

**UNIVERSIDAD CATÓLICA DE TEMUCO**  
**FACULTAD DE ACUICULTURA Y CIENCIAS VETERINARIAS**



**PREDICCIÓN DE LA PRODUCCIÓN TOTAL DE LECHE A PARTIR DEL CONTROL LECHERO DEL PRIMER TERCIO DE LA LACTANCIA, BASADA EN EL RECONOCIMIENTO ESTADÍSTICO DE PATRONES CON RESPECTO A GRUPOS PRODUCTIVOS HOMÓGENEOS DE VACAS LECHERAS.**

**Tesis de grado presentada a la  
Facultad de Acuicultura y Cs.  
Veterinarias de la Universidad Católica  
de Temuco, como parte de los  
requisitos para optar al Título de  
Médico Veterinario**

**CANDY CAROLA DEL VALLE DEL VALLE**

**TEMUCO  
CHILE  
2004**

**PREDICCIÓN DE LA PRODUCCIÓN DE LECHE A PARTIR DEL CONTROL LECHERO DEL PRIMER TERCIO DE LA LACTANCIA, BASADA EN EL RECONOCIMIENTO ESTADÍSTICO DE PATRONES CON RESPECTO A GRUPOS PRODUCTIVOS HOMOGENEOS DE VACAS LECHERAS.**

**PROFESOR GUÍA**

**Dr.: JUAN PABLO AVILEZ**  
**Medico veterinario, MSc.**  
**Escuela de Medicina Veterinaria.**

**PROFESOR INFORMANTE INTERNO Dr.: MAURICIO SILVA J.**  
**Medico.Veterinario, M.Sc.**  
**Escuela de Medicina Veterinaria**

**PROFESOR INFORMANTE EXTERNO Sr.: PAUL ESCOBAR B.**  
**Ingeniero Agrónomo, M.Sc**  
**Escuela de Agronomía**

**Fecha del Examen de Grado:**

**Temuco, mayo 25 del 2004.**

## DEDICATORIA

A todos quienes creyeron en mi,  
aunque solo fuera un instante...  
gracias a ellos hoy soy quien soy.  
a quienes decidieron en algún  
momento acompañarme, quererme,  
entenderme y amarme.

## **AGRADECIMIENTOS.**

Quiero agradecer en forma especial a mi profesor guía de tesis, Dr. Juan Pablo Avilés por su constante apoyo a lo largo de mi paso por la Universidad, por su infinita paciencia y su amistad.

Al Dr. Horacio Miranda sin el cual la realización de esta tesis no habría sido posible.

A la profesora Silvia Vidal, quien me dio fuerzas para seguir adelante cuando me sentí cansada y me tendió la mano cuando necesite ayuda.

Al Dr. Mauricio Silva por su apoyo, sus certeros aportes, y por su tremendo conocimiento entregado en mi paso por la universidad.

A mis pocos, pero grandes amigos, a Jessica, la “gran mona”, aprendí mucho de tú sabiduría amiga, al “Clan de los monos”, gracias por existir y ser como solo los verdaderos monos saben ser, gracias por apoyarme, por escucharme y por estar ahí cuando lo necesite.

A todos los grandes maestros que tuve la suerte de conocer, a todos aquellos que de una u otra manera contribuyeron a mi crecimiento intelectual y humano.

## **SIMBOLOGIA UTILIZADA.**

Tsp-f = Producción total calculada mediante Spline.

T-wood = Producción total calculada mediante la función de Wood.

M35-105 = Promedio de producción desde el día 35 al 105.

Mxsp- f = Producción máxima mediante Spline.

Min- spf = Producción mínima Spline.

Mx-min = Producción máxima menos la producción mínima.

Dt-s-w = Diferencia entre la producción total mediante Spline y la producción total mediante la función de Wood.

Dmx-p105 = Diferencia entre la producción máxima menos la producción del día 105.

Dmx-s-w = Diferencia entre la producción máxima mediante Spline y la producción máxima mediante la función de Wood.

Ts-35-105 = Producción total mediante Spline desde el día 35 al 105.

P-105 = Producción mediante Spline al día 105.

A = Intercepto de la función de Wood.

B = Incremento de la función de Wood.

C = Decrecimiento de la función de Wood.

## INDICE DE MATERIAS.

CAPITULO	PAGINA
1 RESUMEN.....	1
2 SUMMARY.....	5
3 INTRODUCCIÓN.....	8
4 REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	13
4.1 Situación actual de la producción de leche.....	13
4.2 Factores que inciden en la producción de leche.....	14
4.3 Curva de lactancia.....	15
4.4 Modelación de la curva de lactancia.....	16
4.4.1 Función Gamma Incompleta.....	16
4.5 Identificación de patrones de curvas de lactancia.....	16
4.6 Segmentación.....	17
4.6.1 Segmentación mediante Cluster Jerárquico.....	17
4.6.2 El Proceso del Análisis Clusters.....	19
4.6.3 Criterios de Agrupación.....	20
4.6.4 Métodos de Agregación.....	20
4.6.5 Reasignación de elementos y actualización de centroides mediante el Método Cluster K- Medias.....	21
4.6.6 Reconocimiento y clasificación de patrones.....	21
4.6.7 Clasificación Estadística.....	21
4.6.8 Análisis discriminante.....	22
4.6.9 Spline Cúbica.....	23

4.7.10 Juicio de Experto.....	24
4.6.11 Cluster Jerárquico a través del Algoritmo de Ward.....	24
4.6.12 Análisis factorial de componentes principales con rotación Varimax.....	24
4.6.13 Prueba de índice Kappa.....	25
4.6.14 Prueba de T-Student.....	26
4.6.15 Prueba de Wilcoxon.....	27
5. MATERIALES Y METODOS.....	28
5.1 Procedencia de la información.....	28
5.2 Software utilizado.....	28
5.3 Metodología del análisis.....	29
5.3.1 Análisis del comportamiento funcional de la producción inicial y depuración de la información.....	29
5.3.2 Clasificación de lactancias.....	29
5.3.3 Cálculo de Indices Productivos.....	30
5.3.4 Procedimiento para Identificación de Patrones.....	31
5.3.5 Evaluación de la clasificación estadística.....	33
5.3.6 Estimación de la producción total.....	33
6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	35
7. CONCLUSIONES.....	52
8. BIBLIOGRAFÍA.....	55
9. ANEXOS.....	57