde 1990 al 2000 fue globalmente del 26%, correspondiendo un descenso del 29% al Sur, 29% al litoral Oeste y 13% al Resto.

En cuanto a la eficiencia productiva tenemos que el Sur presenta los mejores índices: 1.654 lts/há y 3.081 lts/vaca masa, el Litoral Oeste 1.431 y 3.033 respectivamente y el Resto 1.027 y 2.239.

Las regiones son definidas en este trabajo como:

- Litoral Norte (LN): Incluye los departamentos Salto, Paysandú y Río Negro
- Litoral Sur (LS): Incluye departamentos Colonia y Soriano
- Sur (S): Incluye los departamentos Florida, San José y Canelones.

De acuerdo con el trabajo de DIEA (URUGUAY. MGAP. DIEA, 2003) citado anteriormente presentamos los datos de producción para las regiones como son consideradas en este trabajo.

Cuadro No. 3. Distribución de establecimientos, superficie y producción de leche en las regiones como se consideran en este estudio, elaborado sobre la

Region	ESTABLECIMIENTO		SUPERFICIE		PRODUCCION DE LECHE	
	cantidad	%	miles de há		millones de lts	%
Litoral Norte	616	9%	229,8	19%	160,2	12%
Litoral Sur	1629	25%	319,8	26%	350,6	27%
Sur	3031	46%	484,8	39%	685,1	52%
TOTAL	5276	81%	1034,4	84%	1195,9	91%

Fuente: Hernández (2003) base de datos de DIEA.

Los porcentajes se expresan sobre los totales a escala nacional. Ello significa que hay departamentos que producen leche que están excluidos de este estudio por su escasa significación estadística en la base de datos utilizada.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

A. BASE DE DATOS-ORIGEN DE LOS DATOS

La base de datos utilizada no constituye una muestra estadística de todos los establecimientos lecheros en el ámbito nacional. Corresponde a los datos de aquellos productores que están participando del sistema de registros llevado adelante por el Instituto Nacional de Mejoramiento Lechero (en adelante INML).

El INML tiene como objetivo brindar a los productores y al Sector Lácteo en general información productiva, reproductiva, genética y genealógica como herramienta básica para el aumento de la competitividad del sector. En lo que hace al registro de la información productiva y reproductiva proveniente de cada tambo en las distintas zonas del país actúan técnicos controladores que toman los datos de producción de leche por vaca mensualmente en los dos ordeños que se realizan por día. Estos controles miden la cantidad de leche producida el % de grasa y proteína. También se registran datos reproductivos de cada animal.

1). Para este trabajo se utilizaron 31.981 registros de producción provenientes de Instituto Nacional para el Mejoramiento lechero (INML) dentro del período 1996 – 2000, del ganado lechero de provenientes de 12 departamentos de todo el país.

2). Luego de digitados y procesados los registros, los mismos son editados, chequeándose inconsistencias y ordenando y clasificando la información. Los registros se cargan en una Base de datos, identificando animal, rodeo, departamento, así como n de lactancia, fechas de entore, fechas de parto y de secado, días de lactancia, leche producida, etc.

3). A partir de estos datos se envían a cada productor-socio los Valores Genéticos individuales para producción de leche de su rodeo e informes técnicos con la información productiva y reproductiva del mismo.

B. CAMPOS UTILIZADOS

La base de datos registra la lista de campos que se describen detalladamente en el Anexo I. A continuación, en el Cuadro No. 4 se describen los campos que se utilizaron en este trabajo.

Cuadro No. 4. Descripción de los campos más utilizados.

CAMPO	DESCRIPCION
Lact	Número de lactancia
LAED	Codificación lactancia-edad. Si está vacía indica inconsistencia de la lactancia con la edad.
L_305	Litros de leche sumados a 305 días
L_TOT	Litros de leche totales sumados a diferentes puntos de corte para la evaluación genética.
LTOTR	Litros de leche totales reales
DIAS L	Días de leche para L_TOT (298 días son los 305 días)
DIAS LR	Días reales de lactancia
F10,..., Fn	Fecha de control
L10,..., Ln	Medida puntual de leche a Fx
IP1S	Intervalo Parto – Primer servicio cuando tiene menos de 6 servicios
IP1C	Intervalo Parto - Primer celo
IPC	Intervalo Parto - Concepción para esta lactancia.
IIP	Intervalo íter partos entre esta lactancia y la anterior

Las variables de interés para este estudio son:

- Departamento.
- Número de lactancia.
- Litros de leche corregidos a los 305 días.
- Intervalo Parto-Concepción.
- Intervalo interparto.
- Fecha de parto.

C. DEFINICIÓN DE CATEGORÍAS PARA EL AGRUPAMIENTO DE LOS DATOS

Es bien sabido que para describir y analizar una situación real es necesario utilizar procedimientos epistemológicos que nos permitan abstraer del fenómeno individual, para poder describir lo que sucede en una población e intentar acercarnos a las regularidades que rigen su desempeño. Precisamente con el fin de realizar el análisis de acuerdo a los objetivos de este trabajo, establecimos las siguientes categorías de las variables estudiadas para agrupar los datos considerados:

- 1) Región (región):
 - a) Litoral Norte (LN) incluye los departamentos de Salto, Paysandú y Río Negro.
 - b) Litoral sur (LS) incluye los departamentos de Colonia y soriano.
 - c) Sur (S) incluye los departamentos de Florida, san José y Canelones.

- 2) Nivel de producción (nivel):
 - a) Nivel I - 2.000 a 4.000 litros.
 - b) Nivel II - 4.001 a 6.000 litros.
 - c) Nivel III - 6.001 a 8.000 litros.

- 3) Lactancia (lacta):
 - a) Primer parto - primera lactancia.
 - b) Segundo parto -segunda lactancia.
 - c) Tercer parto en adelante - tercera lactancia o mayor.

- 4) Época de parto (mesp):
 - a) Época de parto 1: febrero y marzo.
 - b) Época de parto 2: abril y mayo.
 - c) Época de parto 3: junio y julio.
 - d) Época de parto 4: agosto y setiembre.
 - e) Época de parto 5: octubre y noviembre.

Entre paréntesis, - desde el ítem 1 hasta el 4 de esta sección b) – aparece la notación tal cual se encuentran en los cuadros, tablas y gráficos de aquí en más.

D. PROCEDIMIENTOS APLICADOS A LA BASE DE DATOS PARA SU ANALISIS

1) En primer lugar se realizó la transposición de los datos en la base de datos original.

2) Luego se realizó el descarte de datos siguiendo los siguientes criterios para eliminar registros:

Inconsistencias detectadas por el campo LAED (Codificación lactancia-edad). Si está vacío indica inconsistencia de la lactancia con la edad del animal).

Controles anteriores a 1996.

Lactancias mayores a 5 (únicamente) o con una sola menor a 5.

No tener fecha de secado.

Varias fechas de control vacías.

3) Análisis estadístico

La información para leche 305 días (L305), leche total (Ltot), días de lactancia (DíasL) número de servicios por concepción (Nserv), Intervalo parto concepción (IPC) e Intervalo Íter parto se analizó mediante análisis de varianza con un modelo general linealizado (Proc GLM, SAS Inc. V 8.1). Los factores analizados fueron región, número de lactancia, época de parto y todas las interacciones simples entre estas variables. Los contrastes entre medias se realizaron mediante el test de Tuckey y Kramer, utilizando una probabilidad del 5 % como valor crítico para declarar dos valores estadísticamente diferentes.

La producción de leche fue analizada estadísticamente con un modelo mixto como medidas repetidas sobre la misma unidad de observación (vaca) en el tiempo (controles lecheros). Se utilizó el procedimiento Proc. Mixed de SAS (6.11).

El modelo utilizado fue el siguiente:

$$Y_{ijklm} = \mu + \text{Región}_i + \text{Nivel}_j + \text{NL}_k + \text{Mesp}_l + \epsilon_{ijkl} + \text{control}_m + \epsilon_{ijklm}$$

Donde:

Y_{ijkl} = producción de leche, μ = media general, Región = 3 (LN, LS, S), Nivel = 3 (2000-4000; 4001-6000; 6001-8000), NL = lactancia (1, 2, 3), Mesp = mes de parto (febrero-marzo, junio-julio, agosto-setiembre, octubre-noviembre) y control = control lechero (1 a 13). Los valores de producción de leche se estimaron mediante el procedimiento de medias de mínimos cuadrados.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

A. DESCRIPCIÓN DE LOS DATOS

En esta sección se analizarán las frecuencias de los datos existentes para las distintas variables. Comenzando por el número de registros utilizados.

Cuadro No. 5. Distribución de los datos por región.*

REGION	No. de registros	Distribución %	Dist.% en todo el País*
Litoral Norte	3431	10,73%	13.19%
Litoral Sur	5545	17,34%	29.67%
Sur	23005	71,93%	57,14%
TOTAL	31981	100%	100%

Se llevaron los datos censales (URUGUAY. MGAP. DIEA, 2003), de las regiones analizadas a base 100, a los efectos de hacerlos comparables, con los que se estudian aquí. Los establecimientos de las regiones tal como son consideradas en este estudio a nivel nacional, constituyen el 91% del total de unidades productivas lecheras.

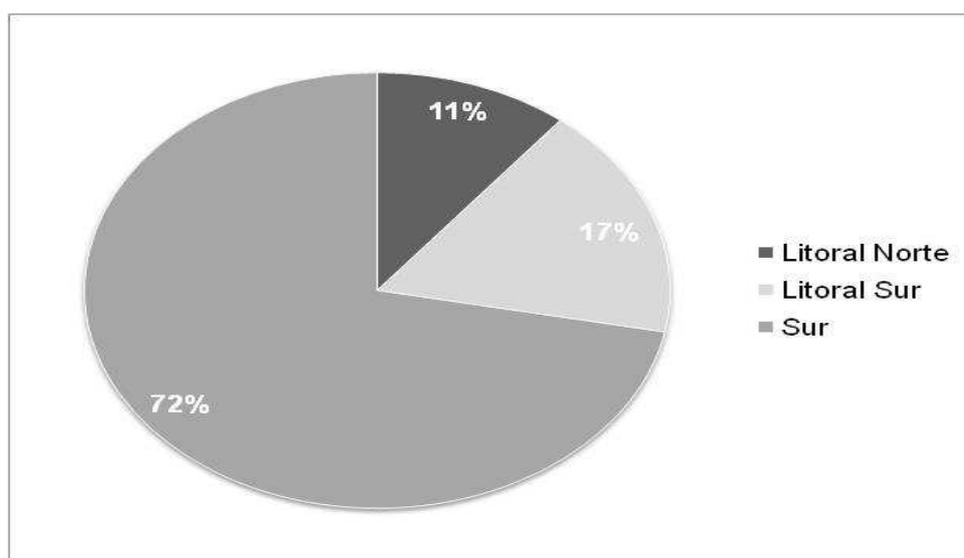


Figura No. 10. Distribución de los datos estudiados por Región

La distribución de los registros utilizados por Región (Figura No. 10) presenta cierta similitud con la existente para los establecimientos lecheros a nivel nacional en cuanto al orden en que se distribuyen los registros, pero no en cuanto a las magnitudes. Estos datos favorecen más a la región Sur en desmedro de las demás. Y también a la región Litoral Norte respecto a Litoral Sur. Se mantiene el orden de distribución: la región Sur es la que posee la mayor proporción de registros, le sigue Litoral Sur y Litoral Norte es la de menor proporción.

Cuadro No. 6. Distribución de los datos por número de lactancia.

LACTANCIA	No. de registros	%
Primer lactancia	10238	32%
Segunda lactancia	7050	22%
Tercer lacta o mayor	14693	46%
TOTAL	31981	100%

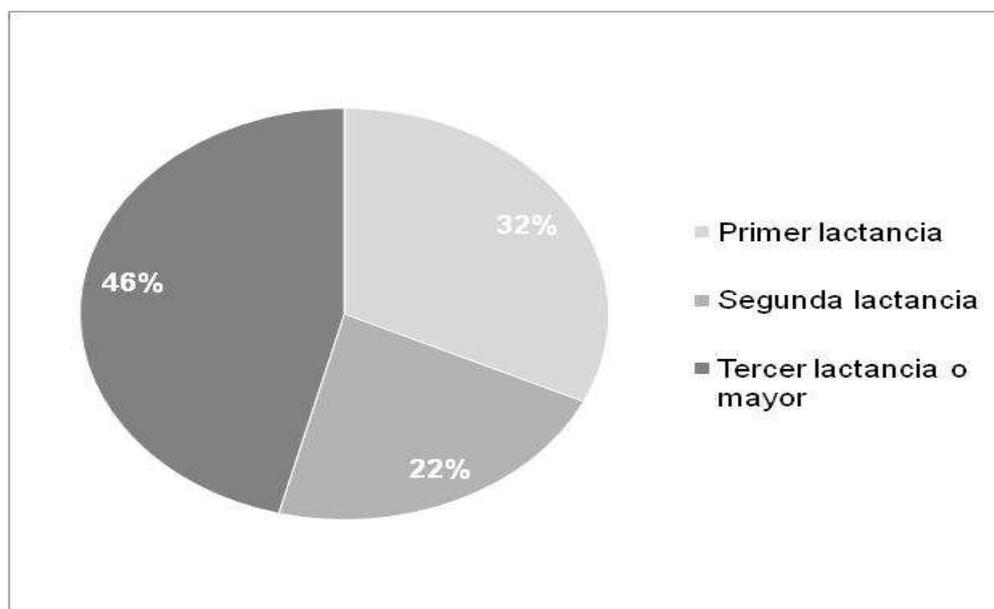


Figura No. 11. Distribución de los datos según número de lactancia.

La distribución por número de Lactancia presenta un patrón diferente con el, donde casi la mitad de los datos corresponde a la tercera lactancia en adelante. Por lo tanto, las lactancias de categorías jóvenes (primera y segunda) representan más del cincuenta por ciento (Figura No. 11).

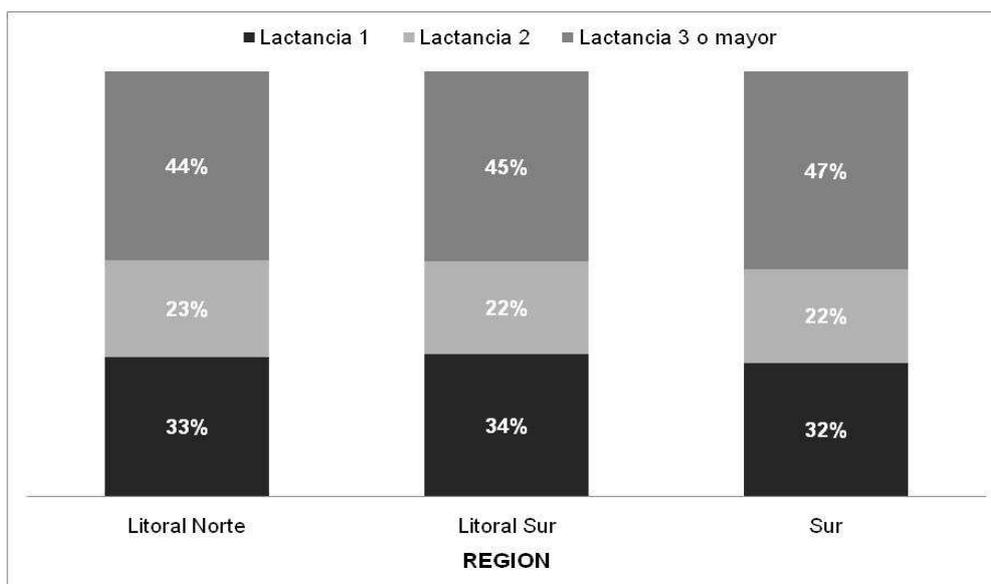


Figura No. 12. Distribución de los datos según número de lactancia por Región.

La proporción es muy similar para cada región (Figura No. 12). Por lo tanto existe margen para el mantenimiento y reposición del stock lechero.

Cuadro No. 7. Distribución de los datos según nivel de producción

NVEL DE PRODUCCION	No. de registros	%
Nivel I	4239	13,2%
Nivel II	19760	61,8%
Nivel III	7982	25,0%
TOTAL	31981	100%

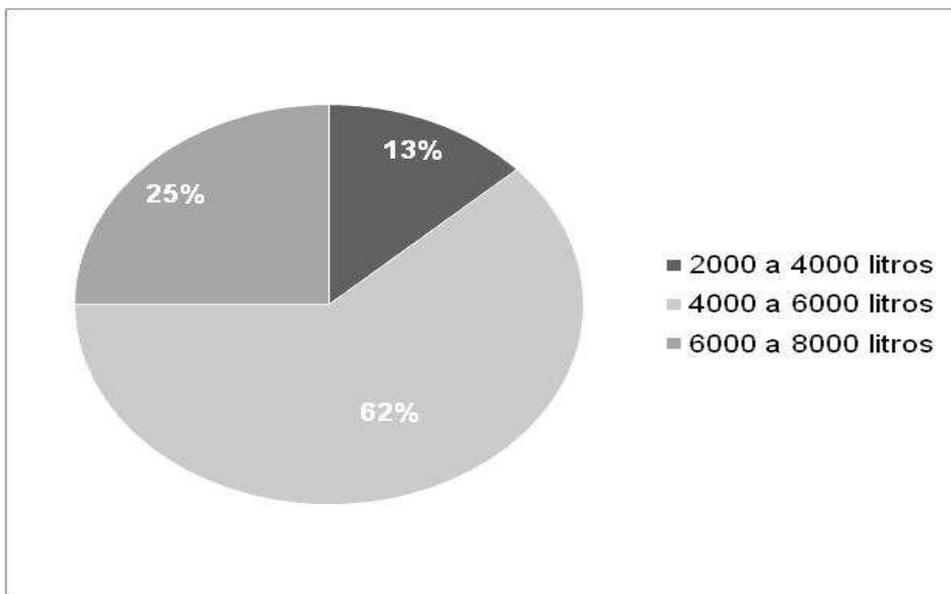


Figura No. 13. Distribución de los datos según nivel de producción.

Observando la productividad (Figura No. 13), existe una preponderancia de la categoría II (de 4000 a 6000 lts) correspondiendo al 62% de los datos, mientras que el 25% corresponde a la productividad mayor (6000 a 8000 lts).

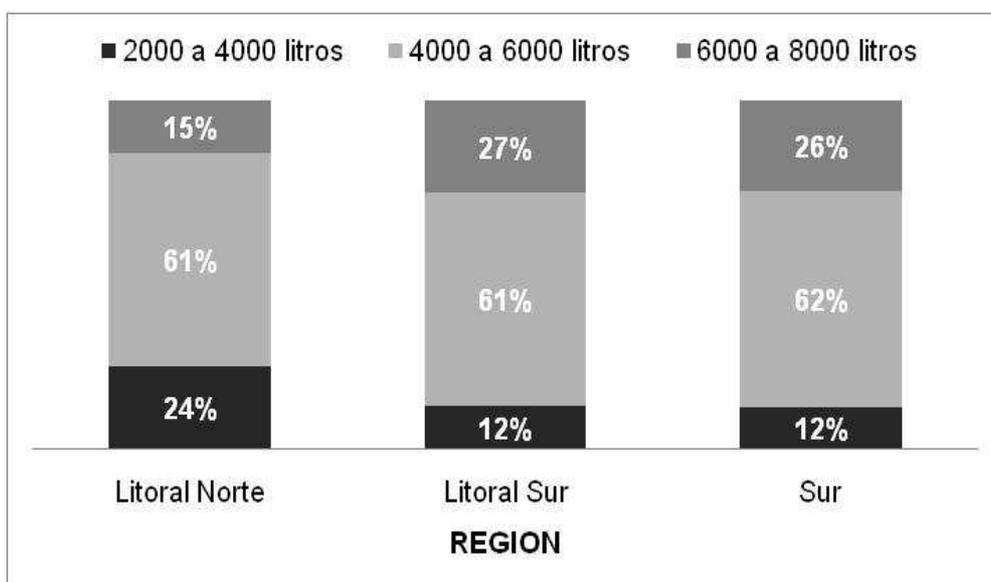


Figura No. 14. Distribución de los datos por nivel de producción en cada Región.

Esta distribución aproximadamente se mantiene dentro de las regiones (Figura No.14), aunque en la región Litoral Norte existe menor frecuencia de productividades altas (15%) y más animales de baja productividad 24%. En cambio las regiones Sur y Litoral Sur presentan una distribución muy similar entre sí presentando una proporción mayor de animales de mayor productividad y menor de animales de baja productividad. Este es uno de los aspectos relevantes que este trabajo tratará de enfocar y explicar.

Cuadro No. 8. Distribución de los datos según época de parto.

EPOCA DE PARTO	No. de registros	%
Febrero y marzo	8766	27,4%
Abril y mayo	7070	22,1%
Junio y julio	4883	15,3%
Agosto y septiembre	6589	20,6%
Octubre y noviembre	4673	14,6%
TOTAL	31981	100%

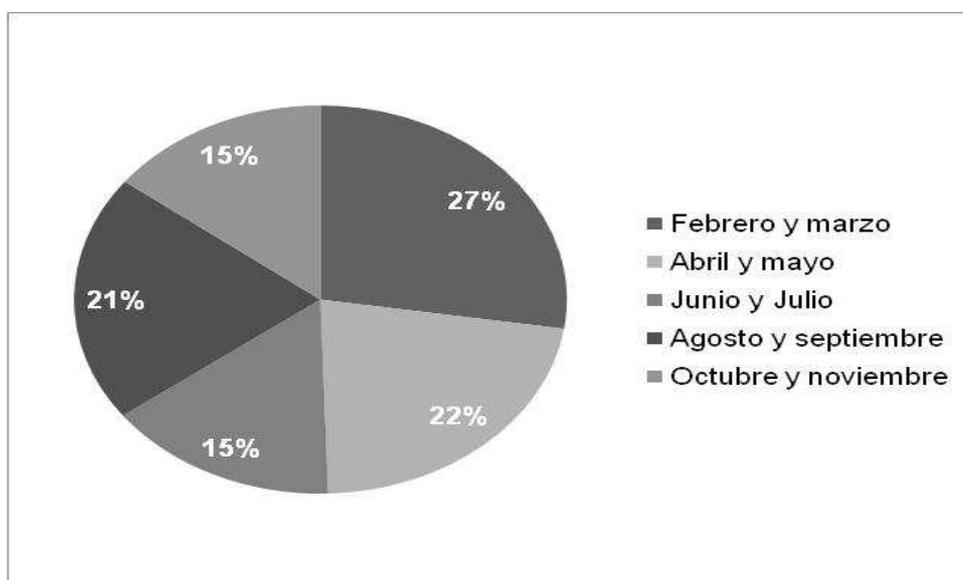


Figura No. 15. Distribución de los datos según época de parto.

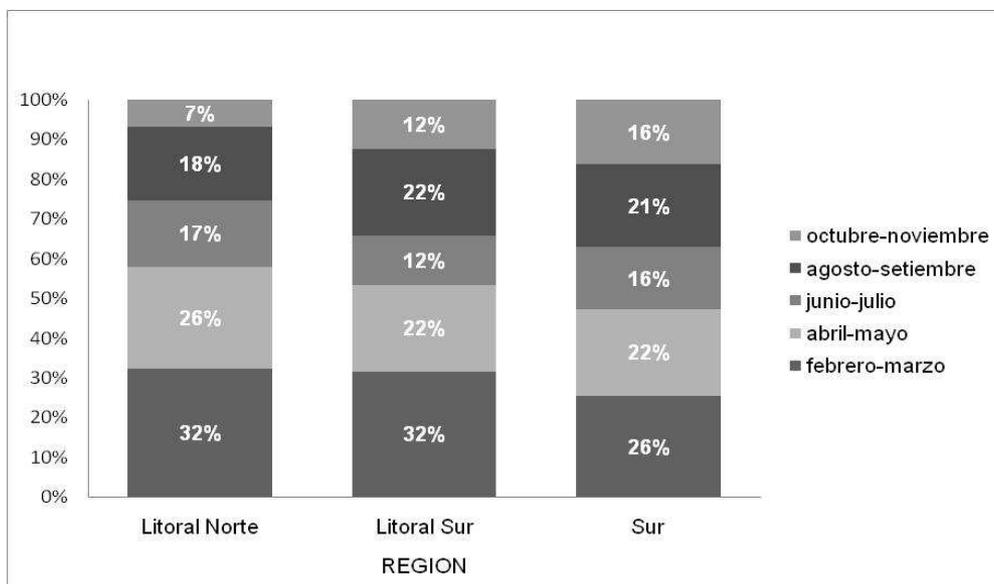


Figura No. 16. Distribución de los datos por época de parto en cada Región.

En cuanto a la época de parto observamos en la Figura No. 15, que la estación más cálida es la que tiene mayor proporción de partos; 28% febrero y marzo, y 15% octubre y noviembre (sumadas alcanzan el 43% de los datos). Para invierno y primavera (junio – julio y octubre – noviembre) los porcentajes son bastante aproximados, asimismo el otoño y la primavera temprana (abril – mayo y agosto – setiembre) presentan una magnitud de registros similar.

Sin embargo, en la distribución de las épocas de parto por región que se muestra en la Figura No. 16, existen diferencias considerables.

En el Sur la distribución de los partos en el año se concentra por un lado en otoño (febrero a mayo) con el 48% de los partos y primavera (agosto – setiembre) con el 21%. Estas tres (1,3 y 5) épocas concentran el 69% de los partos. En el Litoral Sur estas diferencias se acentúan a favor de los meses de parto de febrero a mayo con el 54% de los partos y agosto - setiembre se mantiene con el 22%. En el Litoral Norte la situación es marcadamente diferente. Ya que son notoriamente menores los procreos de agosto - setiembre (18%) y los de octubre y noviembre bajan a la mitad prácticamente de los valores que se registran para el LS y Sur (7%; 12% y 16% respectivamente).

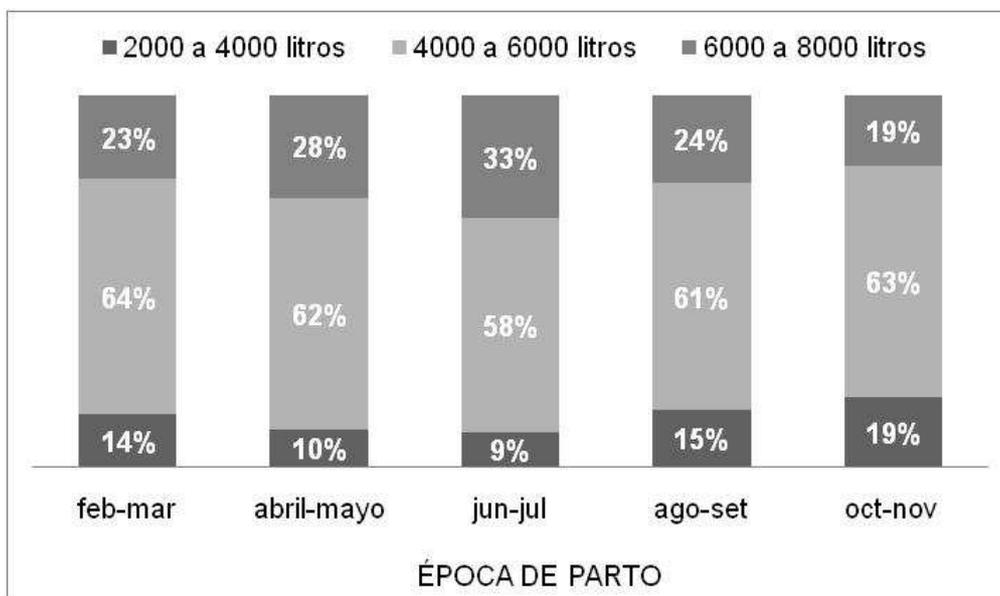


Figura No. 17. Distribución de los datos por nivel de producción en cada época de parto.

Por otro lado aumentan al 58 % los de febrero a mayo, siendo el máximo valor para las tres regiones. Por lo tanto la región Norte es notoriamente distinta en este sentido de las otras dos. De acuerdo a los límites físicos manejados para una buena producción de leche, es lógico que esto ocurra. La época de parición se concentra hacia los meses más templados o frescos, ya que las altas temperaturas de los meses más calidos afectan (como hemos visto), disminuyendo el consumo voluntario del animal. Dentro de las distintas épocas de parto analizamos la distribución de datos por productividad (Figura No. 17).

Existe una clara preponderancia de las productividades medias en todas las épocas y es mayor el número de registros con productividades altas respecto a las bajas. A la vez la mayor abundancia de productividades bajas en las épocas de parto más cálidas y de mayores productividades altas en las más frías podría explicarse fácilmente por la mayor disponibilidad de pastura de mejor calidad en estas épocas. Para mejorar las posibles explicaciones vamos a abrir ahora la situación en las distintas regiones.

B. ANÁLISIS ESTADÍSTICO Y DISCUSIÓN DE LOS DATOS

1. Determinación de la relevancia de los efectos del modelo estadístico

Cuadro No. 9. Significación estadística de las variables para cada efecto estudiado.

EFECTO	VARIABLE					
	L305	LTOT	DIASL	DIASLR	IPC	IIP
Region	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
Lactancia	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
Mesp	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
Region*mesp	0,0001	0,0001	0,0007	0,0018	0,0001	0,0001
Lacta*mesp	0,0001	0,0001	0,0407	0,0003	0,0037	0,0306
Region*lacta*mesp	0,0001	0,0001	0,0551	0,0053	0,0001	0,1897

Los tres efectos estudiados (región, lactancia y época de parto) y la interacción región por época de parto tuvieron influencia significativa ($P > 0.01$), sobre los tres tipos de variables estudiadas (productivas, largo de lactancia y reproductivas). Para la interacción lactancia por época de parto también mostró influencia significativa, salvo para las variables DIASL (Días de lactancia) e IIP (intervalo interparto) donde la dicha influencia no es significativa ($P > 0.05$). La interacción región por lactancia por época de parto para estas últimas variables (DIASL e IIP) no fue significativa desde el punto de vista estadístico.

2. Comparación de las variables

En los siguientes párrafos se presenta la comparación de medias de mínimos cuadrados para cada uno de los efectos estudiados sobre las variables de interés.

Cuadro No. 10. Comparación estadística de los valores de las variables estudiadas por Región

REGION	VARIABLE				
	L305	LTOT	DIASL	DIASLR	IPC
Litoral norte	4770,30b	4349,12a	273,43b	324,68a	158,42a
Litoral sur	5307,30a	4857,05b	274,07b	321,87a	126,81b
Sur	5285,25a	4762,16c	271,24a	314,22b	127,53b

En primer lugar vemos en el cuadro 10 las medias para cada variable, de las tres regiones definidas. Para todas las variables el Litoral Norte (LN) presenta diferencias significativas ($P < 0.05$) respecto a la región Sur (S). Y sólo en el caso de las variables que estudian el largo de lactancia (DIASL, DIASLR) presenta valores significativamente diferentes al Litoral Sur (LS). Variables en las cuales difieren significativamente el Litoral Sur y el Sur, además de LTOT. Las Variables de productividad (L305 y LTOT) son significativamente menores en el LN, que en las otras regiones, presentando el Sur el mayor valor para LTOT.

Las variables que miden el largo de lactancia (DIASL y DIASLR) presentan valores significativamente menores en el Sur.

El Intervalo Parto - Concepción es significativamente mayor en el LN que en las otras regiones.

La baja performance productiva y reproductiva de la región Norte, puede estar explicando un largo de lactancia superior para compensar el menor rendimiento por animal.

Cuadro No. 11. Comparación estadística entre las variables analizadas según número de lactancia.

LACTANCIA	VARIABLE					
	L30	LTOT	DIAS SL	DIASLR	IPC	IIP
Lactancia 1	4596,1c	4245,2c	276,1	332,5a	150,5a	No est.
Lactancia 2	5243,5b	4758,4b	273,2b	318,1b	134,8b	14,5a
Lactancia 3 o mayor	5523,3a	4964,7a	269,5c	310,1c	127,4c	14,0b

En el Cuadro No. 11, se presenta el comportamiento de las medias de las variables respecto al número de lactancia. En esta investigación utilizamos al igual que otros autores (Hooven et al., Miller y Hoover, Vasallo, Norman et al., citados por Carrau y Veronesi, 1991) el efecto número de lactancia. En este caso todos los valores presentan diferencias significativas en las tres categorías de lactancia.

Como era esperable las categorías Lactancia 3 o mayor presenta una performance superior desde el punto de vista productivo y reproductivo, coincidiendo con los estudios nacionales (Vasallo 1972, Berruti y Grignola 1978, Carrau y Veronesi 1991, Ravagnolo et al. 1999) e internacionales (Lush y Shoeder, Jhonson et al., Bereskin y Freeman, Gacula et al., citados por Carrau y Veronesi, 1991). Si bien por el objeto de este trabajo no se desagregan las lactancias mayores a 3, los datos confirman los estudios nacionales anteriormente citados en que las primeras lactancias son significativamente menores en producción de leche que las de la tercera en adelante (ver revisión bibliográfica).

Las lactancias de 3 o más no se abrieron porque los datos quedan muy desbalanceados.

En cuanto a la Época de parto, (Cuadro No. 12) los valores superiores para todas las variables se encuentran en las categorías 1 a 3. La productividad destaca significativamente en febrero-marzo y abril-mayo en cuanto a L305 e incluye a junio – julio para LTOT. Los peores valores se dan en octubre – noviembre, seguidos por agosto – septiembre.

Cuadro No. 12. Comparación estadística de las variables según época de parto.

MES PARTO	VARIABLES				
	L305	LTOT	DIASL	DIASLR	IPC
1. Febrero marzo	5193,4 b	4763,3a	278,7a	321,7b	134,3b
2. Abril Mayo	5271,9a	4797,3a	272,9b	310,5d	120,3c
3. Junio Julio	5256,1ab	4787,8a	271,2bd	315,4c	132,5b
4. Agosto Setiembre	5023,3c	4548,3b	270,8cd	325,7a	148,1a
5. Octubre Noviembre	4860,0d	4383,8c	271,0bc	328,0a	152,7a

En cuanto al largo de la lactancia, el comportamiento de las variables a primera vista puede parecer poco evidente, ya que para DIASL febrero – marzo es la única significativamente diferente a las demás épocas. Y para DIASLR, el panorama es más diverso y no es esa época la que presenta el valor significativamente mayor. Sin embargo es la que presenta el segundo mayor valor con significación respecto al resto de las épocas, no presentando diferencias significativas con agosto - septiembre. Estas tendencias a un largo de lactancia mayor en animales con pariciones en meses cálidos, evidencia que hacia el final de la lactancia pudiera haber un aumento de la producción que hiciera desestimar al productor su separación del plantel en ordeño.

En cuanto al Intervalo Parto – Concepción las categorías 1 y 3 presentan los valores significativamente mejores, siendo la 2 mejor que la 4 y la 5. El largo de lactancia mayor para las pariciones en meses cálidos incide para explicar estas diferencias.

3. Interacción región y época de parto

Región litoral norte

Para esta región (Cuadro No. 13) las variables de productividad son significativamente superiores en las épocas de parto 1, 2 y 3 (febrero a julio) respecto a las 5 y 6 (agosto a noviembre). Lo cual confirma la superioridad de las performances productivas de lactancias iniciadas en meses de otoño – invierno.

Cuadro No. 13. Comparación estadística de los valores de las variables por época de parto en la Región Norte.

LITORAL NORTE Mes de parto	VARIABLE				
	L305	LTOT	DIASL	DIASLR	IPC
1. Febrero marzo	4935,1a	4500,9a	278,4a	322,9bc	141,4cb
2. Abril Mayo	4936,7a	4498,4a	274,2ab	314,3c	130,6c
3. Junio Julio	4930,4a	4521,5a	271,6b	318,3bc	153,7b
4. Agosto Setiembre	4540,8b	4184,8b	272,8b	335,7a	179,1a
5. Octubre Noviembre	4508,4b	4040,0b	270,1b	332,2ab	187,3a

En cuanto al largo de lactancia la variable DIASL presenta un valor significativamente mayor para lactancias que se inician en febrero y marzo, no difiriendo significativamente con abril – mayo. Esta última época tampoco difiere de las 3, 4 y 5 (junio a noviembre) que también son claramente más cortas que 1 y similares entre sí. Para la otra variable DIASLR la época significativamente más larga es agosto – setiembre que no difiere de octubre – noviembre. A su vez la que aparece como más corta es abril – mayo sin diferencias significativas con junio – julio y febrero – marzo. En conclusión las más contrastantes son abril – mayo y agosto – setiembre.

En cuanto al Intervalo Parto – Concepción las medias significativamente más cortas son las de las épocas 1, 2 y 3 (febrero a julio); y las más largas las 4 y 5 (agosto a noviembre). Nuevamente en este caso vemos el contraste entre las lactancias que se inician en los meses de Otoño – Invierno con las de las épocas más cálidas.

b. Región litoral sur

Para el litoral sur (Cuadro No. 14) las variables que indicadores de productividad presentan un comportamiento bastante similar a el que tenían en el Litoral Norte. Las de pariciones o lactancias que se inician en Otoño - Invierno, categorías 1 a 3 (de febrero a julio) tienen valores significativamente mayores a las de los meses agosto – setiembre y octubre – noviembre.

Cuadro No. 14. Comparación estadística entre variables para distintas épocas de parto en la región Litoral Sur.

LITORAL SUR Mes de parto	VARIABLE				
	L305	LTOT	DIASL	DIASLR	IPC
1. Febrero marzo	5356,8Ab	4958,2a	280,6a	324,9ab	1130,8a
2. Abril Mayo	5472,2a	5020,8a	273,5b	3116c	113,3b
3. Junio Julio	5392,0ab	4955,1a	272,6bc	318,1bc	121,7ab
4. Agosto Setiembre	5259,1b	4716,8b	269,4c	321,9b	132,5a
5. Octubre Noviembre	5056,3c	4634,3b	274,2b	332,8a	135,8a

En cuanto al largo de lactancia la variable DIASLR presenta el valor menor también en abril – mayo (como ocurría con el Litoral Norte) aunque no difiere significativamente con junio – julio. Claramente también es la mas larga la de octubre – noviembre aunque no difiere significativamente de febrero – marzo.

En cuanto al Intervalo Parto – Concepción, también en este caso es el más corto el de abril – mayo, sin diferencia significativa con junio – julio. No presentando el resto de las épocas consideradas diferencias significativas entre sí.

c. Región sur

Cuadro No. 15. Comparación estadística entre variables para distintas épocas de parto en la región Sur.

SUR Mes de parto	VARIABLE				
	L305	LTOT	DIASL	DIASLR	IPC
1. Febrero marzo	5288,4B	4830,8a	276,9a	317,2a	130,7a
2. Abril Mayo	5406,8A	4872,6a	271,0b	305,7b	117,0b
3. Junio Julio	5445,9A	4886,8a	269,2bc	309,8b	122,1b
4. Agosto Setiembre	5269,9b	4743,3b	270,3bc	319,3a	132,7a
5. Octubre Noviembre	5015,3c	4477,2c	268,8c	319,1a	135,2a

En la Región Sur (Cuadro No. 15), los indicadores de productividad no difieren mayormente de las tendencias que se observan en las demás regiones. Aunque para L305 son significativamente mejores los valores para abril – mayo y junio – julio que para el resto de las épocas consideradas, siendo el significativamente menor el correspondiente a octubre – noviembre. Algo parecido ocurre con la variable LTOT, para la cual son significativamente mejores los valores de las tres primeras categorías (febrero a julio) y peores los del resto. En particular octubre – noviembre presenta el valor significativamente menor a las medias de el resto de las categorías.

El Largo de lactancia considerando la variable DIASLR, presenta también un

comportamiento bastante similar al del resto de las regiones. Siendo los valores menores significativamente los de las categorías 2 y 3 (meses de abril a julio) en la época más fría que el resto de las épocas, que tampoco difieren entre sí. Para DIASL el valor menor, es el de abril – mayo sin diferir estadísticamente de los de junio – julio y agosto – septiembre. El valor significativamente más alto es el febrero – marzo.

El Intervalo Parto Concepción, presenta como en las demás regiones, valores significativamente menores para las épocas de inicio de lactancia de abril – mayo y junio – julio (fines de Otoño e Invierno). El resto de las épocas presenta medias mayores que no difieren estadísticamente entre sí.

C. ANÁLISIS DE LAS CURVAS DE LACTANCIA

El objetivo de analizar las curvas de lactancia es establecer las similitudes y diferencias que se dan entre las mismas según los distintos efectos analizados y considerar las causas que estarían explicando estas variaciones.

El método para visualizar las similitudes y diferencias será comparar curvas obtenidas sobre efectos contrastantes de acuerdo al análisis estadístico realizado en el capítulo anterior. En este sentido vamos a analizar en primer lugar las curvas obtenidas del promedio de todos los registros; y seguidamente las lactancias de la primer y tercer o mayor lactancia para todas las épocas de parto.

En un segundo momento del análisis vamos a contrastar las curvas de nivel de producción medio (4001 a 6000 litros) de las estaciones de parto: 1, 3, 5 (febrero - marzo, junio - julio y octubre - noviembre respectivamente) obtenidas de registros de las distintas regiones de producción y número de lactancia también contrastantes.

La curva de lactancia describe gráficamente la evolución de la producción de leche por vaca, según los registros tomados mensualmente. Para este estudio se consideran trece controles desde el parto, descartándose los mayores con el fin de homogeneizar los registros a los efectos de la comparación.

De acuerdo a las formas que presentan las curvas podemos encontrar tres tipos:

1)Curvas con doble pico de producción correspondientes a las épocas de parto de febrero-marzo y abril-mayo (otoño) que luego del segundo pico descienden hasta el último control.

2)Curvas con un solo pico de producción correspondiente a épocas de parto en junio-julio y agosto-septiembre. Este pico ocurre al 3° control para Junio-Julio y al 2° para agosto-septiembre o sea que corresponden al mismo momento calendario, es decir en la primavera (septiembre - octubre). Luego se produce un descenso en ambas curvas hasta el mes de marzo – abril, en el caso de agosto-septiembre y hasta el último control para junio-julio. En el caso de agosto-septiembre, al llegar al 7° control (marzo – abril).

3)Curvas sin pico de producción máxima correspondientes a épocas de parto de octubre-noviembre.

1. Curvas de lactancia para el conjunto de rodeos

En la Figura No. 18 se representan cinco curvas de lactancia correspondientes a las cinco estaciones de parto consideradas, resumiendo la información de todas las curvas de lactancia de todos los rodeos considerados, como promedio general.

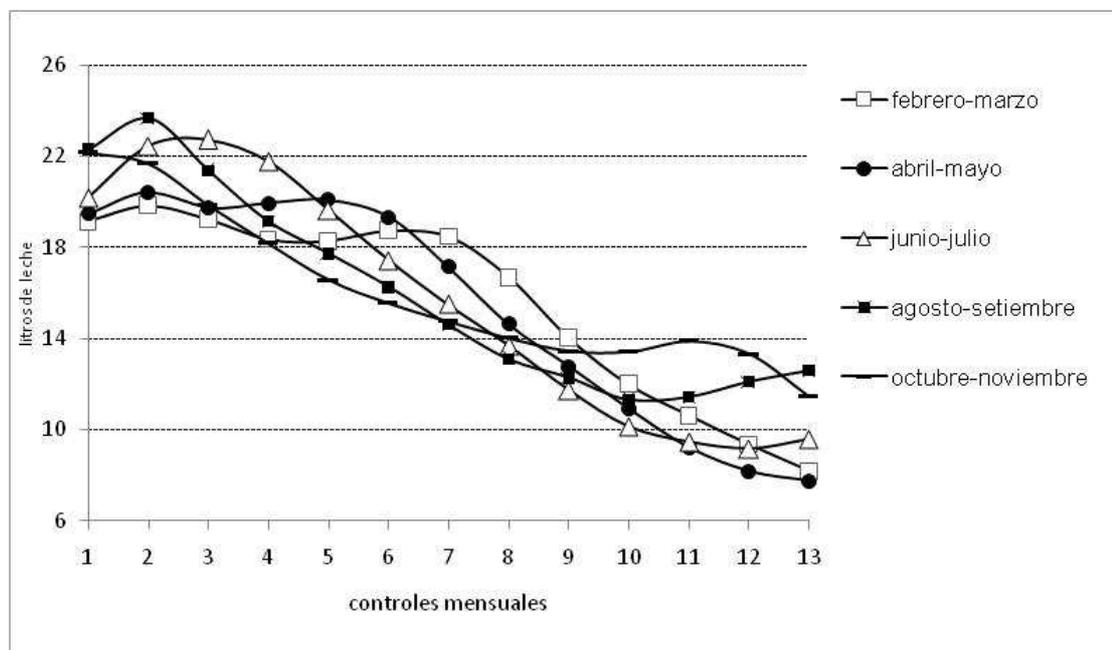


Figura No. 18. Curvas de lactancia promedio para las cinco estaciones de parto consideradas, en todas las regiones.

El comportamiento de las curvas de lactancia responden a una forma clásica como las que describe Wood, citado por Garcia y Holmes (2001), donde las lactancias de partos de invierno tardío (junio-julio) y primavera (agosto-setiembre) presentan un pico notorio entre el segundo y tercer control (cuatro a ocho semanas) y luego un descenso pronunciado hasta el control numero 12 (fines de verano principios de otoño), con una persistencia aproximadamente similar en ambas.

Las curvas correspondientes al otoño (febrero-marzo y abril-mayo), presentan una tendencia a formar dos picos durante los primeros seis controles, tendiendo a formar el primero entre el segundo control (marzo a mayo) y el segundo (aproximadamente de la misma magnitud) en el quinto o sexto control (julio-setiembre). Los niveles de producción en el pico son menores que los considerados para partos de primavera, sin embargo la persistencia de estos niveles por más tiempo, genera una oferta de leche algo mayor en los meses siguientes (desde el cuarto o quinto control en adelante).

La curva correspondiente a partos en primavera avanzada (octubre-noviembre), no presenta ningún pico de producción partiendo desde el primer control con el nivel más alto de producción, que desciende hasta el control siete u ocho, para mantenerse aproximadamente hasta los últimos controles.

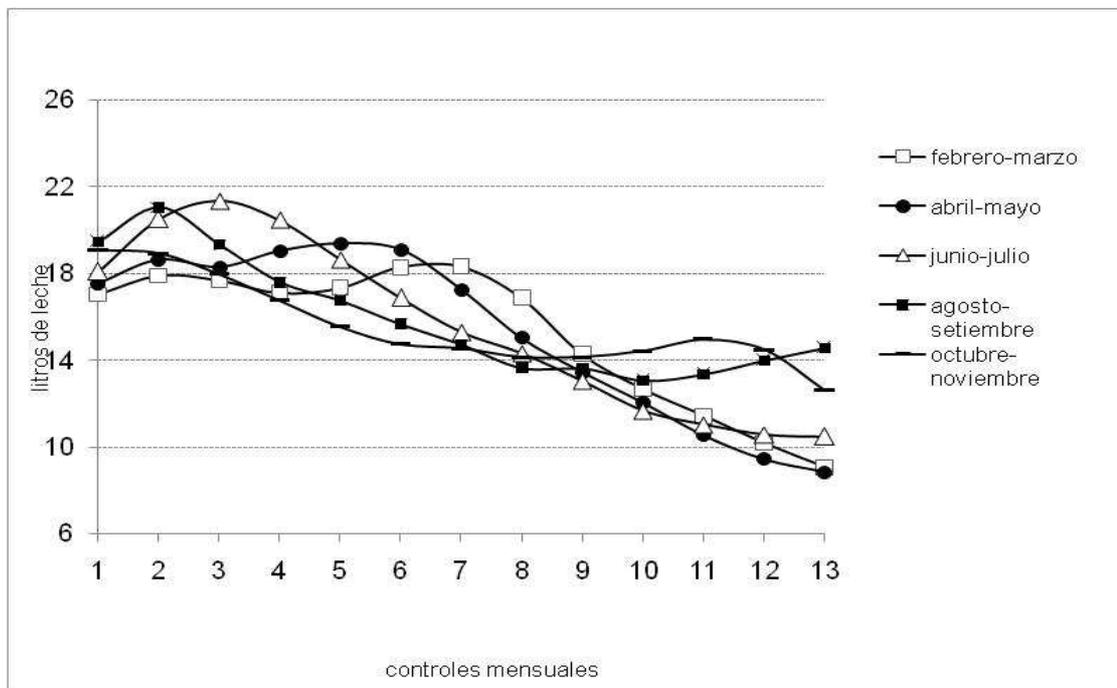


Figura No. 19. Curvas de lactancia promedio para las cinco estaciones de parto y primera lactancia.

En la Figura No. 19, curvas de lactancia para vacas de primer lactancia, se repiten aproximadamente las mismas características que las señaladas antes con diferencias grandes en cuanto al nivel de producción al inicio que arranca de 2 a 3 litros por debajo (primer control), lo cual determina que a lo largo de toda la lactancia la producción sea francamente menor.

Luego existen algunas otras diferencias que también caracterizan a las curvas de primera lactancia según lo señalado por la bibliografía (García y Holmes, 1999). Estas refieren por un lado a que los picos de lactancia son más marcados para todas las estaciones. Por otro a que la persistencia de las curvas es mayor, es decir el descenso en los niveles de producción a medida que avanza la lactancia es más atenuado que para las curvas vistas anteriormente y que la que se verá en la siguiente gráfica.

Finalmente para las lactancias de otoño (febrero-marzo y abril-mayo) el segundo pico de lactancia es más pronunciado que el primero. Esto abre perspectivas para mejorar la producción que serán explicadas con detalle más adelante, en relación a mejorar la disponibilidad de alimento en calidad y cantidad en este momento.

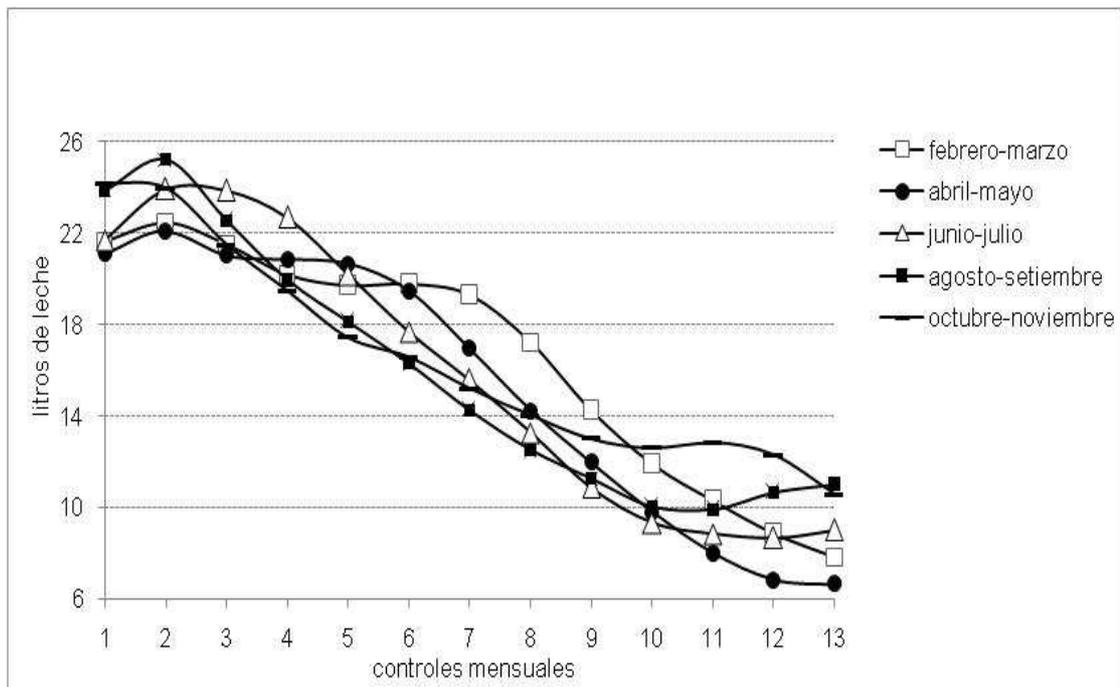


Figura No. 20. Curvas de lactancia promedio para las cinco estaciones de parto de vacas en 3ª lactancia en adelante.

Lo primero que llama la atención en estas curvas es que los valores de producción en los primeros controles son notoriamente mayores que para las vacas de primer lactancia, con diferencias de hasta 4 o 5 litros al punto de partida. Algo parecido aunque menos pronunciado ocurre al final de las lactancias, que en el control no. 13 están algo por debajo del nivel de las anteriores (comparando cada curva con su respectiva). En general, los picos son menos pronunciados, salvo para la curva de junio-julio, en la cual la diferencia entre el primer control y el pico (2º control) se mantienen aproximadamente. En particular el 2º pico en las curvas de otoño se ha transformado en una meseta, es decir ya no elevan el nivel de producción si no que lo mantienen, para caer pronunciadamente a partir (de la misma forma que lo hacían en las gráficas anteriores) del 7º control.

La mayor producción al principio de la lactancia se explica por el hecho ya señalado de que las vacas de tercera lactancia en adelante tienen una madurez fisiológica mayor y utilizan más eficientemente la energía consumida para producir leche. Los niveles más bajos hacia el final se explican por el hecho de que en animales de tercera lactancia en adelante, la persistencia tiende a ser menor.

2. Análisis de curvas de lactancias provenientes de regiones, época de parto y número de lactancia contrastantes

a. Región litoral norte

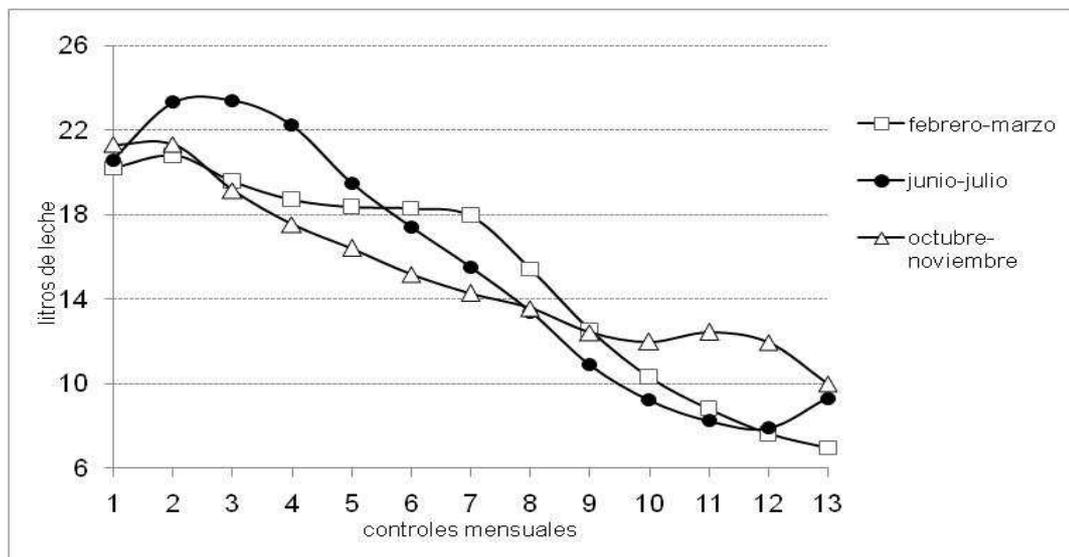


Figura No. 21. Curvas de 1º lactancia y nivel de producción entre 4001 y 6000lts.

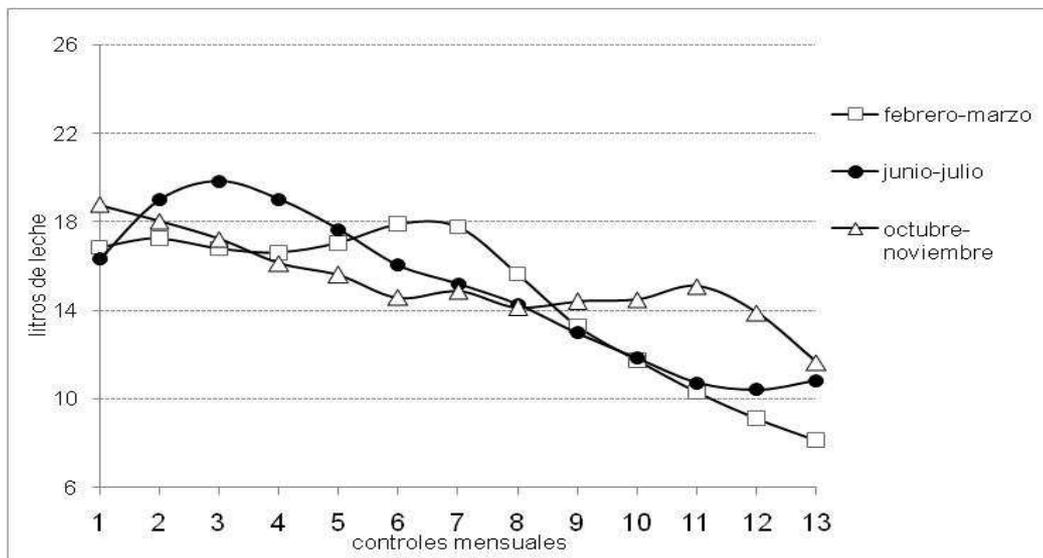


Figura No. 22 Curvas de tercera lactancia y nivel de producción entre 4000l y 6000lts.

Estas curvas construidas en base a los datos de primera lactancia y tercera o mayor del Litoral Norte, corroboran las diferencias en las curvas de lactancia señaladas anteriormente. Son algo menores las diferencias en los niveles de producción en los últimos controles. Y las diferencias en los primeros controles son favorables a las vacas más maduras, pero a partir del 6º control los valores entre ambos grupos de lactancia se vuelven similares.

c) Región litoral sur

Algo similar a lo descrito para la región litoral norte ocurre con las curvas de la región Litoral Sur (figuras 23 y 24).

Aquí las diferencias son más marcadas sobre todo al inicio de la lactancia (diferencias de entre 4 y 5 litros por vaca) a favor de las más maduras. Luego los niveles se emparejan de la misma forma que en la región Litoral Norte a partir del 6º control y es un poco mayor la diferencia al final, a partir del 8º control a favor de las de primer lactancia.

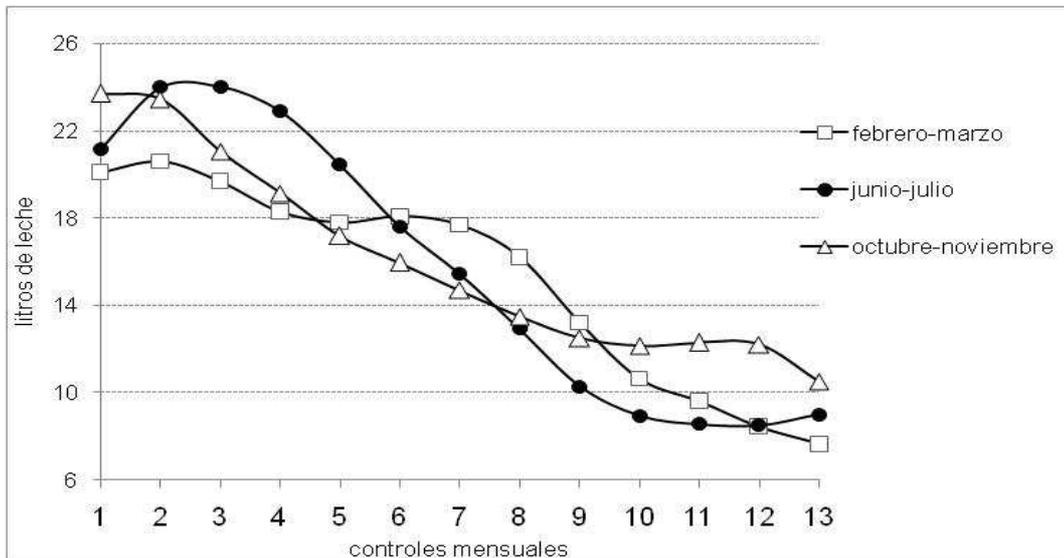


Figura No. 23 Curvas de 1º lactancia y nivel de producción entre 4001 y 6000lts.

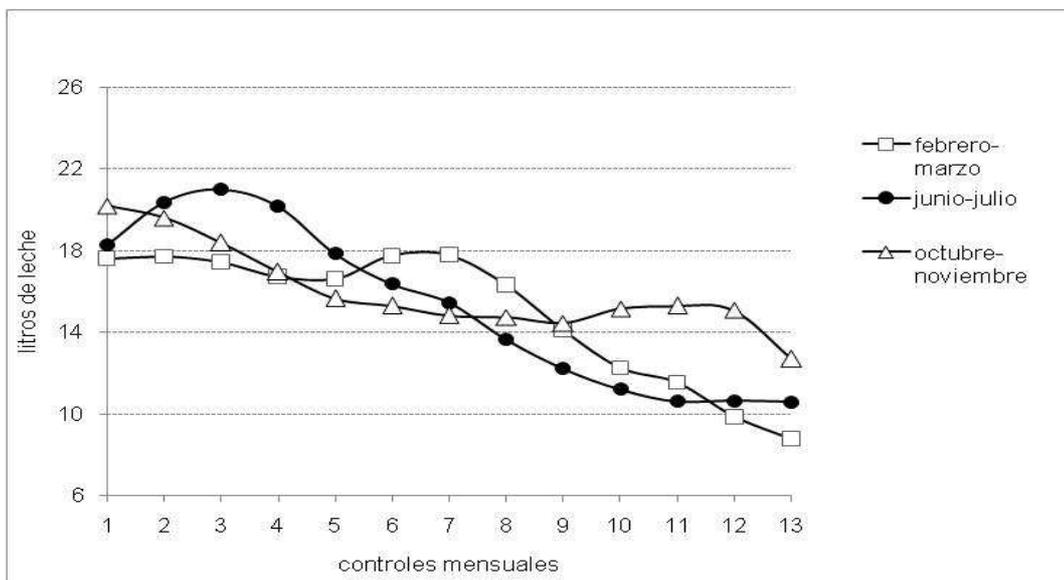


Figura No. 24. Curvas de 3º lactancia o mayor y nivel de producción entre 4001 y 6000lts.

d)Región sur

Similar comportamiento (y algunas diferencias) tienen las curvas del Sur respecto a las del Litoral Sur.

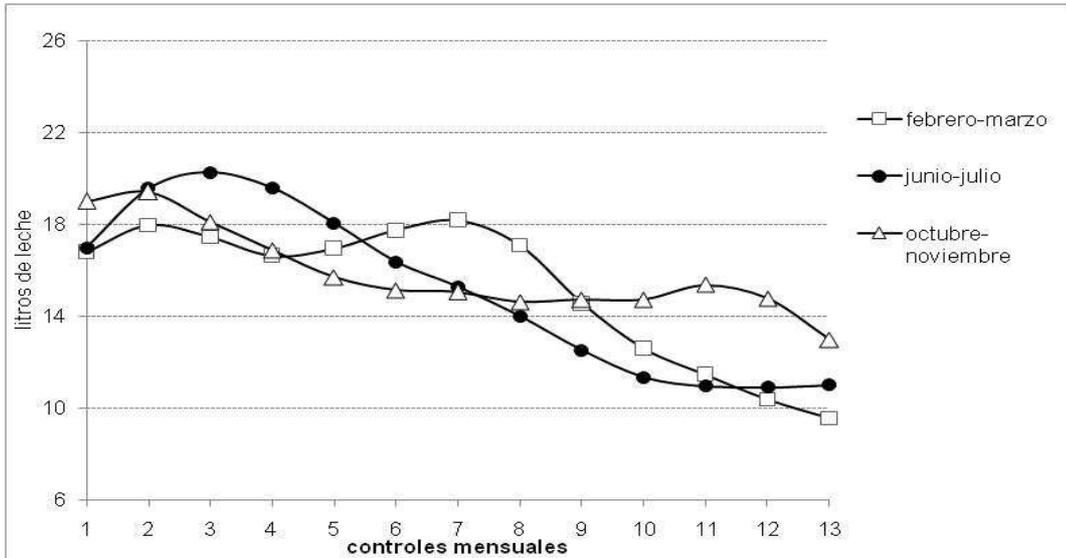


Figura No. 25. Curvas de 3º lactancia o mayor y nivel de producción entre 4001 y 6000lts.

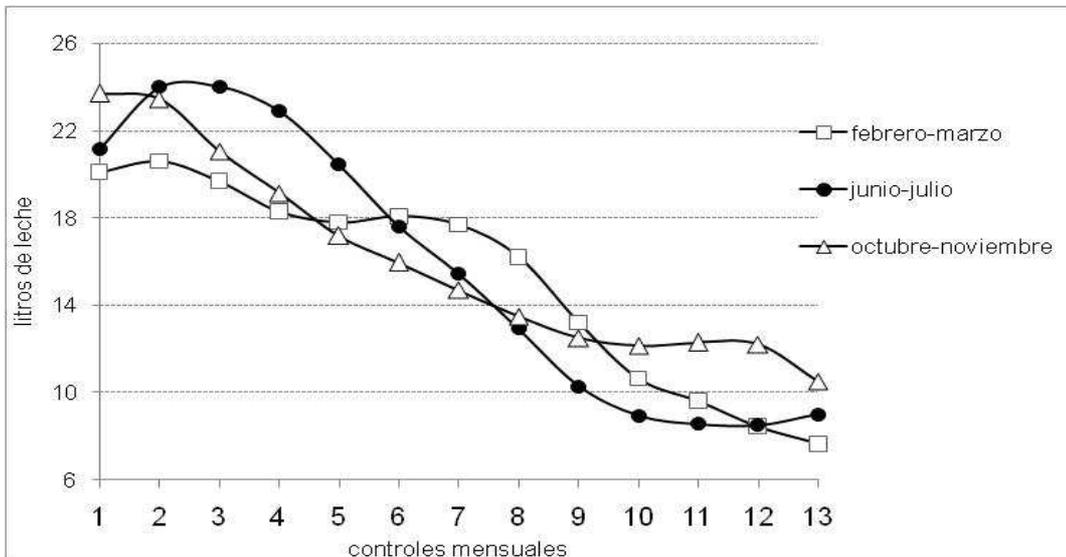


Figura No. 26. Curvas de 1º lactancia y nivel de producción entre 4001 y 6000lts.

Las diferencias entre regiones no parecen ser muy notables. En cuanto a las curvas de primera lactancia, parten de guarismos bastante similares. Es mayor la diferencia de producción entre el primer y el segundo pico para las lactancias comenzadas en otoño en la región Litoral Norte, aunque el nivel alcanzado en este es similar para las tres regiones. Esto puede estar evidenciando diferencias en el nivel (cantidad y calidad) del alimento consumido en este momento, en el Norte. No existiendo mayores diferencias hacia el final de la lactancia.

Las curvas de animales más maduros presentan algunas diferencias. Parten de un nivel más alto las del Litoral sur, destacándose particularmente las de octubre y noviembre y algo menos las de junio – julio y febrero marzo.

En el Sur parte de un nivel algo superior respecto al Litoral Norte, la de octubre –noviembre; siendo prácticamente similares las de las otras épocas de parto.

Para el 5^o control con excepción de la curva de febrero - marzo, las curvas de las distintas regiones tienden a estar en el mismo nivel de producción. La de otoño temprano para región Litoral Norte presenta una pequeña ventaja (luego de presentar el mismo nivel aproximado en el cuarto control). Diferencia que se mantiene hasta el 8^o control, cuando los niveles para las distintas épocas vuelven a ser similares. Continuando este comportamiento hasta el final.

V. CONCLUSIONES

Como señaláramos al analizar el Cuadro No. 5 y la Figura No.10, los registros utilizados, guardan una relación en el orden pero no en las magnitudes, con la distribución de los datos por región a nivel nacional. De cualquier manera es posible que sirvan como referencia de lo que sucede, en cuanto a los factores ambientales que condicionan la producción de leche.

En primer lugar todos los efectos analizados tienen una incidencia importante en la producción de leche, coincidentemente con la bibliografía estudiada, a nivel nacional e internacional. Inclusive las interacciones región por época de parto y lactancia por mes de parto.

En cuanto al efecto Región, son evidentes las diferencias, que surgen del análisis estadístico. Estas evidencias se manifiestan en un manejo diferente, de la distribución anual de los partos, que son claramente mayores en el Litoral Norte en épocas de abril a julio, o sea otoño e invierno.

Las diferencias climáticas, los altos valores del ITH para el Litoral Norte, son coherentes con esa estrategia y también con el hecho de que se intente disminuir la frecuencia de partos en esta época.

Considerando que también las épocas más cálidas de parición, tienen producciones medias menores en todas las regiones consideradas y una menor duración la lactancia, existe una tendencia similar aunque menos marcada para las demás regiones.

Además la duración de la lactancia evidencia que en el Sur las vacas son secadas antes, lo cual es consistente con un mejor manejo y performance reproductiva, que se confirma con Intervalo Parto - Concepción y coincide con una mayor frecuencia de animales de alta producción y una producción media superior en ambas regiones del sur del país.

Las diferencias entre animales de mayor madurez con los de menor madurez en cuanto a la productividad media, confirman estudios anteriores. A su vez la distribución de animales en el rodeo considerado, parece adecuada a los efectos de mantener buenos niveles de producción en el mediano y largo plazo.

La forma de las curvas de lactancia confirman en general las evidencias de estudios anteriores nacionales y los internacionales provenientes de otras zonas del mundo en que se pastorea todo el año. En este sentido es importante avanzar en la modelización, ya que sus inferencias predictivas permitirían instrumentar medidas de manejo, en cuanto a duración de la lactancia y alimentación del ganado que serían beneficiosas al productor.

Se hace necesario el instrumentar medidas de manejo protectivas o que minimicen el efecto del estrés térmico en el verano, sobretodo en el Litoral Norte. Asimismo la investigación del efecto de estos manejos ya que con su instrumentación es posible aumentar significativamente la producción de leche, como se evidencia en los trabajos producidos al respecto en Santa Fé (Argentina).

También se hace necesario seguir profundizando el estudio de los índices de estrés térmico, tratando de incorporar los efectos del viento (muy importantes en nuestro territorio) y del tiempo de insolación directa e indirecta.

VI. RESUMEN

Para determinar la incidencia de los efectos ambientales, incluyendo el efecto región, sobre la producción de leche, se analizaron 31.981 registros de lactancias de la base de datos del Instituto Nacional de Mejoramiento Lechero. Se consideraron las regiones litoral norte, litoral sur y sur, asimismo se agruparon en cinco categorías (épocas) los distintos meses de parto y se consideraron tres categorías en cuanto al número de lactancia. La época de parto y el número de lactancia fueron significativos a la hora de explicar las diferencias en los niveles de producción. Los animales en primer y segunda lactancia mostraron tener una significativamente menor producción media y un mayor largo de lactancia. Las épocas menos cálidas mostraron tener una mejor performance productiva e incidencia en la distribución anual de pariciones. Esto coincide con la mayor frecuencia de animales de alta producción. La región litoral Norte, muestra una performance productiva y reproductiva menor que las demás regiones así como una menor incidencia de animales de alta producción. Dada la ocurrencia de niveles elevados de ITH y temperaturas elevadas, con riesgo de los mismos aún en parte del otoño y la primavera, es necesario implementar la investigación de medidas de manejo protectivas para mejorar la productividad. También se hace necesario profundizar en el desarrollo de indicadores de estrés térmico para todo el país. La modelización de la producción a través de curvas de lactancia aparece como una herramienta importante para predecir la producción de leche y poder tomar decisiones en cuanto al manejo del rodeo.

Palabras clave: Producción de leche; Efectos ambientales; Lactancia; Época de parto; Región; Estrés térmico.

VII. SUMMARY

In order to determine the effect of environmental factors, including regional effects, on milk production, we analyzed 31,981 lactation records from the database of the National Institute of Dairy Improvement. We considered three regions: the northern coast of the Uruguay River, the southern coast of Uruguay River and southern Uruguay. The months during which birthing took place were grouped into five categories (time periods) and lactation number was grouped into three categories. Calving season and lactation number were significant factors for explaining differences in milk production levels. Animals in the first and second lactation were found to have significantly lower average milk production and longer lactation periods. Cooler periods of the year showed higher productive performance and also affected annual calving distribution. This coincided with an increased frequency of high-producing animals. The northern coast region showed less productive and reproductive performance than other regions and a lower occurrence of highly productive animals. Given the occurrence of high levels of ITH and high temperatures which may occur even in spring and autumn, research on protective management measures to improve productivity should be carried out. It is also necessary to further the development of heat stress indicators for the whole country. Production modeling with lactation curves is an important tool for predicting milk production and for making decisions regarding herd management.

Keywords: Milk production; Environmental effects; Lactation; Calving Season; Regions; Heat stress.

VIII. BIBLIOGRAFÍA

1. ARMOSTRONG, D. 1994. Heat stress interaction with shade and cooling. *Journal of Dairy Science*. 77(7):2044-2050.
2. ALONSO, J.; MONTES, E. 1989. Estudios de parámetros no genéticos que influyen en la producción de ganado normando. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 75 p.
3. ARTAGAVEYTIA, R.; DELAFOND, N. 1990. Factores que afectan las características reproductivas en rodeos lecheros. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 83 p.
4. BENTANCUR, M.; DELUCCHI, A.; SERÉ, A. 1995. Efecto de la estación de parto sobre el comportamiento productivo y reproductivo de vacas Holando. Estudio de casos. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 70 p.
5. BERGER, A.; LISTA, O. 2000. Relación entre comportamiento productivo y reproductivo de vacas Holando. A.- Influencia del periodo seco y del intervalo entre partos sobre la producción de leche. *In*: Reunión Latinoamericana de Producción Animal (14^a), Congreso Uruguayo de Producción Animal (3^o., 2000, Montevideo). Trabajos presentados. Montevideo, Uruguay, s.e. 1 disco compacto
6. BERRUTI, G.; GRIGNOLA, F. 1987. Análisis de la variación de registros de producción de leche, producción de grasa y porcentaje de grasa, asociada a rodeo, año de parto, estación de parto y edad al parto. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 131 p.
7. BRITT, J.; THOMAS, R.; SPEER, N. 2003. Efficiency of converting nutrient dry matter to milk in Holstein herds. *Journal of Dairy Science*. 86(11):3796-3801.

8. BROSTER, W.; SWAN, H. 1979. Estrategia de alimentación para vacas lecheras de alta producción. México, A.G.T. 382 p.
9. CARRAU, P.; VERONESI, M. 1991. Incidencia de efectos no genéticos en el comportamiento productivo de ganado Holando. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 125 p.
10. COOMBER, R.; MORRIS, S.; ROSE, T. 2004. Relationship between month of calving and lactation curves in NSW. (en línea). In: Biennial Conference of the Australian Society of Animal Production (25th., 2004). Proceedings. Victoria, University of Melbourne. Consultado abr. 2007. Disponible en http://www.publish.csiro.au/?act=view_file&file_id=SA0401070.pdf
11. CRUZ, G.; MUNKA, G.; PEDOCHI, R. 2000. Caracterización agroclimática de la región litoral centro oeste de la República Oriental del Uruguay. *Agrociencia*. 4(1):87-92.
12. _____; SARAVIA, C. 2003. Influencia del ambiente atmosférico en la adaptación y producción animal. Facultad de Agronomía (Montevideo). Nota técnica no.50. 36 p.
13. CUNNINGHAM, E. 1972. Components of variations in dairy cattle production records. *Irish Journal of Agricultural and Food Research*. 11:1-5.
14. D'AMADO, T; DRUISINI, A.; ECHEVERRIA, A.; TÁRAN, M. 1989. Diagnóstico de la producción de la cuenca de Montevideo. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 83 p.
15. DELLA MEA, J.; VIEGA, L. 1979. Efecto del peso y la edad al primer parto sobre la producción de vacas Holando. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 121 p.
16. DE OLIVEIRA, R, 1986. Estresse e produção animal. In: Ciclo Internacional de Palestras sobre Bioclimatología Animal (1º, 1986, Botucatu). Anais. San Pablo, Funep. s.p.

17. DRUET, T.; JAFFRÉZIC, F.; BOICHARD, D.; DUCROCQ, V. 2003. Modeling lactation curves and estimation of genetic parameters for first lactation test-day records of French Holstein cows. *Journal of Dairy Science*. 86(7):2480-2490.

18. DU PREEZ, J.D.; GIESECKE, W.H.; HATTINGH, P.J. 1990. Heat stress in dairy cattle and other livestock under Southern African conditions. II. Identification of areas of potential heat stress during summer by means of observed true and predicted temperature-humidity index values. *Onderstepoort Journal Veterinary Research*. 57: 183-187.

19. EVANS, R.; BUCKLEY, F.; DILLON, P.; VEERKAMP, R. 2002. Genetic parameters for production and fertility in spring-calving Irish sairy cattle. *Irish Journal of Agricultural and Food Research*. 41: 43-54.

20. FERNANDEZ, H.; MOLINARI, B. 1978. Evaluación de las lactancias según la época de parición. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 120 p.

21. GALUGA, M.; GAUNT, S.; DAMON, R. 1968. Genetic and environmental parameters of milk constituents for five breeds. I. Effects of herd, season, and age of the cow. *Journal of Dairy Science*. 51(3): 428-437.

22. GARCIA, S.; HOLMES, C. 1999. Effects of time of calving on the productivity of pasture-based dairy systems; a review. *New Zealand Journal of Agricultural Research*. 42: 347-362.

23. _____. 2001. Lactation curves of autumn- and spring-calved cows in pasture-based dairy systems. *Livestock Production Science*. 68: 189-203.

24. HOOVEN, N.; MILLER, R.; PLOWMAN, D. 1968. Genetic and environmental relationships among efficiency, yield, consumption and weight of Holstein cows. *Journal of Dairy Science*. 51(9): 1409-1419.

25. LONGANATHAN, S.; THOMPSON, N. 1968. Composition of cow's milk. I.

Environmental and managerial influences. Journal of Dairy Science. 51(12):1928-1932.

26. MC DOWELL, R.; HOOVEN, N.; CAMOENS, J. 1976. Effect of climate on performance of Holstein first lactation. Journal of Dairy Science. 59(5):964-967.
27. MC MEEKAN, C. 1970. De pasto a leche; una filosofía neozelandesa. Montevideo, Hemisferio Sur. 280 p.
28. MASON, S. 2007. Alberta dairy management. (en línea). Alberta, University of Alberta. Dairy Research and Technology Centre. Consultado abr. 2007. Disponible en http://www.afns.ualberta.ca/Hosted/DRTC/Articles/Lactation_Curves.asp
29. MUSTAFA, A. 2001. Dairy cattle production. (en línea). Quebec, Canada, McGill University. Department of Animal Science. Faculty of Agricultural and Environmental Sciences. Consultado abr. 2007. Disponible en http://animsci.agrenv.mcgill.ca/courses/450/450_notes.pdf
30. NATIONAL RESEARCH COUNCIL (NRC). 1981. Effect on environment on nutrient requirements of domestic animals. Washington, D. C., National Academy Press. 152 p.
31. NORMAN, H.; MEINERT, T.; SHUTZ, M.; WRIGHT, J. 1995. Age and seasonal effects on Holstein yield for four regions of the United States over time. Journal of Dairy Science. 78 (8): 1855-1861.
32. PEDROZA, C.; RODRIGUEZ, A. 1988. Nuevo índice para medir la declinación o la persistencia de la curva de leche. Agricultura Técnica (Chile). 48 (4):341-344.
33. PEREYRA, A.; ROSKOPF, J. 1992. Estudio de la curva de la lactancia sobre mes de parto y comparación de diferentes frecuencias de

muestreo en la estimación de la producción de leche para ganado Holando. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 63 p.

34. RAVAGNOLO, O.; ROVERE, G.; CARDOZO, E. 1996. Efecto de la edad de la vaca al parto y estación de parto sobre la producción de leche a 305 días. In: Congreso Uruguayo de Producción Animal (1º, 1996, Montevideo). Anales. Montevideo, s.e. pp.128-131.
35. _____; MISZTAL, E. 2002. Effect of heat stress on nonreturn rate in Holstein cows; genetic analyses. *Journal of Dairy Science*. 85:3092–3100.
36. REKAYA, R.; CARABAÑO, M.; TORO, M. 2000. Bayesian analysis of lactation curves of Holstein-Friesian cattle using a nonlinear model. *Journal of Dairy Science*. 83(11):2691-2701.
37. SHERCHAND, L.; McNEW, R.; KELLOGG, D.; JOHNSON, Z. 1995. Selection of a mathematical model to generate lactation curves using daily milk yields of Holstein cows. *Journal of Dairy Science*. 78(11):2507-2513.
38. TEKERLI, M.; AKINCI, Z.; DOGAN, I.; AKCAN, A. 2000. Factors affecting the shape of lactation curves of Holstein cows from the Balikesir province of Turkey. *Journal of Dairy Science*. 83(6):1381-1386.
39. URUGUAY. MINISTERIO DE GANADERIA, AGRICULTURA Y PESCA. DIRECCION DE INVESTIGACIONES ECONOMICAS AGROPECUARIAS. 2001. Censo general agropecuario 2000. Montevideo. 256 p.
40. _____. _____. _____. 2003. La lechería comercial en Uruguay; contribución a su conocimiento. Montevideo. 66 p.
41. _____. _____. _____. 2006. Anuario estadístico agropecuario 2006. Montevideo. 197 p.

42. VALTORTA, S.; GALLARDO, M. 1996. El estrés por calor en producción lechera. (en línea). s.n.t. Consultado oct. 2007. Disponible en <http://www.tucumanproductivo.com.ar/doc/contenido/%5CEstresCalorProdLechera.doc>
43. _____. 2004. Estrategias de manejo nutricional y ambiental, para el verano. 2004. (en línea). Balcarce, INTA Balcarce. Consultado oct. 2007. Disponible en http://www.inta.gov.ar/balcarce/noticias/inta_expone/AuditorioCarlosLSaubidet/Estrategias.pdf
44. VASALLO, C. 1972. Efecto de la época de parto y número de lactancia sobre el rendimiento de la lactancia. Tesis Ing. Agr. Montevideo, Uruguay. Facultad de Agronomía. 70 p.
45. VETHARANIAM, I.; DAVIS, S.; UPSDELL, M.; KOLVER, E; PLEASANTS, A. 2003. Modeling the effect of energy status on mammary gland growth and lactation. *Journal of Dairy Science*. 86 (10):3148-3156.
46. WIGGANS, G.; VAN VLECK, L. 1978. Effect of proportion of concentrates in herd ration on lactation curves. *Journal of Dairy Science*. 61:135-140.
47. WOOD, P. 1972. A note on seasonal, fluctuations milk production. *Animal Production*. 15:89-92.

IX. ANEXOS

ANEXO I:

IDENTIFICACIÓN DE LOS CAMPOS DE LA BASE DE DATOS

CAMPO	DESCRIPCION	CATEGORIAS
Departam.	Departamento	
Tipo Tambo	Describe características de la explotación en cuanto a sus objetivos productivos	T – Tambo M – Mixto (Cabaña-Tambo)
Tambo	Identificación individual del establecimiento.	
Raza	-Carácter indica raza o cruza -Número indica generación de SH -En blanco es Holando	
Vaca	Caravana de la vaca	
Nacional	Identificación nacional SH o Pedigrí	
Vaca 13	Identificación única de los animales	
Marca	Descriptor de la calidad de la información	“encurso” lactancia en curso. “3” menos de 150 días para sumar producción. “8” o “9” idem para grasa o proteína. “5” Pocos controles para los días de lactancia.

		"4" mala relación de fecha de controles
Lact	Número de lactancia	
CAMPO	DESCRIPCION	CATEGORIAS
Fechn	Fecha del Parto	
Fechn	Fecha de nacimiento	
Meses	Edad en meses al parto	
LAED	Codificación lactancia-edad. Si está vacía indica inconsistencia de la lactancia con la edad.	
SECADO	Fecha de secado	
L_305	Litros de leche sumados a 305 días	
L_TOT	Litros de leche totales sumados a diferentes puntos de corte para la evaluación genética.	
LTOTR	Litros de leche totales reales	
DIAS L	Días de leche para L_TOT (298 días son los 305 días)	
DIAS LR	Días reales de lactancia	
P_305, P_TOT,....., DIAS_GR	Campos referidos a Proteína y Grasa con similar concepto que el indicado para producción de Leche.	
F10,...., Fn	Fecha de control	
L10,...., Ln	Medida puntual de leche a Fx	
G10,...., Gn	Porcentaje de grasa a Fx	
P10,...., Pn	Porcentaje de proteína a Fx	
S10,... Sn	Código de Salud a Fx	
CELO_1,...CE LO n	Cantidad de celos necesarios para la lactancia anterior	
SERV_1,....,SE	Servicios que dieron lugar a	

RV_n	esta lactancia	
CANT_SERV	Cantidad de servicios que dieron lugar a esta lactancia	
N_SERV	Número de servicio para esta lactancia	
CAMPO	DESCRIPCION	CATEGORIAS
IP1S	Intervalo Parto – Primer servicio cuando tiene menos de 6 servicios	
IP1C	Intervalo Parto - Primer celo	
IPC	Intervalo Parto - Concepción para esta lactancia.	
IIP	Intervalo íter partos entre esta lactancia y la anterior	