



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS

ESCUELA DE INGENIERÍA ZOOTÉCNICA

"DETERMINACIÓN DE PARÁMETROS REPRODUCTIVOS Y PRODUCTIVOS DEL PROGRAMA LECHERO DE LA UNIDAD PRODUCTIVA DE TUNSHI DE LA FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS DE LA ESPOCH, DURANTE EL PERIODO 2000 -2004"

TESIS DE GRADO

Previa la obtención del título de:

INGENIERO ZOOTECNISTA

AUTOR

VANESSA JOHANA ACURIO VARGAS

Riobamba-Ecuador

2008

Esta Tesis fue aprobada por el siguiente Tribunal

Ing. M.C. Gonzalo Roberto López Rocha
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL

Ing. M.C. Guido Fabián Arévalo Azanza
DIRECTOR DE TESIS

Ing. M.C. Edgar Washington Hernández Cevallos
BIOMETRISTA DE TESIS

Ing. M.C. Hugo Estuardo Gavilanes Ramos
ASESOR DE TESIS

Riobamba, 4 de Marzo 2008

AGRADECIMIENTO

Dejo constancia de mi sincero agradecimiento a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela de Ingeniería Zootécnica, por que a través de ella he logrado ser una profesional, para revertir los conocimientos adquiridos en bien de la sociedad.

A los miembros del tribunal, Ing. Fabián Arévalo – Director, Ing. Edgar Hernández – Biometrista y al Ing. Estuardo Gavilanes – Asesor, quienes con sus conocimientos colaboraron acertadamente para la culminación de esta investigación.

A todos mis amigos, compañeros, empleados de la facultad y demás ingenieros que de una u otra forma contribuyeron en mi vida estudiantil, así como en el desarrollo del presente trabajo.

Vanessa

ZOOTECNISTA POR SIEMPRE

DEDICATORIA

Al lograr culminar y obtener mi tan anhelado título quiero dedicar mi Tesis a esos seres que el destino supo bien enviármelos para que me guíen en bien de la sociedad y del mundo, a mi papi Guillermo, mi mami Martita, mis ñaños Valeria e Ítalo, a mis primos, tíos, abuelos y por que no a mi mismo, quienes me apoyaron desde un principio, tanto económicamente y moralmente.

La presente investigación también va dirigida a los ganaderos del Ecuador en especial aquellos que no tiene conocimiento del manejo técnico tanto en lo productivo y reproductivo en la explotación de bovinos de leche.

Es necesario recordar a mi bella tierra que me vio nacer descendiente de la cultura Ashuar, Tena, siéntete orgullosa de tener a una de tus hijas culminando un sueño.

Vanessa

CONTENIDO

	Pag.
Resumen	v
Abstract	vi
Lista de Cuadros	vii
Lista de Gráficos	viii
Lista de Anexos	ix
I. <u>INTRODUCCIÓN</u>	1
II. <u>REVISIÓN DE LITERATURA</u>	3
A. REGITROS LECHEROS	3
B. PARÁMETROS PRODUCTIVOS	4
1. <u>La producción lechera</u>	4
2. <u>Factores que influyen en la producción de leche</u>	6
a. Alimentación	6
b. Clasificación del alimento	6
(1). Alimentos ásperos	6
(2). Concentrados	7
c. Causas hereditarias	7
3. <u>Duración de la lactancia</u>	7
4. <u>Números de ordeños diarios</u>	9
5. <u>Duración del periodo de vaca seca</u>	9
C. PARAMETROS REPRODUCTIVOS	11
1. <u>Intervalo entre partos</u>	13
2. <u>Eficiencia reproductiva del hato</u>	13
D. PARAMETROS GENETICOS	14
1. Variación en las poblaciones	14
2. <u>Heredabilidad</u>	15
a. Semejanza entre padre e hijo	16
b. Correlaciones entre medios hermanos	17

3.	<u>Repetibilidad</u>	18
III.	<u>MATERIALES Y MÉTODOS</u>	20
A.	<u>LOCALIZACION Y DURACION DEL EXPERIMENTO</u>	20
B.	UNIDADES EXPERIMENTALES	20
C.	MATERIALES, EQUIPOS E INSTALACIONES	20
1.	<u>Materiales</u>	21
2.	<u>Equipos</u>	21
3.	<u>Instalaciones</u>	21
D.	TRATAMIENTO Y DISEÑO EXPERIMENTAL	21
E.	MEDICIONES EXPERIMENTALES	21
F.	ANALISIS ESTADISTICO Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA	22
G.	PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL	23
1.	<u>Producción por vaca (PV)</u>	23
2.	<u>Duración de la lactancia (DL)</u>	23
3.	<u>Periodo seco (PS)</u>	23
4.	<u>Número de servicios por concepción(S/C)</u>	23
5.	<u>Edad del primer parto (E1P)</u>	24
6.	<u>Días abiertos (DA)</u>	24
7.	<u>Intervalo entre partos (IP)</u>	24
8.	<u>Periodo de gestación (PG)</u>	24
9.	<u>Eficiencia reproductiva del hato (ERH)</u>	24
10.	<u>Estimación de la repetibilidad y heredabilidad (h^2)</u>	25
IV.	<u>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</u>	26
A.	PARÁMETROS PRODUCTIVOS Y REPRODUCTIVOS DE ACUERDO A LOS AÑOS DE EVALUACION DEL PROGRAMA LECHERO DE LA UNIDAD PRODUCTIVA TUNSHI-ESPOCH DURANTE EL PERIODO 2000-2004.	26
1.	<u>Parámetros productivos</u>	26
a.	Producción de leche real	26
b.	Producción de leche ajustada	28
c.	Producción vaca día real	30
d.	Producción vaca día ajustada	30

e.	Duración de la lactancia	31
f.	Periodo seco	34
2.	<u>Parámetros reproductivos</u>	36
a.	Edad al primer servicio	36
b.	Edad al primer parto	39
c.	Duración de la gestación	39
d.	Servicios por concepción	39
e.	Días abiertos	41
f.	Intervalo entre partos	44
g.	Intervalo entre parto-primer servicio	46
h.	Eficiencia reproductiva	46
B.	PARÁMETROS PRODUCTIVOS Y REPRODUCTIVOS DE ACUERDO A LOS GRUPOS GENÉTICOS EXPLOTADOS EN EL PROGRAMA LECHERO DE LA UNIDAD PRODUCTIVA TUNSHI-ESPOCH DURANTE EL PERIODO 2000- 2004.	48
1.	<u>Parámetros productivos</u>	48
a.	Producción de leche real	48
b.	Producción de leche ajustada	51
c.	Producción vaca día real	51
d.	Producción vaca día ajustada	53
e.	Duración de la lactancia	53
f.	Periodo seco	56
2.	<u>Parámetros reproductivos</u>	56
a.	Edad al primer servicio	56
b.	Edad al primer parto	59
c.	Duración de la gestación	59
d.	Servicios por concepción	59
e.	Días abiertos	63
f.	Intervalo entre partos	63
g.	Intervalo entre parto-primer servicio	65
h.	Eficiencia reproductiva	67
C.	EVALUACIÓN DE LOS PARÁMETROS GENÉTICOS PARA LA PRODUCCIÓN DE LECHE DE ANIMALES EN EL PROGRAMA	67

LECHERO DE LA UNIDAD PRODUCTIVA TUNSHI-ESPOCH.

1.	<u>Repetibilidad y heredabilidad</u>	67
2.	<u>Plan de selección y mejoramiento</u>	70
a.	Selección	71
b.	Sistemas de cruzamiento	72
c.	Implementación de registros electrónicos	72
3.	<u>Mejoramiento del sistema de producción</u>	72
V.	<u>CONCLUSIONES</u>	74
VI.	<u>RECOMENDACIONES</u>	76
VII.	<u>LITERATURA CITADA</u>	77
	ANEXOS	

RESUMEN

En la Unidad Productiva Bovinos de Leche de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la ESPOCH, Estación Experimental Tunshi, se realizó la "Determinación de Parámetros reproductivos y productivos de programa lechero, durante el periodo 2000 – 2004". Obteniéndose una producción real de leche por lactancia, un promedio de 3074.0 Kg./lactancia, se determinó que la producción de leche ajustada a los 305 días y edad adulta, tiene un promedio 2515,6 Kg. con 8,2 Kg. vaca/día. La duración de lactancia presenta un promedio de 389,3 días. La Edad al primer servicio presentó un promedio de 21,7 meses obteniéndose así el primer parto a una edad de 31,2 meses. Los valores promedios para duración de la gestación, servicios por concepción, el periodo de días abiertos, intervalo entre partos fueron: 283,5, 1,2, 177,8, 459,7. Por su parte la eficiencia reproductiva del hato presenta un promedio negativo de -176,95 puntos, debido a un elevado intervalo entre el parto - primer servicio, incrementando los días abiertos y el intervalo entre partos. Los índices de heredabilidad presenta un valor de 78.77% lo que permite seleccionar a los animales en base a los registros productivos, para de esta manera incrementar la producción lechera de la descendencia, por otro lado se obtuvo una repetibilidad baja de 6,29% influenciada por el medio temporal. Por lo anotado se recomienda, mejorar sustancialmente la detección de celos, para acortar los días abiertos, mejorar la eficiencia reproductiva de

hato y brindar la atención debida en el proceso de crianza de vacas de reemplazo.

ABSTRACT

At the Dairy Bovine Productive Unit of the Cattle and Livestock Science Faculty of the ESPOCH, Tunshi Experimental Station, The determination of Reproductive and Productive Parameters” of the dairy program over the 2000-2004 period was carried out. A real milk production per lactation was obtained. It was 3074.0 Kg / lactation average. It was determined that the milk production adjusted to 305 days and adult age has an average of 2515.6 Kg with 8.2 Kg cow/ day. The lactation duration shows an average of 389.3 days. The age at first service showed an average of 21.7 months having the first calving at 31.2 months. The average values for the gestation duration, conception services, the period of open days and interval between callings were: 283.5, 1.2, 177.8 and 459.7. As to the reproductive efficiency of the herd it shows a negative average of 176.95 points due to an elevated interval between calving-first service, increasing the open days and the interval between calvings. The heritability indexes show a value of 78.77% which allows to select the animals on the basis of productive records so as to increase the offspring milk production. On the other hand, a low repeatability of 6.29% was obtained influenced by the temporal médium. Therefore, it is recommended to substantially improve the Oestrus detection to shorten the open days, the herd reproductive efficiency and provide the adequate care in the raising replacement calves.

LISTA DE CUADROS

No.		Pag.
1.	VALOR DE LOS PARAMETROS TECNICOS REPRODUCTIVOS.	12
2.	PARAMETROS REPRODUCTIVOS.	12
3.	CONDICIONES METEOROLÓGICAS DE LA ESTACIÓN TUNSHI.	20
4.	PARÁMETROS PRODUCTIVOS DE ACUERDO A LOS AÑOS DE ESTUDIO, EN EL PROGRAMA LECHERO DE LA UNIDAD PRODUCTIVA DE TUNSHI – ESPOCH, PERIODO 2000 – 2004.	27

5. PARÁMETROS REPRODUCTIVOS DE ACUERDO A LOS AÑOS DE ESTUDIO, EN EL PROGRAMA LECHERO DE LA UNIDAD PRODUCTIVA DE TUNSHI – ESPOCH, PERIODO 2000 – 2004.
37

6. PARÁMETROS PRODUCTIVOS DE ACUERDO A LOS GRUPOS GENÉTICOS EXPLOTADOS EN EL PROGRAMA LECHERO DE LA UNIDAD PRODUCTIVA DE TUNSHI – ESPOCH, PERIODO 2000 – 2004.
50

7. PARÁMETROS REPRODUCTIVOS DE ACUERDO A LOS GRUPOS GENÉTICOS EXPLOTADOS EN EL PROGRAMA LECHERO DE LA UNIDAD PRODUCTIVA DE TUNSHI – ESPOCH, PERIODO 2000 – 2004.
58

LISTA DE GRÁFICOS

No.	Pag.
1. Producción de leche ajustada(Kg. /Lactancia), en el programa lechero de la unidad productiva Tunshi - ESPOCH, durante el periodo 2000-2004.	29
2. Producción de leche ajustada (Kg. /Vaca/Día), en el programa lechero de la unidad productiva Tunshi - ESPOCH, durante el periodo 2000-2004.	32
3. Duración de la lactancia en vacas del programa lechero de la unidad productiva Tunshi - ESPOCH, durante el periodo 2000-2004.	33
4. Duración del periodo seco en vacas del programa lechero de la unidad productiva Tunshi - ESPOCH, durante el periodo 2000-2004.	35
5. Edad al primer servicio y primer parto en vacas del programa lechero de la unidad productiva Tunshi - ESPOCH, durante el periodo 2000-2004.	38
6. Duración de la gestación en las vacas del programa lechero de la unidad productiva Tunshi - ESPOCH, durante el periodo 2000-2004.	40
7. Número de servicios por concepción en vacas del programa lechero de la unidad productiva Tunshi - ESPOCH, durante el periodo 2000-2004.	42
8. Periodo de días abiertos en vacas del programa lechero de la unidad productiva Tunshi - ESPOCH, durante el periodo 2000-2004.	43
9. Intervalo entre partos de las vacas del programa lechero de la unidad productiva Tunshi - ESPOCH, durante el periodo 2000-2004.	45

10. Intervalo parto – 1er. servicio en vacas del programa lechero de la unidad productiva Tunshi - ESPOCH, durante el periodo 2000-2004.	47
11. Eficiencia reproductiva del hato (ERH) en el programa lechero de la unidad productiva Tunshi - ESPOCH, durante el periodo 2000-2004.	49
12. Producción de leche ajustada (Kg. /Lactancia), en el programa lechero de la unidad productiva Tunshi - ESPOCH, de acuerdo a los grupos genéticos durante el periodo 2000-2004.	52
13. Producción de leche ajustada (Kg. /Vaca/Día), en el programa lechero de la unidad productiva Tunshi - ESPOCH, de acuerdo a los grupos genéticos durante el periodo 2000-2004.	54
14. Duración de la lactancia en vacas del programa lechero de la unidad productiva Tunshi - ESPOCH, de acuerdo a los grupos genéticos durante el periodo 2000-2004.	55
15. Duración del periodo seco, en vacas del programa lechero de la unidad productiva Tunshi - ESPOCH, de acuerdo a los grupos genéticos durante el periodo 2000-2004.	57
16. Edad al primer servicio y primer parto de las vacas del programa lechero de la unidad productiva Tunshi - ESPOCH, de acuerdo a los grupos genéticos durante el periodo 2000-2004.	60
17. Duración de la gestación en las vacas del programa lechero de la unidad productiva Tunshi - ESPOCH, de acuerdo a los grupos genéticos durante el periodo 2000-2004.	61
18. Número de servicios por concepción en vacas del programa lechero de la unidad productiva Tunshi - ESPOCH, de acuerdo a los grupos genéticos durante el periodo 2000-2004.	62

19. Periodo de días abiertos en vacas del programa lechero de la unidad productiva Tunshi - ESPOCH, de acuerdo a los grupos genéticos durante el periodo 2000-2004. 64
20. Intervalo entre partos en vacas del programa lechero de la unidad productiva Tunshi - ESPOCH, de acuerdo a los grupos genéticos durante el periodo 2000-2004. 66
21. Intervalo parto – 1er. servicio en vacas del programa lechero de la unidad productiva Tunshi - ESPOCH, de acuerdo a los grupos genéticos durante el periodo 2000-2004. 68
22. Eficiencia reproductiva del hato (ERH), del programa lechero de la unidad productiva Tunshi - ESPOCH, de acuerdo a los grupos genéticos durante el periodo 2000-2004. 69

LISTA DE ANEXOS

No.

1. Prueba T Student, para el contraste de promedios por años, de la producción de leche ajustada, del programa lechero de la unidad productiva Tunshi durante el periodo 2000-2004.
2. Prueba T Student, para el contraste de promedios por años, del periodo de días Abiertos, de las vacas del programa lechero de la unidad productiva Tunshi durante el periodo 2000-2004.
3. Base de datos utilizada para la determinación de la repetibilidad (r) por componentes de la varianza en vacas del programa lechero de la unidad productiva Tunshi durante el periodo 2000-2004.
4. Base de datos utilizada para la determinación de la heredabilidad (h^2) por componentes de la varianza en vacas del programa lechero de la unidad productiva Tunshi durante el periodo 2000-2004.

I. INTRODUCCIÓN

El incremento de la población en el ámbito nacional y mundial tiene como consecuencia un aumento en la demanda de productos del sector agropecuario, por lo que se requiere de sistemas de producción que procuren un manejo racional de los recursos naturales disponibles, para satisfacer dichas demandas. El clima templado de Riobamba cuenta con recursos suficientes para satisfacer las necesidades de leche en el país, sin embargo el uso eficiente de éstos requiere de la operación de sistemas de producción viables en términos económicos, a través del uso de tecnologías adecuadas a las condiciones de los productores (Dávalos, C. 2005).

La eficiencia y rentabilidad de un sistema de producción bovino (leche, carne o doble propósito) depende principalmente del recurso animal utilizado y del ambiente en que éste se mantenga. Por consiguiente para establecer un programa de mejoramiento genético exitoso ya sea a través de selección o cruzamiento se hace necesario evaluar e identificar genéticamente el recurso animal disponible, lo cual se logra con una evaluación objetiva de los registros productivos que se lleve en la empresa, utilizando metodologías estadísticas adecuadas. Por lo anterior los registros deben ser utilizados para la toma de decisiones en la finca, ya que caso contrario únicamente se constituirá en una pérdida de tiempo y dinero.

El mejoramiento en la producción y reproducción de bovinos, sólo se consigue a través del control de información de la mayoría o un alto porcentaje de los hatos de la región. Los programas con esta finalidad deben disponer de registros genealógicos, productivos y reproductivos, ya que con esta información se puede conocer la real situación de los rebaños en cuanto a sus condiciones genéticas y de manejo (productivo, reproductivo), además permite establecer mecanismos que permitan mejorar la situación actual y futura del hato (Analuisa, I. 2004).

El mejoramiento Genético puede ser definido como un conjunto de procesos que tienen como finalidad aumentar la frecuencia de los genes deseables o de las combinaciones genéticas buenas en una población, por lo que el mejoramiento

animal, en cualquier especie, cuenta básicamente con dos herramientas: la selección y los sistemas de apareamiento y es mediante la selección que elegimos los reproductores que darán origen a la siguiente generación, con la subsiguiente reproducción masiva los animales genéticamente superiores.

Por lo anotado, se planteo la conducción de la presente investigación que se orienta al estudio de los parámetros productivos y reproductivos del hato del programa de producción de bovinos de leche de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo; con el propósito de tener una idea clara del desarrollo ganadero e identificar puntos críticos a ser mejorados en los años posteriores, para este fin se plantearon los siguientes objetivos:

- Evaluar los parámetros productivos y reproductivos del programa lechero de la unidad productiva de Tunshi de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la ESPOCH, durante el periodo 2000 -2004.
- Comparar los parámetros productivos y reproductivos, en los diferentes grupos genéticos de bovinos utilizados en el programa lechero de la unidad productiva de Tunshi de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la ESPOCH, durante el periodo 2000 -2004.
- Determinar los parámetros genéticos de heredabilidad (h^2) y repetibilidad (r), con el fin de seleccionar a los animales genéticamente superiores en cuanto a producción de leche.

II. REVISION DE LITERATURA

A. REGITROS LECHEROS

Lindhe, B. (1993), nos dice que la práctica normal del registro lechero consiste en estimar la producción a partir de un número limitado de medidas realizadas a intervalos (3 – 4 semanas) durante toda la lactancia. Cuando mayor sea el intervalo entre esas mediciones, mayor será la probabilidad de error en la estimación. Cuando se acorta el intervalo aumenta los costos del registro de manera de que en la práctica se busca un equilibrio entre las necesidades de precisión y economía. Los registros mensuales pueden ser lo suficiente flexibles para cumplir determinados objetivos como los de alimentación del ganado de acuerdo con su producción.

Batch, L. (1997), dice que la finalidad primordial de los registros es dar al ganadero la información detallada de las vacas individuales y sobre todo del hato, para la toma de dediciones cotidianas, la evaluación de las prácticas administrativas del pasado y de la proyección a largo plazo. Las Características eminentes de un sistema de mantenimiento de registro lechero con su simplicidad que sea completo, exacto, actualizado y comprensible que requiere un mínimo de tiempo para ser analizado.

Según Cedeño, G. y Huertas, E. (1996), manifiesta que el mejoramiento del ganado lechero se hace de acuerdo a la raza y a la producción de leche. Es imposible establecer programas de mejoramiento si no se llevan registro de producción y del comportamiento del hato.

Es frecuente encontrar fincas lecheras que no producen por tener problemas reproductivos, periodos de lactancia cortos y baja producción lechera, es necesario eliminar todos los animales que perjudican la industria lechera, por que es preferible tener pocos animales y alta producción que muchos animales de baja y mala producción. La selección de animales sólo puede hacerse en base a los registros ordenados y métodos que se llevan en la finca. Pérez, A. (1996), reportó que la finalidad primordial de los registro lecheros consiste en

proporcionar al ganadero información detallada sobre todo el hato, para la toma de decisiones cotidianas y la evaluación de prácticas administrativas para la planificación a mediano y largo plazo. Un sistema de registros lecheros debe cumplir con varias características como que sea lo mas simple posible, completo, preciso, actualizado y que requiera un mínimo tiempo para la medición de variables en el ganado. Además, indica que el beneficio más importante de los registros es la información obtenida para medir el valor genético del ganado lechero.

B. PARÁMETROS PRODUCTIVOS

1. La producción lechera

Tobon, J. (1999), la producción de leche por lactancia es el rubro económico más importante de los sistemas de doble propósito y dicha producción depende primordialmente de la cantidad diaria de leche producida por la vaca y los días que la madre dure lactando. En términos generales, la producción de leche es una característica de baja heredabilidad y que sólo se manifiesta en un solo sexo, por tal motivo la única forma de lograr un progreso genético significativo anual es a través de la implementación de la prueba de progenie en una población grande.

Una de las herramientas que posee el mejoramiento genético animal y que se ha empleado por los ganaderos para lograr el aumento en la producción de leche es el cruzamiento de vacas criollas con toros europeos, obteniendo aumento significativos; concuerda esto con los resultados obtenidos en otras regiones frías, más al comparar las producciones de leche de las vacas F1 con animales F2 y generaciones sucesivas, se ha notado una reducción apreciable en cuanto a la producción, argumentándose que dichas diferencias son debidas a la pérdida de heterosis señalándose además que es debido primordialmente al uso de sistemas de apareamiento que retienen poco grado de heterosis. La interpretación de estos resultados no es simple, por el reducido número de observaciones, la falta de contemporaneidad de los cruces, sistemas de manejo diferentes entre los cruces y otros factores que hacen difíciles las comparaciones entre los diferentes grupos de animales.

Otros autores han atribuido las discrepancias entre las producciones de las diferentes generaciones a la intensidad de selección empleada en cada caso.

Así por ejemplo, Taneja, B. y Bhat, F. (1992), señalaron que los toros Pardo Suizo utilizados para formar la F1 en Kamal, India, fueron probados por su progenie como superiores para la producción de leche, en tanto que los toros F1 empleados para producir la F2, no fueron probados y en un análisis posterior mostró que 10 de los 11 F1 utilizados fueron genéticamente inferiores.

Este mismo fenómeno es reportado por López, L. (1991), en la formación de Siboney en Cuba pues al cruzar Siboney x Siboney para mantener la misma proporción genética hubo una reducción en los índices productivos y reproductivos de la F1, por efecto de la no selección de los toros para producir dicha generación.

Remache, V. (1989), en su evaluación productiva reproductiva del hato lechero de la facultad de Ingeniería Zootécnica durante el periodo 1978 a 1986, reportó la tasa de rendimiento de leche en 2.482 Kg./vaca, indicando que este valor se encuentra por debajo del promedio de otros hatos de la sierra Ecuatoriana y más aún con respecto a establos de otros países.

La producción de leche alcanza un nivel máximo al tercer parto (2.596 Kg.), se mantiene con ligeras variaciones en los siguientes partos y luego declina al sexto parto, la duración de la lactancia promedio encontrada en este estudio es de 340 que superó al óptimo que es de 305 días.

Rivadeneira, H. (1990), reportó la producción de leche ajustada a 305 días de lactancia y edad adulta en 5.766,8 litros y el periodo de duración de la lactancia de 366,18 días, al evaluar el hato lechero Holstein mestizo de la hacienda San Juan de Chuquipogyo durante 1987 – 1988.

Hidalgo, S. (1993), dice que al evaluar productiva y reproductivamente el hato de la facultad de Ingeniería Zootécnica durante el periodo 1987 a 1989, determinó

una producción de Kg. de leche/vaca promedio de 1.389,6 con una producción de 5,6 Kg. de leche/vaca/día, valores determinados luego de realizar el ajuste a lactancias de 305 días, edad adulta y dos ordeños.

2. Factores que influyen en la producción de leche

a. Alimentación

Risco, C. (2000), en toda explotación lechera de cualquier raza destinada a este propósito productivo, el dueño del hato deberá tener sumo cuidado en la alimentación racional y balanceada ya que todo exceso de alimento constituye una pérdida de materia prima que atraviesa el organismo sin ser utilizado. Además, puede perjudicar la salud del animal. En la zootecnia los animales se consideran como máquinas transformadoras de alimentos que si se les proporciona buenos alimentos, dan buen rendimiento, malos alimentos dan mal rendimiento.

El alimento nutritivo es todo aquel que formando parte de un alimento, ayuda a mantener la vida de un animal de un animal.

La ración alimenticia es la cantidad de alimento que se proporciona durante veinticuatro horas a un animal, suministrándosela en una porción o en varias, y la ración balanceada es aquella que contiene proteínas, hidratos de carbono y grasas en la proporción que necesita un animal durante veinticuatro horas, para estar bien alimentado.

b. Clasificación del alimento

Guevara, P. (2002), dicen que el alimento se clasifica, por lo general, de acuerdo a la cantidad de nutrientes digestible totales que proveen o de acuerdo a la cantidad de nutrientes específicos que suministran a la ración; estos se dividen por lo común en dos clases generales, alimentos ásperos y concentrados.

(1). Alimentos ásperos

Los alimentos que contienen grandes cantidades de fibra o materiales no digeribles se denominan alimentos ásperos. Este grupo incluye 1) alimentos succulentos, como lo son pasturas, alimentos subterráneos (verduras) y ensilados y 2) alimentos secos, como el heno, paja y semillas de algodón.

(2). Concentrados

Los concentrados son alimentos que tienen comparativamente una alta digestibilidad. Son relativamente bajos en fibra e incluye a todos los granos y muchos derivados de granos y animales, como el salvado de trigo, aceite de frijón de soya, harina de semilla de algodón y residuos de grasa.

c. Causas Hereditarias

Saltman, R. (2002), indica que está bien demostrado que la aptitud lechera de las vacas es un fenómeno hereditario, cualidad transmisible no solo por las hembras sino también por los machos. Aún más la influencia hereditaria afecta tanto a la cantidad de leche como a su calidad, siendo la grasa el componente que más ha llamado la atención de los genetistas por la importancia económica que representa.

3. Duración de la Lactancia

Siendo la producción de leche una de las características de importancia económica en las explotaciones bovinas, es necesario saberla determinar y evaluar adecuadamente. La representación gráfica de la producción diaria de una vaca en función del tiempo de lactancia es denominada curva de lactancia. Cuando una función algebraica es usada para describir una curva de lactancia, la producción de leche puede ser prevista en cualquier período de esta.

<http://www.cipav.org.co/iiid/lrrd121/manu.htm>. (2001), nos dice que la curva de lactancia puede ser descompuesta en varios segmentos: producción inicial, duración de la fase ascendente, pico de producción y tasa de descenso. Cada

uno de estos segmentos presenta una duración viable y, además afectada por factores genéticos y del medio. A nivel de Colombia son pocos los trabajos desarrollados para determinar la curva de la lactancia en las razas europeas y más aun en vacas mestizas manejadas en el sistema de doble propósito, a pesar de que son estos animales los que más contribuyen a la producción lechera nacional.

La curva de lactancia en vacas mestizas manejadas bajo el sistema de Doble propósito en el CI. Turipaná utilizando los modelos de regresión cuadrática y el de Wood; este último presentó los valores más cercanos a las producciones diarias de las vacas que el modelo cuadrático, interpretando mejor el fenómeno biológico de la curva de lactancia. Los picos de producción de leche para las vacas de 1° parto, 2° y 3° parto y más de 4° partos fueron 64, 46 y 38 días respectivamente y la producción máxima de leche fue de 4.4 kg/día, 5.5 kg/día y 5.5 kg/día según el orden de parto respectivamente.

Caballero, O. y Hervas, T. (1985), señalan que la comparación de la habilidad productiva de dos vacas tiene que hacerse en base a una duración de lactancia similar, con un periodo de meses (305 días) de ordeño, lo que permite un parto/año y un intervalo entre partos de 12 a 13 meses. Esta ciclicidad asegura una óptima productividad por vaca en rebaños bajo condiciones de clima templado, la prolongación de la lactancia por largos intervalos entre partos, a pesar de aumentar la producción de leche/lactancia disminuye la producción por vida.

González, C. et al. (1996), señala que el conocimiento de la producción de leche en forma individual durante la lactancia es parte de un eficiente manejo del hato. Obviamente, esto puede ser logrado si pesamos diariamente para obtener una medida directa de la producción total por vaca. Sin embargo, el pesaje diario y registro individual de la producción de leche consume mucho tiempo y es costoso.

En hatos comerciales la producción diaria de una vaca es estimada de los registros mientras la lactancia está en progreso, ya que permite al productor identificar el potencial productivo de sus animales y así tomar decisiones que

le resulten en mayores beneficios.

4. Números de ordeños diarios

Saltman, R. (2002), señala que la acción del ordeño es directa y muy sensible sobre la función láctea. El ordeño efectuado en malas condiciones, por manos inexpertas tiene, consecuencias desastrosas para la producción lechera, tanto por la alteración de la cantidad y calidad de la leche. Cuando los intervalos de un ordeño a otro son iguales la cantidad de leche suele ser también la misma; si el intervalo del día es menor que el de la noche, la vaca dará mas cantidad de leche en el ordeño de la tarde debido, sin duda, a la menor impresión mamaria.

Torres, C. et al. (2002), manifiestan diferentes factores durante el ordeño influyen en la cantidad, composición y calidad de la leche. Estos factores son: la manera de ordeñar, la frecuencia del ordeño, el intervalo entre ordeños y el trato que se les de a los animales antes, durante y después del ordeño.

La frecuencia en el ordeño determina la cantidad de leche que se produzca. Se recomienda la cantidad de leche que se produzca. Se recomienda ordeñar dos veces al día preferiblemente siempre a la misma hora.

Tres ordeños pueden ser posibles (si las vacas son muy buenas) y conseguir así un aumento en la producción, pero necesario suministrarles más alimento de excelente calidad a las vacas.

5. Duración del periodo de vaca seca

Schmidt, G. (1975), indica que el periodo de secado es esencial en las vacas productoras de leche si se quiere obtener rendimiento altos en la producción durante la siguiente lactancia.

Además dice que los periodos secos de seis semanas disminuye el rendimiento de la siguiente lactancia; las vacas sin periodos secos o periodos secos, rinden el 60 al 70% de la producción con respecto a vacas con periodos con respecto a

vacas con periodos secos comprendidas entre seis a ocho semanas, periodos secos de más de 60 días no aumentan significativamente durante la siguiente lactancia.

Páez, L. (2001), nos dice que la duración del periodo de vaca seca influencia la producción de leche de la lactancia venidera. Cuando la producción láctea se termina, la leche no secretada es absorbida y las células secretoras de leche desaparecen rápidamente. Este proceso (conocido como "involución"), usualmente se completa cerca de las 2 semanas de terminada la lactancia. Inmediatamente antes de parir, la vaca experimenta un rápido incremento de células secretoras de la ubre. La duración del periodo seco puede influenciar la cantidad de células secretoras que se desarrollan. El periodo de vaca seca recomendado es de 6-8 semanas de duración.

Periodos de vaca seca de menos de 40 días han demostrado reducir los índices de leche de la lactancia siguiente 1,2. En un estudio en el que el periodo seco fue de 4 semanas, se demostró que la producción de leche fue de 6 libras menos por día comparándola con un periodo de vaca seca de 7 semanas.

Periodos de vaca seca demasiado prolongados generalmente resultan en una ganancia de peso excesivo y reducen la eficiencia productiva. La ocurrencia de periodos de vaca seca tanto largos como cortos ocurren más comúnmente cuando las fechas de servicio son desconocidas.

Las vacas deben ser secadas dejándolas de ordeñar en forma abrupta y realizando el apropiado tratamiento de secado intramamario. Vacas de alta producción pueden ser secadas siguiendo el mismo esquema pero puede ser que además sea necesario restringirles temporalmente el acceso al agua por unas 12 a 24 horas a los fines de reducir rápidamente la producción láctea.

El acceso al agua nunca debe ser limitado en épocas de altas temperaturas. Las vacas que reciben somatotrofina bovina (bST), deben recibir la última inyección de las mismas 3 semanas antes de la fecha esperada de secado.

La condición corporal al momento del secado debe estar en el rango de 3.00-

3.25. Las vacas que están sobre condicionadas no deben perder peso durante el periodo de vaca seca, sin embargo a las que están en mala condición (<3.00), se les puede mejorar la misma en forma moderada.

Resumiendo: 40-60 días de periodo de vaca seca, condición corporal de 3.0-3.25 al secado, Cortar la lactancia abruptamente, última aplicación de bST 3 semanas antes de secar.

C. PARÁMETROS REPRODUCTIVOS

Arévalo, F. (1999), señala que una de las actividades relevantes es el manejo reproductivo de un hato lechero ya que depende de él los éxitos o fracasos dentro de la explotación.

Existen algunos factores que influyen en la reproducción tales como: genéticos, medio ambientales, ecológicos, manejo nutritivo, sanitario, de la explotación, de la condición reproductiva y el fenotipo de los animales.

Además indica que los factores de la administración en la eficiencia reproductiva son: uso de registros precisos de reproducción, programa eficaz de detección de celo, tiempo de apareamiento óptimo, inseminación post-parto y programas de servicios veterinarios.

Nieto, H. (1993), menciona que los objetivos de un hato lechero son variables y se presenta una lista de parámetros con objetivos acordes a una ganadería progresista (Cuadro 1).

De Alba, F. (1970), en un estudio sobre reproducción bovina reporta rangos con los cuales se puede clasificar los parámetros reproductivos (Cuadro 2).

Cuadro 1. VALOR DE LOS PARÁMETROS TECNICOS REPRODUCTIVOS

Parámetro	Valor optimo
Edad al primer calor	Menores de 12 meses
Edad a primera inseminación	Entre 13 y 15 meses
Edad primer parto	24 meses
Peso al primer parto(Holstein)	540 Kg.
Becerras muertas al nacer	Menos de 5%
Mortalidad al nacimiento al primer parto	Menos del 10%
Intervalo del parto a la primera inseminación	Menos de 80 días
Días abiertos	Menos de 110 días
Intervalo entre partos	De 12 a 13 meses
Tasa de concepción al primer servicio	50%
Servicios por concepción	Menos de 1.7

Fuente: Nieto, H. (1993).

Cuadro 2. PARÁMETROS REPRODUCTIVOS

Intervalos entre partos días	Calificación
350 – 380	Excelente
389 – 410	Bueno
410 – 411	Regular
Servicios por concepción	
1,5	Excelente
1,8	Bueno
2	Regular
Días abiertos	
50 – 99	Excelente
100 – 130	Bueno
Mayor a 130	Regular
% de fertilidad al primer servicio	
55	Excelente
45 – 54	Bueno
44	Regular

Fuente: De Alba, J. (1970).

1. Intervalo entre Partos

Tobon, J. (1999), el intervalo entre partos en los bovinos consta de dos componentes importantes para determinar su duración.

El período comprendido entre la fecha del parto y el momento en el cual la hembra es servida y queda en gestación para un parto, este período es muy variable y es afectado por múltiples factores siendo las más importantes los programas de manejo de la alimentación de las hembras.

El segundo componente es el de la gestación el cual no afecta mucho el período entre partos, ya que es una constante cuya media oscila alrededor de 283 y con un coeficiente de variación muy bajo.

2. Eficiencia Reproductiva del Hato

Guillén, N. (1998), manifiesta que una vaca apta para la reproducción no debe permanecer más de 100 días después del parto sin estar preñada y una novilla no más de 30 días después de la edad y tamaño considerado como apto para reproducirse.

Si este tiempo se prolonga, va a repercutir en la producción de leche y por lo tanto en la economía de la explotación.

Se necesita la siguiente información para determinar el estado reproductivo del hato:

- Número de vacas en el hato.
- Número de vacas vacías por más de 100 días (vacas problema).
- Número de días vacíos de todas las vacas abiertas por más de 100 días.
- Estos valores se aplican a la fórmula que se presenta más adelante.

$$ERH = 100 - ((\Sigma \text{ Días vacíos vacas problema} / \text{Total vacas hato}) \times 1.75)$$

A diferencia de cualquier otro método de evaluación, el propuesto por Reaves, C. (1969), incluye todas las vacas de un hato y evalúa la tasa productiva actual del hato.

El valor de la ERH, disminuye cuando aumenta el número de vacas problema o cuando aumenta el número de días vacíos para estas vacas.

Guillén, N. (1998), indica que el valor resultante de la fórmula “ se refiere al estado reproductivo del hato” plantea estándares para calificar la eficiencia reproductiva del hato: Un valor alto por encima de 100 significa que no hay vacas vacías con más de 100 días después del parto, ideal es 100%, excelente entre 80 – 90%, bueno de 60 a 80% , regular califica entre 50 y 60%, una eficiencia reproductiva mala es menor a 50%, este valor de ERH puede llegar a ser negativo y esto ocurre únicamente en hatos con tasas reproductiva muy baja.

D. PARAMETROS GENETICOS

1. Variación en las poblaciones

Mendoza, B. (2005), indica que la variación es la responsable de las variaciones fenotípicas existentes entre los individuos de una población.

Es de extrema importancia para el mejoramiento animal, pues es a través de las diferencias entre los individuos, que se puede seleccionar los animales que presentan mejores resultados, incrementando el patrón genético de los animales.

En la población animal la mayoría de las características económicas son controladas por herencia cuantitativa.

Siendo así, existe gran número de genes actuando para la determinación de la característica, este conjunto es afectado por factores ambientales y presenta acción genética aditiva y no aditiva. Por esa razón es prácticamente imposible

saber si una parte de la herencia depende de uno u otro factor.

Este factor determina que el valor de cada causa de variación sea calculado en términos de variación de la población. Los componentes que constituyen la variación total, denominada fenotípica son:

$$\sigma^2_F = \sigma^2_G + \sigma^2_M$$

Donde: σ^2_F = variación fenotípica, σ^2_G = variación genotípica y σ^2_M = variación ambiental

La variación genética (σ^2_G) está compuesta por:

$$\sigma^2_G = \sigma^2_A + \sigma^2_D + \sigma^2_I$$

Donde: σ^2_A = variación aditiva, σ^2_D = variación debido a la dominancia y σ^2_I = interacción entre locos.

2. Heredabilidad

Mendoza, B. (2005), es la fracción de las diferencias fenotípicas transmitida de los padres a los hijos y representa la cantidad de varianza fenotípica total causada por la variación de los valores genéticos aditivos. Las estimativas de heredabilidad de las características son muy importantes en la elección del método de evaluación a ser utilizado nos programas de mejoramiento y selección.

La estimativa de heredabilidad puede variar de 0 a 100% en general, cuando la heredabilidad varía de 0 a 10% es considerada baja; de 10 a 30% media y por encima de 30% es alta. Cuando la heredabilidad es baja, significa que gran parte de la variación de la característica es debida a las diferencias ambientales entre los individuos; cuando es alta, significa que las diferencias genéticas entre los individuos son responsables, en gran parte, por la variación en la característica. Cuando es alta significa, también que es alta la correlación entre el genotipo y fenotipo del individuo y por tanto la observación del fenotipo constituye un indicador seguro del valor genético del individuo. Cuando es baja, significa que la correlación entre

genotipo y fenotipo es pequeña. En este caso se debe utilizar otros recursos capaces de identificar los mejores genotipos.

La heredabilidad para la producción de leche fluctúa de acuerdo a las poblaciones y a la información disponible sin embargo se ha alcanzado promedios de 0.25 de heredabilidad para esta característica, ya que la mayoría de influencia es ambiental.

Los métodos de evaluación de la heredabilidad se basan de modo general, en la comparación entre la semejanza fenotípica y la semejanza genética, a través de varianza y regresión. La mayor falla de los métodos de evaluación de la heredabilidad consiste en ignorar la fracción de la semejanza fenotípica debido a las correlaciones de medio entre parientes. La dominancia y epistaxis pueden también conducir a errores en las estimativas de heredabilidad, por eso son menores cuando existen correlaciones de medio entre parientes.

Entre los métodos de evaluación de la heredabilidad se destacan los siguientes:

a. Semejanza entre padre e hijo

La correlación entre padre o madre e hijo o hija o la regresión del valor de la característica en el hijo o hija en relación a su valor en el padre o madre son frecuentemente usadas para obtenerse la estimativa de la heredabilidad en la población.

La característica medida en el padre o madre es X y la característica medida en el hijo o hija es Y, se tiene que:

$$r = \frac{\text{Cov}_{XY}}{\sqrt{\sigma_x^2 \cdot \sigma_y^2}} \text{ ou } b_{XY} = \frac{\text{Cov}_{XY}}{\sigma_x^2} \text{ donde}$$

Cov_{xy} = Covarianza de la característica medida en el padre o madre X y el hijo o hija Y, en la población.

σ_x^2 = Varianza de la característica en el padre o madre

σ_y^2 = Varianza de la característica en el hijo o hija

Si la varianza de las características en los padres y en los hijos fuera la misma se tiene entonces que r e b son equivalentes. En este caso la heredabilidad será $h^2 = 2r$ o $h^2 = 2b$, respectivamente, puesto que cada padre o madre aporta apenas con la mitad de su herencia para cada hijo. Este método no puede ser usado para uno de los padres en caso de las características que no se manifiestan en aquel sexo; o para características que pueden ser medidas por la destrucción del individuo, antes que el se pueda reproducir.

b. Correlaciones entre medios-hermanos

La correlación entre medios hermanos es otro método bastante utilizado para estimar la heredabilidad en los animales domésticos, principalmente en especies uníparas, toda vez que hermanos completos son infrecuentes. Los hijos de reproductores o reproductoras constituyen una muestra de medios hermanos o medias hermanas, con genes en común. Los análisis de varianza permiten separar las diferencias genéticas entre reproductores y la correlación, cuando multiplicada por cuatro permite estimar la heredabilidad de la característica. Esta estimativa no incluye los efectos de dominancia, epistaxis y efectos maternos.

En general los medios hermanos son más contemporáneos que los padres e hijos, puesto que son nacidos y criados en una misma época, lo que evita la introducción de errores debido a las diferencias de medio ambiente entre padres e hijos.

Medios hermanos maternos tienen mayor componente de medio que los medios hermanos paternos, por lo menos en mamíferos y aves, donde las condiciones temporales de medio son más semejantes que aquellas entre medios hermanos paternos.

La gran desventaja de este método es la necesidad de multiplicar por cuatro la correlación entre medios hermanos. Si las correlaciones ambientales están

presentes, ellas también serán cuadruplicadas, tornando los valores de la heredabilidad demasiado altos o bajos.

Las variaciones existentes en las características cuantitativas entre individuos o animales pertenecientes a una población en particular, son causadas por efectos genéticos y de ambiente. Estos cambios son de importancia para los técnicos en mejoramiento animal, sirviendo de punto de apoyo para la elaboración de adecuadas prácticas de selección que permitan una mayor ganancia genética para una determinada variable productiva o reproductiva. De esta manera, en una población bien definida, la heredabilidad, la repetibilidad y las correlaciones existentes entre las variables son los parámetros genéticos más estudiados.

La primera representa la variación genética estimada de la muestra, que puede ser utilizada para un mejoramiento permanente de las características productivas, además, permite predecir el progreso de la selección en la siguiente generación. Si toda la variación fuera debida a causas ambientales, la selección de los animales fenotípicamente superiores no originaría ninguna alteración en el transcurso del tiempo.

3. Repetibilidad

Mendoza, B. (2005), el coeficiente de repetibilidad representa el grado en que dada característica se repite a lo largo del tiempo. El valor de la característica del mismo individuo tiende a repetirse y depende, parcialmente, del genotipo, que es constante durante toda a vida del animal, mucho implica la actividad de algunos genes para mudar con la edad, sobre influencias específicas del medio ambiente que lo rodea.

Por lo tanto, la repetibilidad mide la correlación media entre dos producciones de un mismo individuo.

La varianza de una característica, en diferentes etapas de vida animal, puede ser analizada sobre dos componentes:

Varianza dentro de los individuos, mide las diferencias temporales en el desempeño de un mismo individuo. Como ejemplo de efectos ambientales temporarios pueden ser citados: la calidad de la alimentación, que sufre variaciones estacionales en función de la mayor o menor pluviosidad, la calidad de la suplementación alimenticia, las diferencias humanas en la habilidad de ordeñar a una vaca durante el mismo periodo de lactancia etc.

Varianza entre individuos, es parcialmente genética y parcialmente ambiental, tomando en cuenta que la parte ambiental es causada por circunstancias de medio que afectan a los individuos permanentemente, como, por ejemplo, la pérdida de un cuarto por causa de mastitis u otras causas que afectan a los individuos por el resto de sus vidas productivas.

El valor de la repetibilidad es extremadamente útil para la clasificación del animal y en la selección de animales de reposición de los rebaños. Cuanta más alta es la repetibilidad mayor será la posibilidad de una única observación, en el animal, para representar su real capacidad de producción.

Si la repetibilidad es baja, implica la necesidad de esperarse más de una observación del individuo para tomar la decisión en relación a su aprovechamiento o no.

Entre las utilidades de la repetibilidad se destacan las siguientes:

Establece el límite superior para el cálculo de la heredabilidad, tanto en el sentido estricto, como en el amplio. Los valores para la repetibilidad son siempre mayores que la heredabilidad, debido a que la repetibilidad incluye, los efectos aditivos de los genes, los efectos no aditivos y alguna diferencia de ambiente permanente existente entre los individuos de un mismo grupo.

Indica la influencia de las mediciones múltiples, la repetibilidad para la producción de leche es de 0.35, sin embargo es considerada media la repetibilidad de esta característica ya que tiene gran influencia medio ambiental.

III MATERIALES Y MÉTODOS

A. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO

La presente investigación se desarrolló en la unidad de producción de bovinos de leche de la Facultad de Ciencias Pecuarias, de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, ubicada en la hacienda Tunshi, ubicada a 12 Km. de la Ciudad de Riobamba, Provincia de Chimborazo, localizada a 20°13' de latitud sur y 78° 53' de longitud oeste y a una altura de 2347 m.s.n.m. El mismo tuvo una duración de 120 días. Como se observa en el siguiente cuadro:

Cuadro 3. CONDICIONES METEOROLÓGICAS DE LA ESTACIÓN TUNSHI

PARÁMETRO	UNIDAD	VALOR
TEMPERATURA	°Celsius	8 - 16
HUMEDAD	Porcentaje	70
PRESIPITACIÓN	mm	513.5
FOTOPÈRIÓDO	horas/luz	12

Fuente: Estación Meteorológica. 2006. Facultad de Recursos Naturales, ESPOCH.

B. UNIDADES EXPERIMENTALES

Para la ejecución del presente trabajo de investigación se utilizaron los datos tanto productivos, reproductivos y genealógicos de los animales registrados en la hacienda de Tunshi, es así que se consideró como unidades experimentales a todos los registros de las vacas secas y en producción del programa lechero de Tunshi.

La investigación se desarrolló principalmente en la visita rutinaria a la ganadería para el ordenamiento de datos y recopilación de información para luego ser tabulados.

C. MATERIALES, EQUIPOS E INSTALACIONES

1. Materiales

- Formularios para la recopilación de la información
- Registro productivos
- Registro reproductivos
- Registro sanitario
- Registro de existencias

2. Equipos

- Computadora
- Calculadora
- Impresora

3. Instalaciones

- En la presente investigación se utilizó las instalaciones de la oficina del programa lechero de la unidad productiva Tunshi.

D. TRATAMIENTO Y DISEÑO EXPERIMENTAL

La investigación se trata de un estudio diagnóstico descriptivo de los registros del periodo de evaluación considerado, tanto por años como por grupos genéticos, por lo que no fue necesaria la utilización de diseño experimental alguno.

E. MEDICIONES EXPERIMENTALES

La información recopilada para el desarrollo de la presente investigación es la siguiente:

- Identificación de la vaca

- Identificación de la madre
- Identificación del padre
- Fecha de nacimiento de la vaca
- Fecha de presentación de celos o calores
- Fecha de monta o inseminación
- Fecha de servicio efectivo
- Fecha de parto
- Fecha de inicio de la producción
- Fecha de seca
- Producción de leche total
- Producción de leche por lactancia
- Número de días en producción
- Numero de servicios por concepción

Para el presente estudio se considero las siguientes variables:

- Producción total de leche, Kg.
- Producción de leche, Kg. (ajustada a 305 días de lactancia y edad adulta)
- Duración de la lactancia, días
- Número de servicios por concepción (S/C)
- Intervalo parto –concepción, días (ICP)
- Intervalo entre partos, días (IEP)
- Periodo seco, días(PS)
- Periodo de gestación, días (PG)
- Eficiencia reproductiva del hato, % (ERH)
- Estimación de la heredabilidad (h^2)
- Estimación de la repetibilidad (r)

F. ANÁLISIS ESTADÍSTICO Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA

Para el análisis de los datos se aplicó los siguientes procedimientos estadísticos:

- Promedio

- Desviación estándar
- Distribución de frecuencias
- Ajuste de la producción de leche, mediante el análisis de la regresión y correlación.
- Prueba t Student para determinar diferencias estadísticas entre los años evaluados.
- Determinación de heredabilidad y repetibilidad por componentes de la varianza.

G. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

En el desarrollo de la presente investigación clasificaron los registros en función de los años de evaluación, para luego tomar los datos respectivos en forma ordenada en las planillas que se elaboraron para el ordenamiento, tabulación y procesamiento de los mismos. La descripción de cada uno de los parámetros a evaluarse se detalla a continuación:

1. Producción por vaca (PV)

Es el promedio de producción por vaca/día en cada una de sus lactancias. Producción de leche ajustada a 305 días y equivalente adulto.

2. Duración de la lactancia (DL)

Son los días transcurridos entre la fecha de inicio de la producción de leche (sin tomar en cuenta la etapa de calostro) y la fecha de seca.

3. Periodo seco (PS)

Número de días que transcurren desde la fecha en que la vaca deja de producir y la fecha de siguiente registro reproducción.

4. Número de servicios por concepción(S/C)

Se determina de acuerdo al número de montas o inseminaciones que ha requerido la vaca para poder concebir.

5. **Edad del primer parto (E1P)**

Se obtiene en base a la diferencia entre la fecha del primer parto y la fecha de nacimiento.

6. **Días abiertos (DA)**

Es la diferencia entre la fecha del parto y la fecha del último servicio efectivo.

7. **Intervalo entre partos (IP)**

Es el número de días transcurridos entre dos partos sucesivos.

8. **Periodo de gestación (PG)**

Es el número de días que transcurren desde la fecha del último servicio efectivo y la fecha del parto.

9. **Eficiencia reproductiva del hato (ERH)**

Se aplica la ecuación propuesta por Reaves, C. (1969), se necesita la siguiente información para determinar el estado reproductivo del hato:

- Número de vacas en el hato
- Número de vacas vacías por más de 100 días (vacas problema)
- Número de días vacíos de todas las vacas abiertas por más de 100 días.
- Estos valores se aplican a la fórmula siguiente.

$$ERH = 100 - ((\Sigma \text{ Días vacíos vacas problema} / \text{Total vacas hato}) \times 1.75)$$

A diferencia de cualquier otro método de evaluación este método incluye todas las

vacas de un hato y evalúa la tasa productiva actual del hato. El valor de la ERH, disminuye cuando aumenta el número de vacas problema o cuando aumenta el número de días vacíos para estas vacas y se plantea estándares para calificar la eficiencia reproductiva del hato: Un valor alto por encima de 100 significa que no hay vacas vacías con más de 100 días después del parto, ideal es 100%, excelente entre 80 – 90%, bueno de 60 a 80% , regular califica entre 50 y 60%, una eficiencia reproductiva mala es menor a 50%, este valor de ERH puede llegar a ser negativo y esto ocurre únicamente en hatos con tasas reproductiva muy baja.

10. Estimación de la repetibilidad y heredabilidad (h^2)

La r y h^2 Se determinó mediante componentes de la Varianza, utilizando las siguientes fórmulas:

La repetibilidad (r) por componentes de la varianza incluye las siguientes fórmulas:

$$r = \sigma^2_A / (\sigma^2_A + \sigma^2_{MT})$$

Donde:

$$\sigma^2_A = \sigma^2_G + \sigma^2_{MP}$$

y :

σ^2_A : Varianza del animal

σ^2_G : Varianza genética

σ^2_{MP} : Varianza del medio permanente

σ^2_{MT} : Varianza del medio temporal

La heredabilidad (h^2) por componentes de la varianza incluye la siguiente fórmula:

$$h^2 = (1/ a_{xy}) * \sigma^2_G / (\sigma^2_G + \sigma^2_{MT})$$

Donde:

σ^2_G : Varianza genética

σ^2_{MT} : Varianza del medio temporal

a_{xy} : Relación aditiva o de parentesco del origen de la información

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Una vez procesada la información de bovinos lecheros, correspondiente al periodo, 2000 -2004 del programa lechero de la unidad productiva Tunshi-ESPOCH, se evaluó los parámetros productivos y reproductivos, de acuerdo a los años considerados y por grupos genéticos explotados, obteniéndose los siguientes resultados:

A. PARÁMETROS PRODUCTIVOS Y REPRODUCTIVOS DE ACUERDO A LOS AÑOS DE EVALUACIÓN DEL PROGRAMA LECHERO DE LA UNIDAD PRODUCTIVA TUNSHI-ESPOCH DURANTE EL PERIODO 2000-2004.

1. Parámetros productivos

En el programa lechero de la unidad productiva Tunshi-ESPOCH, existe un total de 68 vacas, 38 de ellas comienzan sus lactancias a partir del año 2005, por lo que no fueron consideradas en la evaluación productiva. Cuadro 4.

a. Producción de leche real

La producción real de leche por lactancia, en el rejo del programa lechero de la unidad productiva Tunshi-ESPOCH, presenta el mayor promedio durante el año 2004, con 4678.0 Kg./lactancia, mientras que el menor promedio se registró en el año 2001 con una producción de 2255.3 Kg./lactancia, sin embargo la producción real de leche esta en función de la duración de la lactancia y manejo reproductivo empleado. Cuadro 4.

Los resultados obtenidos en la presente investigación son bajos, de acuerdo a los reportes de la AHFE en las situaciones comparativas entre hatos a enero del 2001, de un total de 15691 animales en control a escala nacional se reporta una producción real de 5926 y 5246 Kg. de leche para animales puros y mestizos respectivamente. Por su parte Damian, L. (1995), en su estudio sobre evaluación productiva y reproductiva del hato Holstein Mestizo del programa lechero de la

unidad productiva Tunshi-ESPOCH, durante el período 1990 -1992, presentó una producción de leche mayor en el año 1992 con 3060.85 Kg/lactancia, promedio que se encuentra dentro de los rangos determinados en la presente investigación.

Asimismo Muñoz, C. (1997), en su investigación sobre características del comportamiento productivo y reproductivo del hato lechero de la unidad productiva Tunshi-ESPOCH, durante el período 1993,1994 y 1995 determinó una producción de leche promedio de 4071.12 Kg/lactancia, promedio que se sitúa dentro de los rangos obtenidos en el estudio actual.

b. Producción de leche ajustada

Por su parte la producción de leche ajustada a los 305 días y edad adulta, es relativamente baja en los diferentes años evaluados, con un promedio de 2515.6 Kg. sin embargo en el año 2004.

La producción de leche por lactancia es superior estadísticamente a los otros años con un promedio de 3026.5 Kg. y la menor producción de leche ajustada se presentó en el año 2002 con 2038.3 Kg. Cuadro 4. Gráfico 1.

Estos resultados son bajos, de acuerdo a los reportes de la AHFE en las situaciones comparativas entre hatos a enero del 2001, de un total de 15691 animales en control a escala nacional se reporta que la producción ajustada a 305 días de 5702 y 5248 Kg. para animales puros y mestizos respectivamente.

Los promedios obtenidos para esta variable en la presente investigación son inferiores a los manifestados por Muñoz, C. (1997), quien en su investigación sobre características del comportamiento productivo y reproductivo del hato lechero de la unidad productiva Tunshi-ESPOCH, durante el período 1993,1994 y 1995 indica una producción ajustada promedio de 4288.76 Kg./lactancia.

Por otra parte, Damian, L. (1995), en su estudio manifiesta una producción promedio de leche ajustada a los 305 días de 2295.32 Kg/lactancia, valores que son inferiores a la presente investigación.

c. Producción vaca día real

La producción de leche por vaca y por día, se estableció en un promedio de 7.8 Kg. durante el periodo de evaluación, registrándose los mayores promedios en los años 2003 y 2004 con promedios de 9.3 y 9.7 Kg. de leche respectivamente, por otro lado el menor promedio se registró en el año 2001 con un promedio de 6.0 Kg. de leche real, lo que esta en función directa al manejo empleado en los años respectivos. Cuadro 4.

Estos parámetros aparentemente son bajos, pero de acuerdo a lo que manifiesta Moreno, A. (2005), que los índices de productividad se ubican dentro de ciertos parámetros para evaluarlos y calificarlos como buenos, normales, malos o sobresalientes. Por ejemplo, si se menciona que la productividad promedio del programa lechero de la unidad productiva Tunshi-ESPOCH, en sus vacas en lactación es de 7.8 Kg. Ubicar sus valores esperados o parámetros resultaría complicado, porque lo correcto sería mencionar: 7.8 Kg./día en vacas de diferentes grupos genéticos de animales puros y cruces de las razas Holstein, Jersey y Brown Swiss en la Provincia del Chimborazo, alimentadas con forraje verde y concentrado, con tecnología media de explotación, para poder comparar con los valores esperados, lo que califica a la explotación como de baja productividad, sin embargo de acuerdo al promedio de la producción lechera nacional la Provincia del Carchi con mayores producciones señala una producción de 7.1 Kg./vaca/día. Por otro lado Guamán, J. (1998), reporta resultados muy similares de la Hacienda "Elcilla", con promedios que oscilan entre 8 y 9 Kg./vaca/día.

Damian, L. (1995), obtiene en su investigación un promedio de producción de leche de 7.53 Kg./vaca/día, mientras que Muñoz, C. (1997), reporta promedios de 12.93 Kg./vaca/día. Valores que son superiores a los de la reciente investigación.

d. Producción vaca día ajustada

La producción de leche por vaca y por día ajustada, se estableció en un promedio

de 8.2 Kg. durante el periodo de evaluación, registrándose los mayores promedios en los años 2003 y 2004 con promedios de 9.2 y 9.9 Kg. de leche respectivamente, por otro lado el menor promedio se registró en los años 2001 y 2002 con promedios de 6.9 y 6.7 Kg. de leche ajustada en su orden, parámetros que son afectados por la duración de la lactancia en los diferentes años evaluados. Cuadro 4. Gráfico 2.

e. Duración de la lactancia

La duración de la lactancia, en el rejo de vacas del programa lechero de la unidad productiva Tunshi-ESPOCH, registra un promedio de 389.3 días durante el periodo de evaluación, presentándose el mayor promedio durante el año 2004, con 487.4 días, mientras que el menor promedio se registró en el año 2000 con un periodo de 317.1 días de lactancia. Cuadro 4. Gráfico 3.

Estos resultados son determinantes en la evaluación de la producción de leche, ya que la curva de ajuste a los 305 días y edad adulta, puede verse afectada por periodos de tiempo demasiado distantes del ideal, por lo que de acuerdo a este parámetro en el año 2000 la duración de la lactancia es cercana al ideal con una producción vaca día ajustada de 8.6 Kg. que a nuestro criterio sería el mejor año productivo determinado por la eficiencia con la que se ha manejado el rejo.

Cabe resaltar que este índice en los años 2001, 2002, 2003 y 2004 dista mucho del ideal que según Moreno, A. (2005), este índice mide la cantidad de leche producida por la vaca durante su lactación, que se espera sea en 305 días y dos ordeños/día, por consiguiente, se traduciría en una inadecuada recuperación de la condición corporal para enfrentar a la próxima lactancia, si se maneja adecuadamente los días abiertos.

De igual manera coinciden Caballero, O. y Hervás, T. (1985), quienes señalan que una duración de la lactancia óptima es de 305 días, obteniéndose así un parto por año y un intervalo entre partos es de 12 a 13 meses, además esta ciclicidad asegura una óptima productividad por vaca, también indica que periodos más largos de lactancia aumentan la producción de leche por lactancia

pero disminuyen la producción por vida productiva de la vaca, así también de los reportes de la AHFE en las situaciones comparativas entre hatos a enero del 2001, de un total de 15691 animales en control a escala nacional se reporta que el promedio de días lechando de 345 y 332 para animales puros y mestizos respectivamente.

Por otra parte Damian, L. (1995), en su estudio sobre evaluación productiva y reproductiva del hato Holstein Mestizo del programa lechero de la unidad productiva Tunshi-ESPOCH, durante el período 1990 -1992, presentó una duración de lactancia de 323,27 días, promedio que es inferior en comparación con la presente investigación.

Asimismo Muñoz, C. (1997), en su investigación sobre características del comportamiento productivo y reproductivo del hato lechero de la unidad productiva Tunshi-ESPOCH, durante el período 1993,1994 y 1995 determinó una duración de lactancia de 316,28días, valor menor en contraste con la actual investigación.

f. Periodo seco

La duración del periodo seco, en el rejo de vacas del programa lechero de la unidad productiva Tunshi-ESPOCH, registra un promedio de 78.0 días durante el periodo de evaluación, presentándose el mayor promedio durante el año 2001, con 110.2 días, mientras que el menor promedio se registró en el año 2002 con un promedio de 56.8 días de periodo seco. Cuadro 4. Gráfico 4.

Los resultados obtenidos en la presente investigación para esta variable son muy importantes, ya que es necesario conocer el periodo de recuperación que se ha empleado para que los animales se preparen para una nueva etapa productiva, en la subsiguiente lactancia.

El periodo de días secos aplicado en los diferentes años de evaluación en el programa lechero de la unidad productiva Tunshi, son inferiores a los reportados por la AHFE en las situaciones comparativas entre hatos a enero del 2001, de un

total de 15691 animales en control a escala nacional se reporta un promedio de días secos de 129 y 121 días, para animales puros y mestizos respectivamente.

Al respecto Muñoz, C. (1997), en su investigación sobre características del comportamiento productivo y reproductivo del hato lechero de la unidad productiva Tunshi-ESPOCH, durante el período 1993,1994 y 1995 determinó un período seco de 79.17 días.

Mientras que Damian, L. (1995), en su estudio, durante el período 1990 -1992, presentó un período seco de 131,69 días, promedios que son superiores en comparación con la investigación actual.

2. Parámetros reproductivos

Para la evaluación reproductiva de los animales del programa lechero de la unidad productiva Tunshi-ESPOCH, se consideró la información disponible para la determinación de los diferentes parámetros reproductivos dentro de cada año Cuadro 5.

a. Edad al primer servicio

La edad al primer servicio en las vacas fierro del programa lechero pertenecientes a la unidad productiva Tunshi-ESPOCH, durante el periodo 2000-2004 registró un promedio de 21.7 meses de edad, obteniéndose la mayor edad al primer servicio en el año 2004 con 25.6 meses y la menor edad en el año 2002 con 19.7 meses. Cuadro 5. Gráfico 5.

Por su parte Muñoz, C. (1997), en su investigación sobre características del comportamiento productivo y reproductivo del hato lechero de la unidad productiva Tunshi-ESPOCH, durante el período 1993,1994 y 1995 determinó que la edad al primer servicio en las vacas fluctuaba en 28.05 meses, lo que indica que las condiciones de manejo en los animales ha mejorado de acuerdo a los resultados obtenidos en la presente investigación.

b. Edad al primer parto

La edad al primer parto en las vacas del programa lechero de la unidad productiva Tunshi-ESPOCH, durante el periodo 2000-2004 tienen estrecha relación con la edad al primer servicio, alcanzándose de esta manera una edad promedio al primer parto de 31.2 meses, obteniéndose la mayor edad en el año 2004 con 35.0 meses y la menor edad en el año 2002 con 29.0 meses. Cuadro 5. Gráfico 5.

Los resultados obtenidos en nuestra investigación son inferiores a los expuestos por Muñoz, C. (1997), quien en su investigación sobre características del comportamiento productivo y reproductivo del hato lechero de la unidad productiva Tunshi-ESPOCH, durante el período 1993,1994 y 1995 determinó que la edad al primer parto en las vacas fluctuaba en 37.05 meses, lo que está relacionado directamente con la edad al primer servicio.

c. Duración de la gestación

La duración de la gestación en las vacas del programa lechero de la unidad productiva Tunshi-ESPOCH, durante el periodo 2000-2004 por ser una característica fisiológica ligada a la especie en estudio presenta promedios muy similares en los años de evaluación de esta manera se determinó un promedio de 283.5 días, el mismo que varía en un rango de 281.9 y 285.6 días en los años 2004 y 2002 en su orden. Cuadro5. Gráfico 6.

Al respecto Muñoz, C. (1997) y Damian, L. (1995), presentan promedios de 281.02 y 280.04 días de gestación en estudios independientes del hato lechero de Tunshi, lo que esta de acuerdo a los resultados obtenidos en nuestro estudio al tratarse de una variable fisiológica muy específica para la especie bovina.

d. Servicios por concepción

El número de servicios por concepción, presenta una variabilidad considerable, durante los años evaluados, así en el año 2000 se obtuvo el mayor índice con 1.4 servicios para preñar una vaca y en los años 2001, 2002 y 2003 se registró la

menor cantidad de servicios por concepción con 1.1 servicios necesarios para preñar una vaca. Cuadro 5. Gráfico 7.

El promedio para este índice durante los años evaluados en la presente investigación, es de 1.2 siendo inferior al registrado por Muñoz, C. (1997), en su estudio del comportamiento reproductivo del hato lechero de la F.C.P. de la ESPOCH, registró un número de servicios/concepción de 1.7 y manifiesta que el parámetro óptimo de servicios por concepción requiere de un promedio de 1.6 - 2.0 inseminaciones por ternero nacido. Por su parte Loayza, F. (1992), indica que una de las señales de peligro en un hato lechero, son las vacas con más de tres servicios sin presentar preñez. Por otro lado Hafez, J. (1989), plantea como una de las metas del manejo del ganado lechero conseguir menos de 2 servicios por concepción, lo cual si se alcanza en el programa lechero de la unidad productiva Tunshi-ESPOCH, así mismo Nieto, H. (1993), indica que un buen parámetro es no sobrepasar de 1.7 servicios /concepción, por otro lado De Alba, J. (1970), manifiesta que cuando el número de servicios es menor de 1.5 el hato ganadero tiene una magnífica fertilidad, lo cual es exactamente lo que sucedió durante el periodo evaluado.

e. Días abiertos

El periodo de días abiertos, no deben sobrepasar de 100, sin embargo durante el periodo evaluado se presenta diferencias estadísticas entre los diferentes años evaluados, es así que en los años 2004 y 2001, se presenta la mayor cantidad de días abiertos con 264.1 y 194.9 días, por su parte en el año 2000 se presentó el menor intervalo de días abiertos con 106.3 días que es cercano al óptimo y es inferior al registrado por González, O. y Pérez, M. (2002), en un estudio de la fertilidad y su evolución en las vacas lecheras del País Vasco y Navarra donde se obtuvo un promedio de 116 días abiertos. Cuadro 5. Gráfico 8.

Por otro lado el promedio registrado en el año 2004 en el presente estudio esta por encima del expuesto por Moreno, A. (2005), quien dice que los días abiertos no deben pasar de 100 y constituye el intervalo comprendido entre el parto y la siguiente concepción. Se recomienda que la primera inseminación (o servicio), se

realice como mínimo a los 60 días después del parto, señalándose que las vacas conciben con mayor facilidad entre los 60 y 70 días después del parto, y estas producen más leche de por vida, coincidiendo con Hafez, J. (1989), quien manifiesta que las vacas lecheras deben recibir servicio a los 50 días posparto y deben concebir hasta los 80 días para mantener un intervalo entre partos de 12 meses, indica además que el intervalo parto concepción o días abiertos, es un índice que refleja la eficiencia en la detección del estro y la fertilidad tanto de las hembras como de los machos de un hato.

Al respecto Guillén, N. (1998), dice que el intervalo parto concepción se considera normal en 85 días, califica como excelente de 60 a 80 días, bueno entre 80 y 100 días y las vacas problema son aquellas con más de 100 días, lo que incrementa los costos y repercute sobre otros indicadores de acuerdo con lo expuesto por Pérez, A. (1996), quien señala que al aumentar los días abiertos de un hato alarga igualmente el intervalo entre partos y la producción disminuye, aumentando los costos de alimentación por mantenimiento del animal.

f. Intervalo entre partos

El intervalo entre partos, que está directamente relacionado con los días abiertos, presenta una considerable variabilidad en los diferentes años evaluados, así en el año 2004 se presenta mayor amplitud de intervalo entre partos, con 527.0 días, y en el año 2000, el intervalo entre partos es menor con 392 días que se acerca al intervalo óptimo. Cuadro 5. Gráfico 9.

Estos parámetros están por encima a los recomendados por Moreno, A. (2005), quien manifiesta que los partos proporcionan el estímulo hormonal para producción de leche, intervalos cortos entre partos, propician una mayor producción de leche. En general recomienda tener un intervalo de 12 meses entre partos para alcanzar una mayor producción lechera durante la vida productiva de la vaca.

Por otro lado el parámetro de intervalo entre partos, sigue siendo superior a lo manifestado por Such, X. (1996), quien afirma que el intervalo teórico entre partos

debe ser de 365 días. Loayza, F. (1992), menciona que este parámetro se esperaría entre 12 y 13 meses. Por su parte Hafez, J. (1989), indica que entre las metas de manejo reproductivo de bovinos de leche, el intervalo entre partos debe ser menor de 380 días (12,66 meses). Guillén, N. (1998), manifiesta que un intervalo entre partos excelente se encuentra entre 350 a 370 días, un intervalo bueno está entre 371 a 390 días, un intervalo regular se encuentra de 391 a 400 días, y un intervalo considerado malo es superior a 400 días, por lo que de acuerdo a esta escala en el año 2004, el intervalo entre partos es considerado malo.

g. Intervalo entre parto-primer servicio

El intervalo entre parto-primer servicio, presenta alta variabilidad en los diferentes años evaluados, así en el año 2004 se presenta mayor amplitud de intervalo entre parto-primer servicio con 259.7 días, y en el año 2000, el intervalo entre parto-primer servicio es menor con 92.1 días tiempo en el cual han transcurrido aproximadamente dos ciclos estrales. De acuerdo a los resultados obtenidos en las variables anteriores se debe señalar que el intervalo parto – primer servicio esta afectando directamente al intervalo entre partos y días abiertos, consecuentemente afecta a la eficiencia reproductiva del hato, lo que posiblemente se debe a un inadecuado sistema de detección de celos en las vacas, para efectivizar el primer servicio luego de cada parto, durante el periodo evaluado. Cuadro 5. Gráfico 10.

h. Eficiencia reproductiva

La eficiencia reproductiva en los diferentes años evaluados, es irregular por lo que para los diferentes años 2000, 2001, 2002, 2003 y 2004, se presenta eficiencias de -29.15, -209.9, -123.7, -185.8 y -336.2 puntos, respectivamente, lo que está directamente relacionado con la cantidad de días abiertos, que en el programa lechero de la unidad productiva Tunshi-ESPOCH son muy prolongados, principalmente debido a deficiencias en el manejo reproductivo y específicamente al sistema de detección de celos y según la escala propuesta por Guillén, N. (1998), quién plantea estándares para calificar la eficiencia reproductiva del hato:

ideal es 100%, excelente entre 80 – 90%, bueno de 60 a 80% , regular califica entre 50 y 60%, una eficiencia reproductiva mala es menor a 50%, por lo que la explotación estaría muy por debajo de los estándares mínimos de eficiencia reproductiva. Cuadro 5. Gráfico 11.

Al respecto Muñoz, C. (1997) y Damian, L. (1995), presentan promedios de -60.64 y -43.32 % de ERH en estudios independientes del hato lechero de Tunshi.

Sin embargo estos promedios al tener un promedio con saldo negativo menor al obtenido en el presente estudio, da la idea que se controlaba mejor el aspecto reproductivo en los años anteriores, tomando muy en cuenta los días abiertos.

B. PARÁMETROS PRODUCTIVOS Y REPRODUCTIVOS DE ACUERDO A LOS GRUPOS GENÉTICOS EXPLOTADOS EN EL PROGRAMA LECHERO DE LA UNIDAD PRODUCTIVA TUNSHI-ESPOCH DURANTE EL PERIODO 2000-2004

1. Parámetros productivos

Los grupos genéticos de bovinos que se han explotado en la programa lechero de la unidad productiva Tunshi-ESPOCH, durante el periodo 2000-2004, se han obtenido de algunos cruzamientos realizados indistintamente en base a las razas Holstein, Jersey y Brown Swiss, por lo que para el periodo de evaluación se han considerado cinco grupos genéticos que son: 1) Holstein Alta Cruza, 2) $\frac{3}{4}$ Holstein* $\frac{1}{4}$ Jersey, 3) $\frac{1}{2}$ Holstein* $\frac{1}{2}$ Jersey, 4) $\frac{1}{2}$ Holstein* $\frac{1}{2}$ Brown Swiss y 5) $\frac{1}{2}$ Brown Swiss*Jersey. Cuadro 6.

a. Producción de leche real

La producción real de leche por lactancia en el rejo del programa lechero de la unidad productiva Tunshi-ESPOCH, presenta el mayor promedio el grupo genético $\frac{3}{4}$ Holstein* $\frac{1}{4}$ Jersey con 5522.7 Kg./lactancia, mientras que los menores promedios se registraron los grupos genéticos $\frac{1}{2}$ Holstein* $\frac{1}{2}$ Brown Swiss y $\frac{1}{2}$ Brown Swiss* $\frac{1}{2}$ Jersey con producciones de 2348.8 y 2346.8 Kg./lactancia

respectivamente, sin embargo la producción real de leche, estará en función de la muestra empleada para la evaluación. Cuadro 6.

Los resultados obtenidos en la presente investigación para el grupo genético $\frac{1}{2}$ Holstein* $\frac{1}{2}$ Brown Swiss son bajos, de acuerdo a los reportes de la AHFE en las situaciones comparativas entre hatos a enero del 2001, de un total de 15691 animales en control a escala nacional se reporta una producción real de 5246 Kg. de leche para animales mestizos.

b. Producción de leche ajustada

Por su parte la producción de leche ajustada a los 305 días y edad adulta, en los diferentes grupos genéticos considerados, presentó un promedio de 2542.0 Kg. sin embargo dentro del grupo genético $\frac{3}{4}$ Holstein* $\frac{1}{4}$ Jersey, la producción de leche por lactancia es superior a los otros grupos alcanzando un promedio de 2871.2 Kg. y la menor producción de leche ajustada se registró en el grupo genético $\frac{1}{2}$ Brown Swiss* $\frac{1}{2}$ Jersey con 2273.1 Kg. Cuadro 6. Gráfico 12.

Estos resultados en los diferentes grupos genéticos son bajos, de acuerdo a los reportes de la AHFE en las situaciones comparativas entre hatos a enero del 2001, de un total de 15691 animales en control a escala nacional se reporta que la producción ajustada a 305 días de 5702 y 5248 Kg. para animales puros y mestizos respectivamente.

c. Producción vaca día real

La producción de leche por vaca y por día de acuerdo a los diferentes grupos genéticos, se estableció en un promedio de 8.0 Kg. durante el periodo de evaluación, registrándose los mayores promedios en los grupos genéticos $\frac{1}{2}$ Brown Swiss* $\frac{1}{2}$ Jersey, Holstein Alta Cruza y $\frac{3}{4}$ Holstein* $\frac{1}{4}$ Jersey con promedios de 8.5, 8.4 y 8.4 Kg. de leche respectivamente, por otro lado el menor promedio se registró en el grupo genético $\frac{1}{2}$ Holstein* $\frac{1}{2}$ Brown Swiss con un promedio de 6.9 Kg. de leche real, lo que esta en función directa al manejo empleado durante el periodo de evaluación. Cuadro 6.

Los resultados de la producción de leche por vaca y por día son similares a los registrados por Guamán, J. (1998), quién reporta promedios que oscilan entre 8 y 9 Kg./vaca/día.

d. Producción vaca día ajustada

La producción de leche por vaca y por día ajustada de acuerdo a los grupos genéticos, se estableció en un promedio de 8.3 Kg. durante el periodo de evaluación, registrándose los mayores promedios en el grupo genético $\frac{3}{4}$ Holstein* $\frac{1}{4}$ Jersey con un promedio de 9.4 Kg. de leche, por otro lado el menor promedio se registró en los grupos genéticos $\frac{1}{2}$ Holstein* $\frac{1}{2}$ Jersey y $\frac{1}{2}$ Brown Swiss* $\frac{1}{2}$ Jersey con promedios de 7.8 y 7.5 Kg. de leche ajustada en su orden, parámetros que son afectados por la duración de la lactancia de los diferentes grupos genéticos considerados. Cuadro 6. Gráfico 13.

e. Duración de la lactancia

La duración de la lactancia, en el rejo de vacas del programa lechero de la unidad productiva Tunshi-ESPOCH, registra un promedio de 421.2 días durante el periodo de evaluación, presentándose el mayor promedio en el grupo genético $\frac{3}{4}$ Holstein* $\frac{1}{4}$ Jersey con 661.0 días, mientras que el menor promedio se registró dentro del grupo genético $\frac{1}{2}$ Brown Swiss* $\frac{1}{2}$ Jersey con un periodo de 280.4 días de lactancia. Cuadro 6. Gráfico 14.

Cabe indicar que estos resultados son determinantes en la evaluación de la producción de leche, ya que la curva de ajuste a los 305 días y edad adulta, puede verse afectada por periodos de tiempo demasiado distantes del ideal, por lo que de acuerdo a este parámetro en el grupo genético $\frac{1}{2}$ Holstein* $\frac{1}{2}$ Brown Swiss la duración de la lactancia es cercana al ideal con respecto a los demás grupos genéticos, con una producción vaca día ajustada de 8.2 Kg. que a nuestro criterio sería el mejor grupo genético, en cuanto a manejo y producción de leche diaria. Se debe resaltar que este índice en los diferentes grupos genéticos dista del ideal que según Moreno, A. (2005), este índice mide la cantidad de leche producida por la vaca durante su lactación, que se espera sea en 305 días y dos

ordeños/día, por consiguiente, se traduciría en una inadecuada recuperación de la condición corporal para enfrentar a la próxima lactancia, si se maneja adecuadamente los días abiertos.

f. Periodo seco

La duración del periodo seco de acuerdo a los grupos genéticos, en el rejo de vacas del programa lechero de la unidad productiva Tunshi-ESPOCH, registra un promedio de 76.0 días durante el periodo de evaluación, presentándose el mayor promedio dentro del grupo genético Holstein Alta Cruza con 82.6 días, mientras que el menor promedio se registró dentro del grupo genético $\frac{1}{2}$ Holstein* $\frac{1}{2}$ Jersey con un promedio de 63.9 días de periodo seco. Se debe señalar que este parámetro es muy importante, ya que es necesario conocer el periodo de recuperación que se ha empleado, para que los animales dentro de cada grupo genético, se preparen para una nueva etapa productiva, en la subsiguiente lactancia. Cuadro 6. Gráfico 15.

El periodo de días secos aplicado en los diferentes grupos genéticos del Programa lechero de la Unidad Productiva Tunshi, son inferiores a los reportados por la AHFE en las situaciones comparativas entre hatos a enero del 2001, de un total de 15691 animales en control a escala nacional se reporta un promedio de días secos de 129 y 121 días, para animales puros y mestizos respectivamente.

2. Parámetros Reproductivos

Para la evaluación reproductiva de acuerdo a los grupos genéticos en los animales del programa lechero de la unidad productiva Tunshi-ESPOCH, se consideró la información disponible dentro de cada grupo durante el periodo 2000 -2004 para la determinación de los diferentes parámetros. Cuadro 7.

a. Edad al primer servicio

La edad al primer servicio en las vaconas fierro dentro de cada grupo genético del programa lechero de la unidad productiva Tunshi-ESPOCH, durante el periodo

2000-2004 registró un promedio de 23.3 meses de edad, obteniéndose la mayor edad al primer servicio dentro del grupo genético $\frac{3}{4}$ Holstein* $\frac{1}{4}$ Jersey con 28.1 meses y la menor edad dentro del grupo genético $\frac{1}{2}$ Holstein* $\frac{1}{2}$ Brown Swiss con 19.9 meses. Cuadro 7. Gráfico 16.

b. Edad al primer parto

La edad al primer parto en las vacas dentro de cada grupo genético del programa lechero de la unidad productiva Tunshi-ESPOCH, durante el periodo 2000-2004 tienen estrecha relación con la edad al primer servicio, alcanzándose de esta manera una edad promedio al primer parto de 33.0 meses, obteniéndose la mayor edad dentro del grupo genético $\frac{3}{4}$ Holstein* $\frac{1}{4}$ Jersey con 37.4 meses y la menor edad dentro del grupo genético $\frac{1}{2}$ Holstein* $\frac{1}{2}$ Brown Swiss con 29.2 meses. Cuadro 7. Gráfico 16.

c. Duración de la gestación

La duración de la gestación en las vacas de acuerdo a los grupos genéticos del programa lechero de la unidad productiva Tunshi-ESPOCH, durante el periodo 2000-2004 por ser una característica fisiológica ligada a la especie en estudio presenta promedios muy similares dentro de los diferentes grupos genéticos de esta manera se determinó un promedio de 283.3 días, el mismo que varía en un rango de 284.8 y 281.4 días para los grupos genéticos $\frac{1}{2}$ Holstein* $\frac{1}{2}$ Brown Swiss y $\frac{1}{2}$ Brown Swiss* $\frac{1}{2}$ Jersey respectivamente. Cuadro 7. Gráfico 17.

d. Servicios por concepción

El número de servicios por concepción, presenta una variabilidad considerable, entre los diferentes grupos genéticos, así dentro del grupo genético $\frac{1}{2}$ Holstein* $\frac{1}{2}$ Brown Swiss se obtuvo el mayor índice con 1.4 servicios para preñar una vaca y dentro del grupo genético $\frac{3}{4}$ Holstein* $\frac{1}{4}$ Jersey se registró la menor cantidad de servicios por concepción con 1.0 servicio necesario para preñar una vaca. Cuadro 7. Gráfico 18.

Los resultados obtenidos para los diferentes grupos genéticos están de acuerdo a lo que expone Hafez, J. (1989), quién plantea como una de las metas del manejo del ganado lechero conseguir menos de 2 servicios por concepción, lo cual si se alcanza en el programa lechero de la unidad productiva Tunshi-ESPOCH, así mismo Nieto, H. (1993), indica que un buen parámetro es no sobrepasar de 1.7 servicios /concepción, por otro lado De Alba, J. (1970), manifiesta que cuando el número de servicios es menor de 1.5 el hato ganadero tiene una magnífica fertilidad en su hato, que es exactamente lo que sucedió durante el periodo evaluado.

e. Días abiertos

El periodo de días abiertos dentro de los diferentes grupos genéticos presenta una variabilidad considerable, es así que dentro del grupo genético $\frac{3}{4}$ Holstein* $\frac{1}{4}$ Jersey se presenta la mayor cantidad de días abiertos con 487.3 días y dentro del grupo genético $\frac{1}{2}$ Brown Swiss* $\frac{1}{2}$ Jersey se presentó el menor intervalo de días abiertos con 78.4 días que es cercano al óptimo y es inferior al registrado por Gonzáles O. y Pérez M. (2002), en un estudio de la fertilidad y su evolución en las vacas lecheras del País Vasco y Navarra donde se obtuvo un promedio de 116 días abiertos. Cuadro 7. Gráfico 19.

De acuerdo a los resultados obtenidos se debe considerar lo expuesto por Guillén, N. (1998), que dice que el intervalo parto concepción se considera normal en 85 días, califica como excelente de 60 a 80 días, bueno entre 80 y 100 días y las vacas problema son aquellas con más de 100 días, lo que incrementa los costos y repercute sobre otros indicadores de acuerdo con lo expuesto por Pérez, A. (1996), quién señala que al aumentar los días abiertos de un hato alarga igualmente el intervalo entre partos y la producción disminuye, aumentando los costos de alimentación por mantenimiento del animal.

f. Intervalo entre partos

El intervalo entre partos, que está directamente relacionado con los días abiertos, presenta una considerable variabilidad dentro de los diferentes grupos genéticos,

así se presenta la mayor amplitud de intervalo entre partos, dentro del grupo genético $\frac{3}{4}$ Holstein* $\frac{1}{4}$ Jersey con 636.3 días y dentro del grupo genético $\frac{1}{2}$ Brown Swiss* $\frac{1}{2}$ Jersey el intervalo entre partos es menor con 360.8 días. Cuadro 7. Gráfico 20.

De acuerdo a estos resultados el último se acerca al intervalo óptimo de acuerdo a los recomendados por Moreno, A. (2005), quien manifiesta que los partos proporcionan el estímulo hormonal para producción de leche, intervalos cortos entre partos, propician una mayor producción de leche. En general recomienda tener un intervalo de 12 meses entre partos para alcanzar una mayor producción lechera durante la vida productiva de la vaca.

Así también esta de acuerdo a lo expuesto por Such, X. (1996), quién afirma que el intervalo teórico entre partos debe ser de 365 días. Loayza, F. (1992), menciona que este parámetro se esperaría entre 12 y 13 meses. Por su parte Hafez, J. (1989), indica que entre las metas de manejo reproductivo de bovinos de leche, el intervalo entre partos debe ser menor de 380 días (12,66 meses). Guillén, N. (1998), manifiesta que un intervalo entre partos excelente se encuentra entre 350 a 370 días, un intervalo bueno está entre 371 a 390 días, un intervalo regular se encuentra de 391 a 400 días, y un intervalo considerado malo es superior a 400 días, por lo que de acuerdo a esta escala dentro del grupo genético $\frac{1}{2}$ Brown Swiss* $\frac{1}{2}$ Jersey, el intervalo entre partos es considerado excelente.

g. Intervalo entre parto-primer servicio

El intervalo entre parto-primer servicio, presenta alta variabilidad dentro de los diferentes grupos genéticos, así dentro del grupo genético $\frac{3}{4}$ Holstein* $\frac{1}{4}$ Jersey se presenta mayor amplitud de intervalo entre parto-primer servicio con 487.3 días, y dentro del grupo genético $\frac{1}{2}$ Brown Swiss* $\frac{1}{2}$ Jersey el intervalo entre parto-primer servicio es menor con 73.4 días tiempo en el cual han transcurrido aproximadamente dos ciclos estrales. De acuerdo a los resultados obtenidos en las variables anteriores se debe señalar que el intervalo parto – primer servicio esta afectando directamente al intervalo entre partos y días abiertos,

consecuentemente afecta a la eficiencia reproductiva del hato, lo que posiblemente se debe a un inadecuado sistema de detección de celos en las vacas, para efectivizar el primer servicio luego de cada parto, durante el periodo evaluado. Cuadro 7. Gráfico 21.

h. Eficiencia reproductiva

La eficiencia reproductiva en los diferentes grupos genéticos, es irregular por lo que para los diferentes grupos genéticos Holstein Alta Cruza, $\frac{3}{4}$ Holstein* $\frac{1}{4}$ Jersey, $\frac{1}{2}$ Holstein* $\frac{1}{2}$ Jersey, $\frac{1}{2}$ Holstein* $\frac{1}{2}$ Brown Swiss y $\frac{1}{2}$ Brown Swiss* $\frac{1}{2}$ Jersey, se presenta eficiencias de -216.3, -752.8, -188.6, -98.8 y 4.8 puntos, respectivamente, lo que está directamente relacionado con la cantidad de días abiertos, que en el Programa Lechero de la Unidad Productiva Tunshi-ESPOCH son muy prolongados, principalmente debido a deficiencias en el manejo reproductivo y específicamente al sistema de detección de celos, que según la escala propuesta por Guillén, N. (1998), plantea estándares para calificar la eficiencia reproductiva del hato: ideal es 100%, excelente entre 80 – 90%, bueno de 60 a 80% , regular califica entre 50 y 60%, una eficiencia reproductiva mala es menor a 50%, por lo que dentro de cada grupo genético la explotación estaría muy por debajo de los estándares mínimos de eficiencia reproductiva. Cuadro 7. Gráfico 22.

C. EVALUACIÓN DE LOS PARÁMETROS GENÉTICOS PARA LA PRODUCCIÓN DE LECHE Y SELECCIÓN DE ANIMALES EN EL PROGRAMA LECHERO DE LA UNIDAD PRODUCTIVA TUNSHI -ESPOCH.

1. Repetibilidad y heredabilidad

Es muy importante tomar en cuenta los parámetros genéticos de repetibilidad (r) y heredabilidad (h^2), si se quiere poner en práctica un adecuado programa de selección y mejoramiento de la producción lechera en las diferentes explotaciones, ya que se ha venido utilizando parámetros determinados en otros países, sin embargo el progreso genético no ha sido considerable, por lo que se debe utilizar la información de los animales para el medio en el cual se van a

desarrollar para lograr mayor eficiencia en el mejoramiento.

De esta manera mediante el procesamiento de la información de la producción de leche, con el procedimiento de análisis de varianza para la separación de los componentes, se ha determinado una repetibilidad del 6.29 % que es considerada baja de acuerdo a la tabla de calificación citada en la página [http://www./leche/Evaluación Genética.com. 2004](http://www./leche/Evaluación_Genética.com. 2004), lo que se debe a una considerable influencia del medio temporal, es decir a todos los aspectos relacionados con el manejo de los animales, ya que la producción lechera es variable en las diferentes lactancias de cada animal.

Por otro lado se ha determinado una heredabilidad del 78.77 %, lo que quiere decir que existe una alta correlación entre el fenotipo representado en la producción lechera y el genotipo de los animales, por lo que existirá una gran probabilidad de transmitir los genes de la producción de leche de madres a hijas, si realizamos un adecuado plan de mejoramiento.

Al respecto Lasley, B. (1991), menciona que la heredabilidad para la producción de leche en bovinos varía del 1 al 71%, con un promedio del 36%, además indica que cuando la heredabilidad de un carácter es alta la correlación entre el fenotipo y genotipo de los individuos en promedio debe ser también alta y la selección sobre la base del fenotipo individual será efectiva, mientras que cuando este valor es bajo existe una baja correlación entre el fenotipo y genotipo. Así al utilizar individuos superiores para este carácter con fines de cría, su descendencia no reflejará las características del progenitor como cuando la heredabilidad sea alta. El mismo autor dice que cuando la heredabilidad de un carácter es baja, la mayor parte del diferencial de selección estimado puede ser debida a factores del ambiente.

2. Plan de selección y mejoramiento

El presente plan de mejoramiento genético es una propuesta a largo plazo y acorde a la realidad, en la que se desarrollan los bovinos del programa lechero de la unidad productiva Tunshi-ESPOCH, por lo que proponemos los siguientes

procesos, para la ejecución del mismo:

a. Selección

La selección de bovinos, deberá realizarse en función de la producción de leche por lactancia no solo de los animales utilizados en la presente evaluación sino también del hato actual, ya que se ha determinado una heredabilidad alta y tenemos la plena confianza de que los mejores animales poseen los mejores genes para esta característica que se transmitirá a la descendencia.

Para este propósito se utilizará la tasa de reposición anual, de acuerdo a los objetivos productivos y reproductivos de la unidad productiva - Tunshi, de esta manera el protocolo de mejoramiento se estructura de la siguiente forma:

1. Establecimiento del mínimo selectivo para la producción lechera, con la utilización de la tasa de reposición, media del hato y desviación estándar.

$$MS = MR + Tr \cdot S$$

Donde:

MS : Mínimo selectivo

MR : Media de la producción de leche

Tr : Taza de reposición

S : Desviación estándar

2. Seleccionar simultáneamente a los animales con promedios superiores al mínimo selectivo para la producción de leche y por consiguiente descarte de animales con producción inferior al mínimo selectivo.
3. Los animales seleccionados, deberán ser plenamente identificados y utilizados como reproductores para las futuras generaciones, de esta manera se podrá predecir el incremento genético por año y generacional.

b. Sistemas de cruzamiento

Los sistemas de cruzamiento a utilizarse deberán estar acordes a los objetivos productivos del programa lechero, considerando la base genética actualmente disponible por lo que se deberá utilizar tanto outcrossing (individuos de la misma raza no emparentados) y crossbreeding (individuos de diferentes razas).

c. Implementación de registros electrónicos

Se deberá establecer, diferentes tipos de registros electrónicos, que involucren la información productiva y genealógica de los animales, con el fin de facilitar el manejo de los mismos, obteniendo información de primera mano, almacenando la información que permita evaluar el mérito genético de los animales utilizados como reproductores y que permitirán seleccionar a su progenie a futuro, para lo cual se deberán utilizar páginas electrónicas o programas de base de datos, accesibles y de fácil manejo.

3. Mejoramiento del sistema de producción

Para el mejoramiento del sistema de producción en el cual se desarrollan los bovinos del programa lechero de la unidad productiva-Tunshi, se deberá considerar lo siguiente:

- Mejorar las condiciones sanitarias de manejo, en las cuales se desarrollan actualmente los bovinos lecheros de la unidad productiva–Tunshi, mediante la implementación de prácticas sanitarias para la eliminación de desechos y desinfección para alcanzar bienestar animal.
- Validación de diferentes alternativas alimenticias, que por sus propiedades nutritivas y bajo costo deberán ser utilizadas en la alimentación de los bovinos de acuerdo a los requerimientos de cada grupo de animales.
- Capacitación permanente al personal encargado del manejo reproductivo y general de hato, con el fin de mejorar sustancialmente la detección de celos e incrementar la eficiencia reproductiva.
- Evaluar diferentes programas de manejo, de acuerdo a las categorías disponibles en la unidad productiva–Tunshi.

- Planificar de manera participativa con la intervención de autoridades, profesores, empleados y estudiantes, actividades que permitan mejorar los diferentes aspectos relacionados a la obtención de eficiencia productiva y reproductiva del programa lechero de la unidad productiva–Tunshi.

V. CONCLUSIONES

Luego de evaluar los indicadores productivos y reproductivos del programa lechero de la unidad productiva Tunshi-ESPOCH durante el periodo 2000-2004, se puede emitir las siguientes conclusiones:

1. Se ha determinado que la producción de leche ajustada a los 305 días y edad adulta, es relativamente baja en los diferentes años evaluados, estableciéndose para el año 2004 un promedio de leche por lactancia de 3026.5 Kg. con 9.9 Kg. vaca/día y la menor producción de leche ajustada en el año 2002 con 2038.3 Kg. con 6.7 Kg. vaca/día.
2. La duración de lactancia en el programa lechero de la unidad productiva Tunshi-ESPOCH, presenta el mayor promedio durante el año 2004, con 487.4 días, mientras que el menor promedio se registró en el año 2000 con un periodo de 317.1 días de lactancia.
3. La edad al primer servicio en las vaconas fierro del programa lechero pertenecientes a la unidad productiva Tunshi-ESPOCH, presentó el mayor promedio en el año 2004 con 25.6 meses obteniéndose así el primer parto a una edad de 35.0 meses y la menor edad en el año 2002 con 19.7 meses, alcanzando el primer parto a una edad de 29.0 meses.
4. El número de servicios por concepción, en el año 2000 alcanzó el mayor índice con 1.4 servicios para preñar una vaca y en los años 2001, 2002 y 2003 se registró la menor cantidad de servicios por concepción con 1.1 servicios.
5. Por su parte la eficiencia reproductiva del hato, en los diferentes años evaluados presenta promedios negativos, principalmente debido a un elevado intervalo entre el parto - primer servicio, consecuentemente se incrementan los días abiertos y el intervalo entre partos, de esta manera la peor eficiencia reproductiva se presenta en el año 2004 con -336.2 puntos.
6. De acuerdo a los grupos genéticos la producción de leche ajustada presento el mayor promedio dentro del grupo genético $\frac{3}{4}$ Holstein* $\frac{1}{4}$ Jersey, con un promedio de 2871.2 Kg. y una producción diaria de 9.4 Kg. por otro lado la

menor producción de leche ajustada se registró en el grupo genético $\frac{1}{2}$ Brown Swiss* $\frac{1}{2}$ Jersey con 2273.1 Kg. y una producción diaria de 7.5 Kg.

7. La duración de lactancia en el programa lechero de la unidad productiva Tunshi-ESPOCH, presenta el mayor promedio dentro del grupo genético $\frac{3}{4}$ Holstein* $\frac{1}{4}$ Jersey con 661.0 días, mientras que el menor promedio se registró dentro de las vacas $\frac{1}{2}$ Brown Swiss* $\frac{1}{2}$ Jersey con un periodo de 280.4 días de lactancia.
8. La edad al primer servicio en las vaconas fierro del programa lechero pertenecientes a la unidad productiva Tunshi-ESPOCH, presentó el mayor promedio dentro del grupo genético $\frac{3}{4}$ Holstein* $\frac{1}{4}$ Jersey con 28.1 meses obteniéndose así el primer parto a una edad de 37.4 meses y la menor edad al primer servicio dentro del grupo genético $\frac{1}{2}$ Holstein* $\frac{1}{2}$ Brown Swiss con 19.9 meses, alcanzando el primer parto a una edad de 29.2 meses.
9. El número de servicios por concepción, dentro del grupo genético $\frac{1}{2}$ Holstein* $\frac{1}{2}$ Brown Swiss alcanzó el mayor índice con 1.4 servicios para preñar una vaca, por su parte el grupo genético $\frac{3}{4}$ Holstein* $\frac{1}{4}$ Jersey se registró la menor cantidad de servicios por concepción con 1.0 servicios.
10. Dentro de los diferentes grupos genéticos la eficiencia reproductiva del hato, presenta un promedio de 4.8 puntos para las vacas $\frac{1}{2}$ Brown Swiss * $\frac{1}{2}$ Jersey y -752.8 puntos para el grupo genético $\frac{3}{4}$ Holstein* $\frac{1}{4}$ Jersey principalmente debido a un elevado intervalo entre el parto - primer servicio, consecuentemente se incrementan los días abiertos y el intervalo entre partos.
11. Se ha determinado que el índice de heredabilidad presenta un valor de 78.77 % lo que permite seleccionar a los animales en base a los registros productivos, para de esta manera incrementar la producción lechera de la descendencia.

VI. RECOMENDACIONES

Una vez analizada la información de los diferentes años de evaluación y entre

grupos genéticos se recomienda:

1. Mejorar el sistema de alimentación ofertando una buena cantidad de energía y proteína en los suplementos, utilizados en animales de levante lo que permitirá alcanzar un peso adecuado para el primer servicio y primer parto, con el fin de evitar problemas durante la vida productiva de las vacas.
2. Capacitar al personal encargado del manejo reproductivo y observación de signos de celo, con el fin de mejorar sustancialmente la detección de celos, para acortar los días abiertos y mejorar la eficiencia reproductiva del hato.
3. Aplicar el plan de selección y mejoramiento genético y sistema de producción, propuesto en la presente investigación, con el fin de incrementar la producción de leche y parámetros reproductivos en las futuras generaciones.
4. Brindar la atención debida en el proceso de crianza de vaconas de reemplazo, ya que el éxito productivo y reproductivo de un hato depende del buen levante de los animales de esta categoría, lo que dotará de una buena condición corporal de estos animales y por consiguiente altos índices de productividad.

VII. LITERATURA CITADA

1. ANALUISA, I. 2004. Evaluación de la Eficiencia Productiva y Reproductiva de Diez Hatos Lecheros de Aloag, Aloasí, Machachi y Tambillo en la Provincia Pichincha. Tesis de Grado. Facultad de Ciencias Pecuarias. sn. Riobamba, Ecuador. se. pp 2, 3.
2. ARÉVALO, F. 1999. Manual de Bovinos Productores de Leche. ESPOCH. sn. Riobamba, Ecuador. Edit. Epicentro. pp 32, 35, 36, 39, 40.
3. Asociación Holstein Friesian del Ecuador (AHFE). 2001. Manual Práctico de la AHFE Programa de Control Lechero. sn. Quito, Ecuador. se. pp 15, 18, 24, 35.
4. BATH, L. 1997. Ganado Lechero. Principios Prácticos Problemas y Beneficios. sn. México, México. Edit. Interamericana. pp 87, 89, 102.
5. CABALLERO, O y HERVAS, T. 1985. Producción lechera en la sierra Ecuatoriana. MAG. ICA. sn. Quito, Ecuador. se. pp 46, 56, 58, 62.
6. CEDEÑO, G. Y HUERTAS, E. 1996. Eficiencia y evaluación reproductiva del ganado lechero. Instituto Colombiano Agropecuario. Ganado de Leche. Manual N° 6. sn. Bogotá, Colombia. se. pp 125, 145, 153.
7. DAMIAN, L. 1995. Eficiencia del comportamiento productivo y reproductivo del hato lechero de la FCP de la ESPOCH, durante los años 1990, 1991, 1992. ESPOCH. Tesis de Grado. Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. sn. Riobamba, Ecuador. se. pp 65, 66, 67, 68, 69.
8. DÁVALOS, C. 2005. Caracterización de la eficiencia productiva y reproductiva de dos hatos lecheros ubicados en la provincia de Chimborazo durante el periodo 2002 – 2003, Tesis de Grado. Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. sn. Riobamba, Ecuador. se. pp 10, 15, 25.
9. DE ALBA, J. 1970. Reproducción y Genética animal. Turrialba. sn. Costa rica. se. p 42.
10. Estación meteorológica. 2006. Facultad de Recurso Naturales, ESPOCH.
11. GONZÁLEZ, C. et al. 1996. Aplicación de un programa de lucha y control de los problemas reproductivos y evaluación de la eficiencia reproductiva (HRS) en hatos vacunos lecheros. 1a ed. Barcelona, España. Edit. Aranza. p 71.
12. GONZÁLEZ, O. y PEREZ, M. 2002. Estudio de la fertilidad y su evolución en

las vacas lecheras del País Vasco y Navarra. Revista Frisona Española Nº 133. Enero-Febrero 2002. sn. Barcelona, España. se. pp 92-93-94.

13. GUAMÁN, J. 1998. Sistematización de la experiencia "El manejo del crédito para la producción pecuaria- Centro de producción y capacitación. La Elcilla, en Camaren y Algunas experiencia de trabajo en la provincia de Bolívar, Consorcio Camaren- Ledeca. sn. Quito, Ecuador. se. p 153.
14. GUEVARA, P. 2002. Nutrición Animal. 2a ed. Riobamba, Ecuador. Edit. Epicentro. pp 25, 47,56.
15. GUILLÉN, N. 1998. Comportamiento Productivo y reproductivo de Vacas Holstein Freisian en cuatro Hatos Lecheros. Tesis de Grado. Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. sn. Riobamba. Ecuador. se. pp 21, 23, 40, 43, 50.
16. HAFEZ, J. 1989. Reproducción e Inseminación Artificial en Animales. sn. México, México. . Edit. Internacional. p 210
17. HIDALGO, S. 1993. Evaluación Productiva y Reproductiva del hato lechero de la Facultad de Ingeniería Zootécnica durante los años 1987-1989. Tesis de grado. sn. Riobamba, Ecuador. se. pp 10, 25, 30,40.
18. <http://www.cipav.org.co/iiid/irrd121/manu.htm>. 2001. Peláez, J. Factores de Producción en Ganado de Leche.
19. <http://www.leche\Evaluación Genética.com>. 2004. Osorio, F. Producción de leche.
20. LASLEY, B. 1991. La Genética en el Ganado Lechero. 3a ed. Barcelona, España. Edit. Acribia. pp 40, 58, 62.
21. LINDHE, B. 1993. Principal objective of milk recording and Developed countries experiencia Jao-Sida governmet of Botswana subregional geminaron performance recording sistem for levestock development. sn. Bélgica, Alemania. se. pp 78, 79, 80, 81.
22. LOAYSA, F. 1992. Guía de manejo de Ganado de Leche. INIAP. Manual 18. sn. Guayaquil, Ecuador. se. pp 103, 105, 109, 122.
23. LÓPEZ, L. 1991. Mejoramiento y Cruzamiento del Bovino. 1a ed. La Habana, Cuba. Edit. Ananda. p 125.
24. MENDOZA, B. 2005. Mejoramiento Ganadero. sn. Riobamba, Ecuador. se. pp 25, 30.

25. MORENO, A. 2005. Evaluación Técnica y Económica de la Producción Animal. Universidad Nacional Agraria La Molina. sn. Lima, Perú. se. p 99.
26. MUÑOZ, C. 1997. Caracterización del comportamiento productivo y reproductivo del hato lechero de la FCP de la ESPOCH, durante los años 1993, 1994, 1995, 1996. ESPOCH. Tesis de Grado. Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. sn. Riobamba, Ecuador. se. pp 45, 48, 51, 53.
27. NIETO, H. 1993. El Control de la Producción. (Parte II). sn. México, México. se. p 41.
28. PÁEZ, L. 2001. Manual sobre Ganado Productor de Leche. sn. México, México. Edit. Diana. pp 12,16, 19.
29. PÉREZ, A. 1996. Mejoramiento Genético de un hato lechero en Mexicali. sn. México, México. se. pp 87, 88, 89,90.
30. REAVES, C. 1969. What is your yeraly las from reproductive problems. Herd Reproductive. sn. Boston, USA. se. p 126.
31. REMACHE, V. 1989. Evaluación Productiva y Reproductiva del Hato Lechero de la Facultad de Ingeniería Zootécnica durante el periodo de 1978 a 1986., Tesis de grado. sn. Riobamba, Ecuador. se. pp. 13, 18,28.
32. RISCO, C. 2000. Alimentación para reproducción. Editores Agropecuarios. sn. México, México. se. pp 417.
33. RIVADENEIRA, H. 1990. Evaluación productiva y reproductiva del hato lechero holstein mestizo de la hacienda San Juan Chuquipogyo, periodo 1987-1988. Tesis Ing. Zootécnica. Facultad de Ingeniería Zootécnica, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. sn. Riobamba, Ecuador. se. pp 21, 22, 25.
34. SALTMAN, R. 2002. Inseminación precoz en vaquillas para ganancias precoces. Hoard`s Dairyman en español. Editores Agropecuarios. Agosto 2002. Año 7 N° 6. sn. México, México. se. pp.574.
35. SCHMIDT, G. 1975. Bases Científicas de la producción lechera. 1a ed. Barcelona, España. Edit. Acribia. p 583.
36. SUCH, X. 1996. La Curva de Lactación. Producción vacuna de Leche y Carne. Edit. Mundi Prensa. se. Madrid, España. se. p 78.
37. TANEJA, B. Y BHAT, F. 1992. Factores de Fertilidad. 2a ed. Madrid,

España. Edit. Agropecuarios. p 245.

38. TOBON, J. 1999. Metodología para el Monitoreo y Análisis Económico de una empresa ganadera. sn. Barcelona, España. se. pp 85, 88.
39. TORRES, C. et al. 2002. Manual Agropecuario. sn. Bogotá-Colombia. Edit. Printed. p 77.

Cuadro 4. PARÁMETROS PRODUCTIVOS DE ACUERDO A LOS AÑOS DE ESTUDIO, EN EL PROGRAMA LECHERO DE LA UNIDAD PRODUCTIVA DE TUNSHI – ESPOCH, PERIODO 2000 – 2004.

PARAMETROS	2000		2001		2002		2003		2004	
	\bar{x}	s	\bar{x}	s	\bar{x}	s	\bar{x}	s	\bar{x}	s
Año Muestral (n)	10		15		14		19		27	
Producción de leche real, Kg.	2262,1	482,2	2255,3	1062,2	2509,1	539,6	3665,3	1656,0	4678,0	1379,5
Producción de leche ajustada, Kg.	2611,1	345,3	2104,7	478,4	2038,3	254,9	2797,5	491,1	3026,5	445,6
Producción vaca día real, Kg.	7,1	0,7	6,0	0,8	6,9	1,0	9,3	1,2	9,7	1,5
Producción vaca día ajustada, Kg.	8,6	1,1	6,9	1,6	6,7	0,8	9,2	1,6	9,9	1,5
Producción de la lactancia, Días	317,1	51,6	371,8	172,1	371,9	93,4	398,4	176,6	487,4	147,5
Periodo Seco, Días	70,5	36,1	110,2	114,0	56,8	39,0	74,7	37,5	77,8	35,6

No. : Número

\bar{x} : Media

s : Desviación estándar

Kg. : Kilogramos de Leche

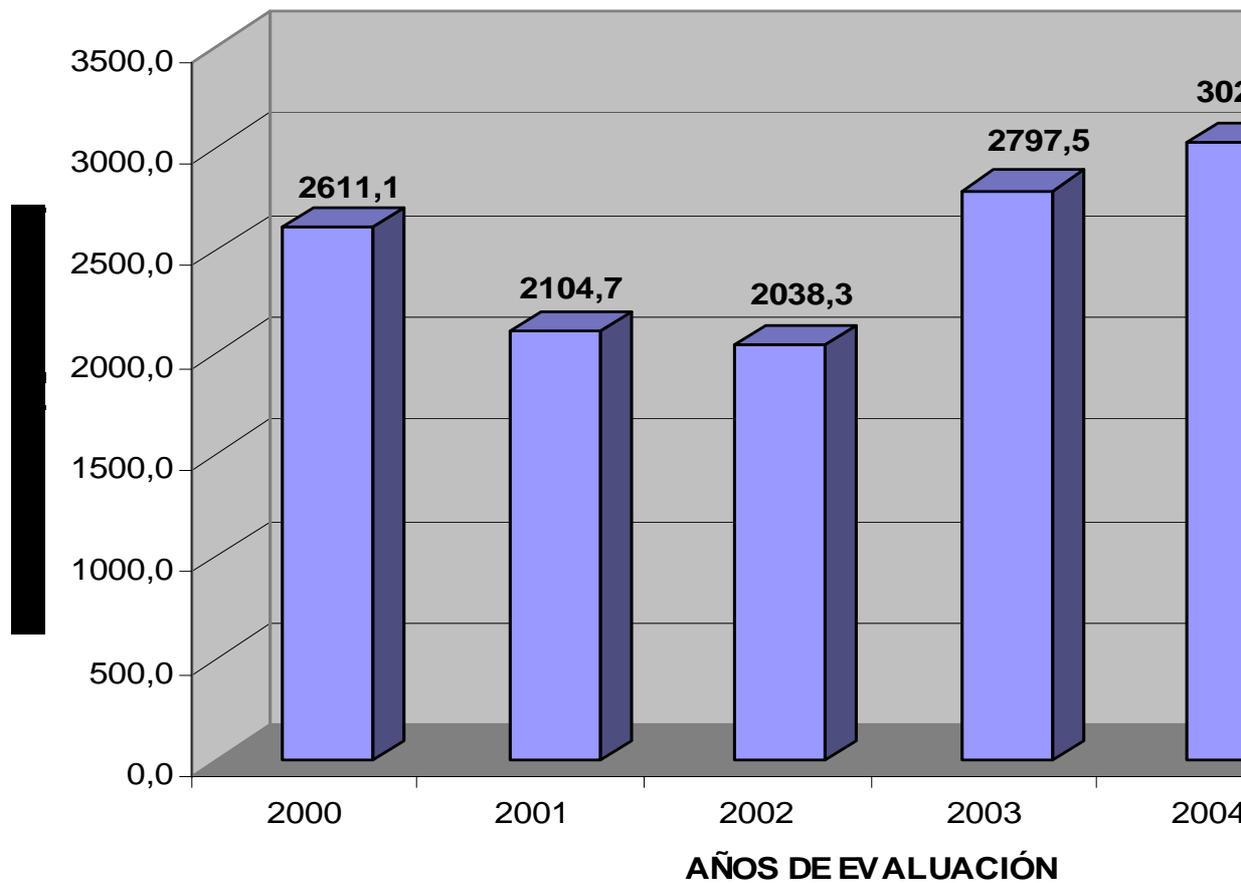


Gráfico 1. Producción de Leche ajustada (Kg. /Lactancia), en el Programa Lechero de la Unidad Productiva Tunshi - ESPOCH, durante el periodo 2000-2004.

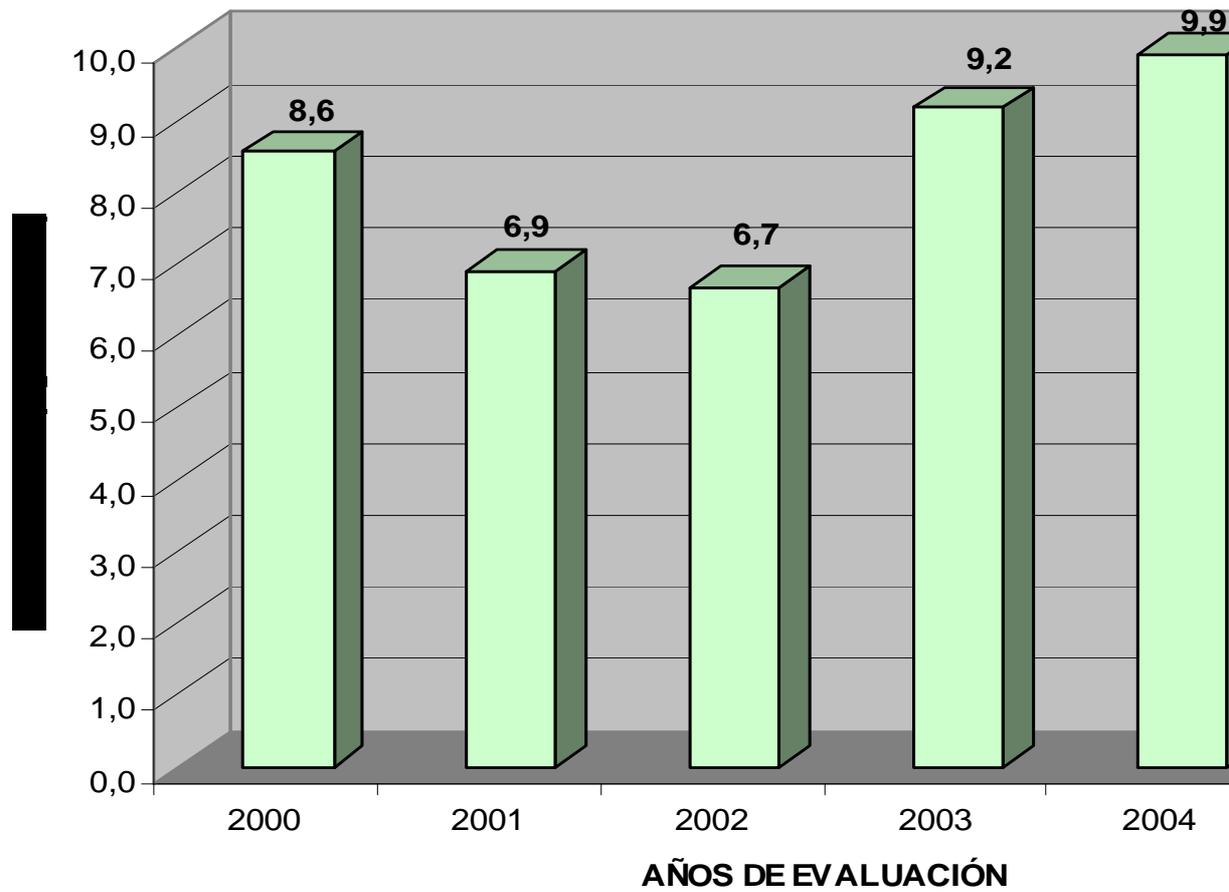


Gráfico 2. Producción de Leche ajustada (Kg. /Vaca/Día), en el Programa Lechero de la Unidad Productiva Tunshi - ESPOCH, durante el periodo 2000-2004.

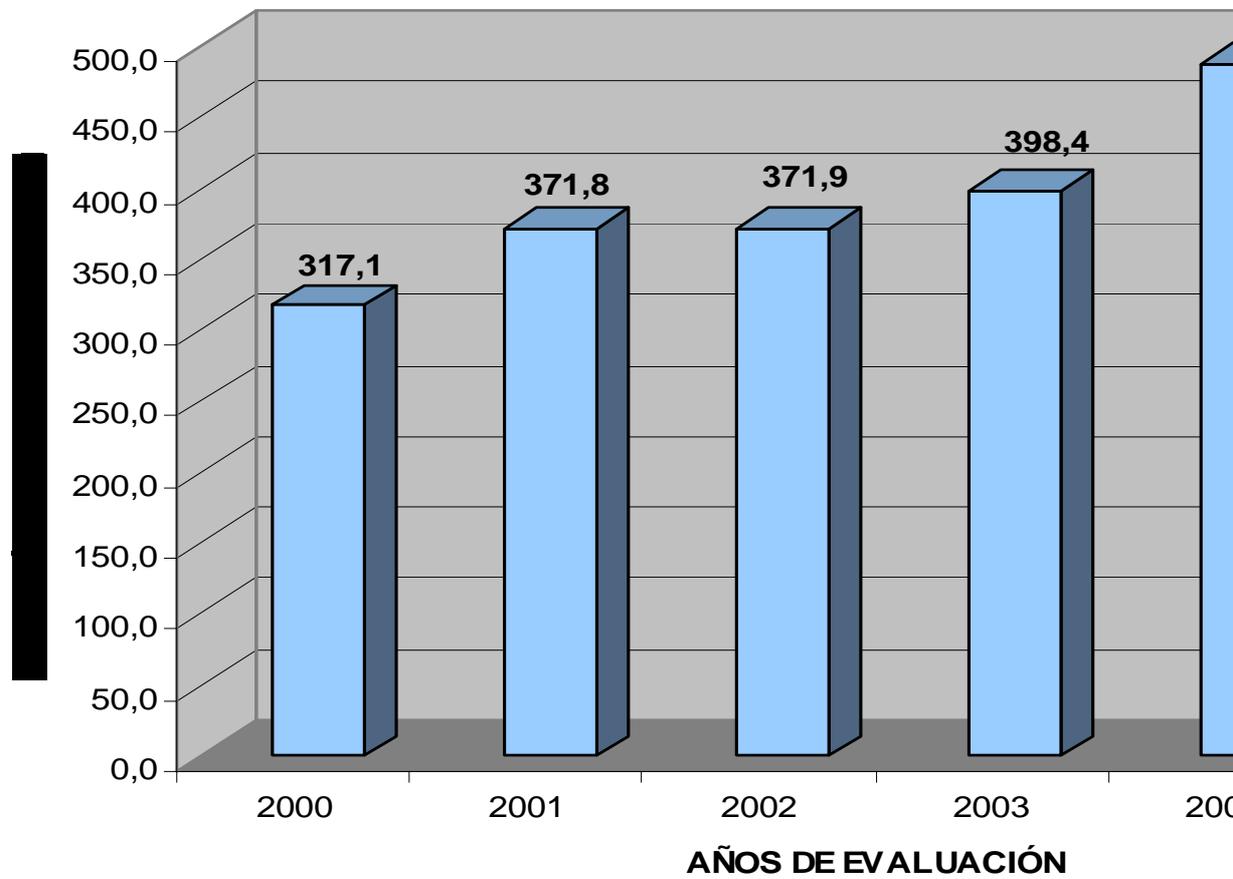


Gráfico 3. Duración de la Lactancia en Vacas del Programa Lechero de la Unidad Productiva Tunshi - ESPOCH, durante el periodo 2000-2004.

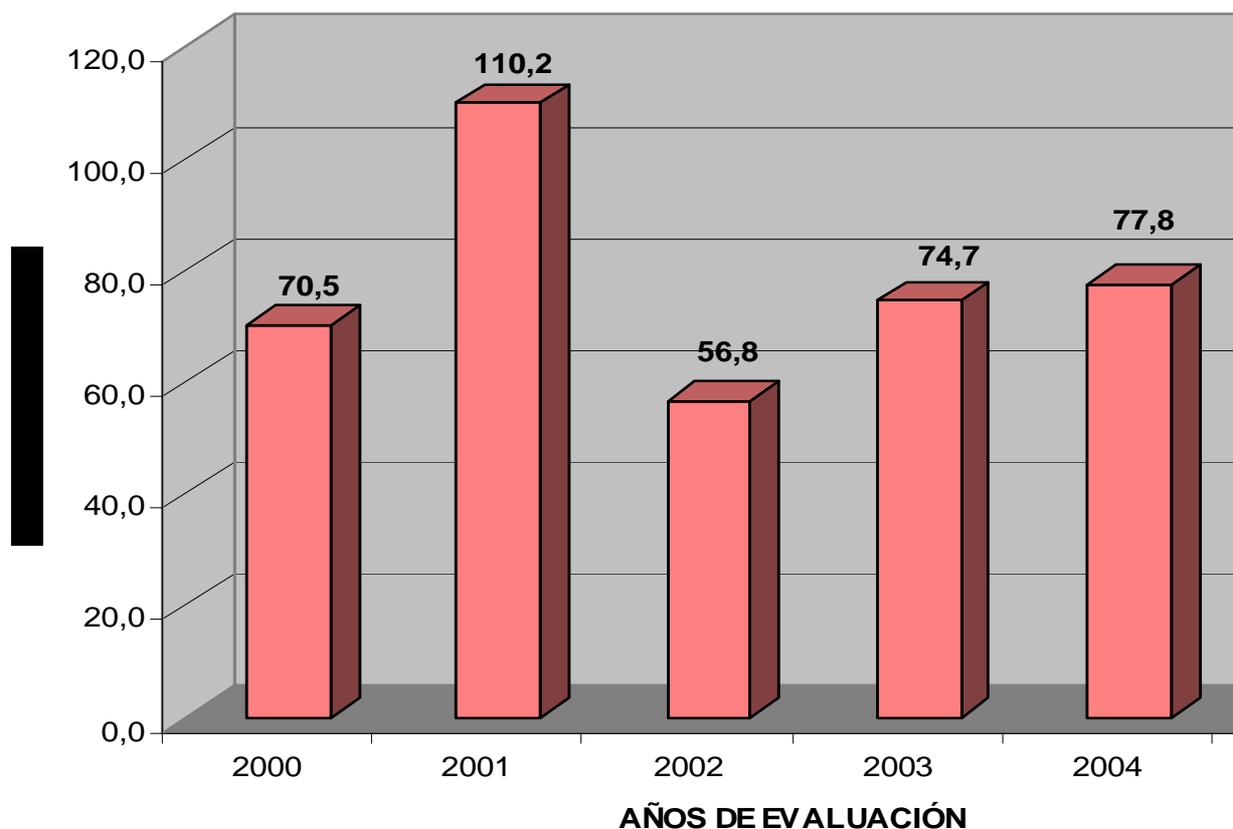


Gráfico 4. Duración del Periodo Seco en Vacas del Programa Lechero de la Unidad Productiva Tunshi - ESPOCH, durante el periodo 2000-2004.

Cuadro 5. PARÁMETROS REPRODUCTIVOS DE ACUERDO A LOS AÑOS DE ESTUDIO, EN EL PROGRAMA LECHERO DE LA UNIDAD PRODUCTIVA DE TUNSHI – ESPOCH, PERIODO 2000 – 2004.

PARÁMETROS	2000		2001		2002		2003		2004	
	\bar{x}	s								
Año Muestral (n)	10		15		14		19		27	
Primer Servicio, Meses	22,0	5,9	20,8	3,4	19,7	0,6	20,6	2,5	25,6	3,3
Primer Parto, Meses	32,3	7,0	30,0	3,4	29,0	0,7	29,8	2,6	35,0	3,3
duración de la Gestación, Días	282,4	1,1	283,4	4,1	285,6	3,6	284,0	6,2	281,9	4,1
Partos/Concepción, No.	1,4	0,5	1,1	0,3	1,1	0,3	1,1	0,3	1,2	0,4

Abiertos	106,3	68,7	194,9	164,1	148,2	93,2	175,6	133,1	264,1	169,6
Intervalo entre Partos, Días	392,0	69,8	492,0	166,2	432,1	90,5	455,3	126,3	527,0	170,1
Intervalo Partos 1er. Servicio, Días	92,1	67,5	193,1	165,8	139,3	92,3	170,6	136,5	259,7	172,4
Eficiencia Reproductiva (ERH)	-29,15	-	-209,9	-	-123,7	-	-185,8	-	-336,2	-

No. : Número

\bar{x} : Media

S : Desviación estándar

ERH : Eficiencia Reproductiva del Hato

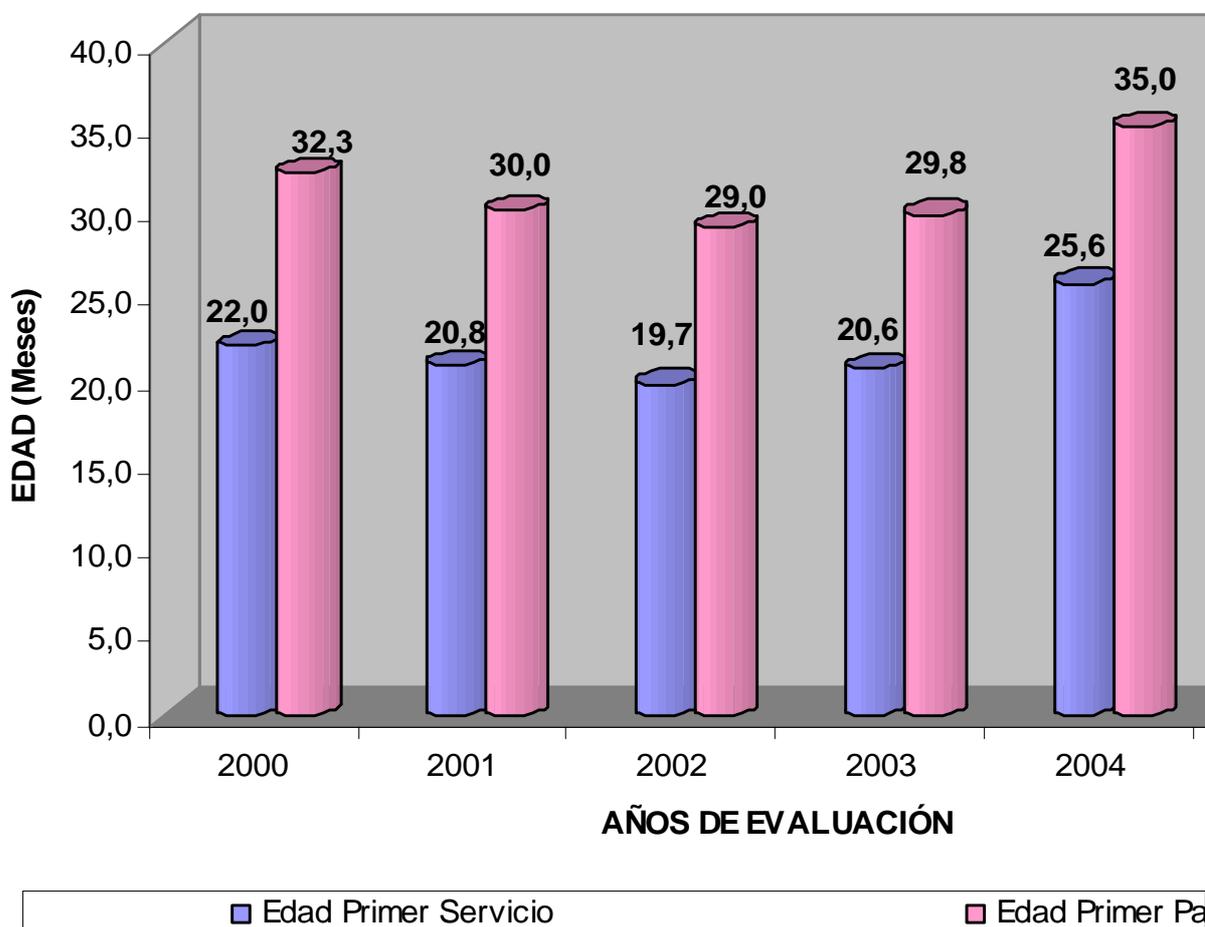


Gráfico 5. Edad al Primer Servicio y Primer Parto en Vacas del Programa Lechero de la Unidad Productiva Tunshi - ESPOCH, durante el periodo 2000-2004.

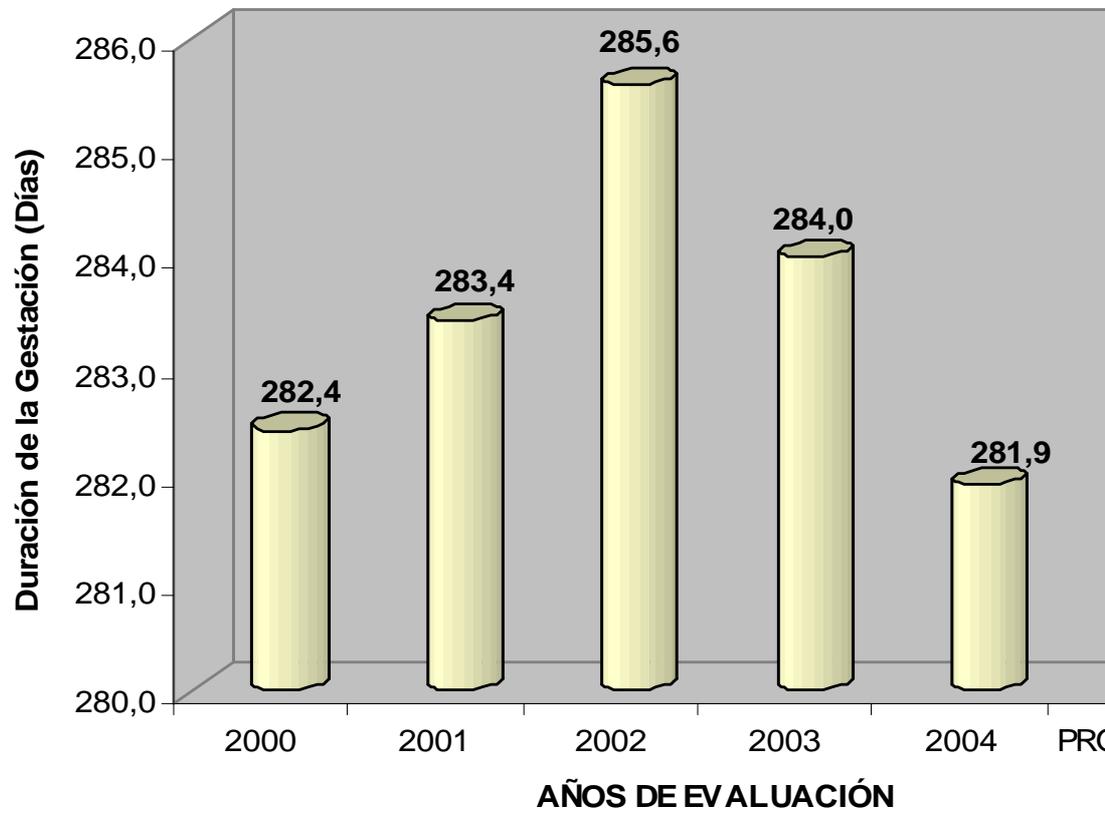


Gráfico 6. Duración de la Gestación en las Vacas del Programa Lechero de la Unidad Productiva Tunshi - ESPOCH, durante el periodo 2000-2004.

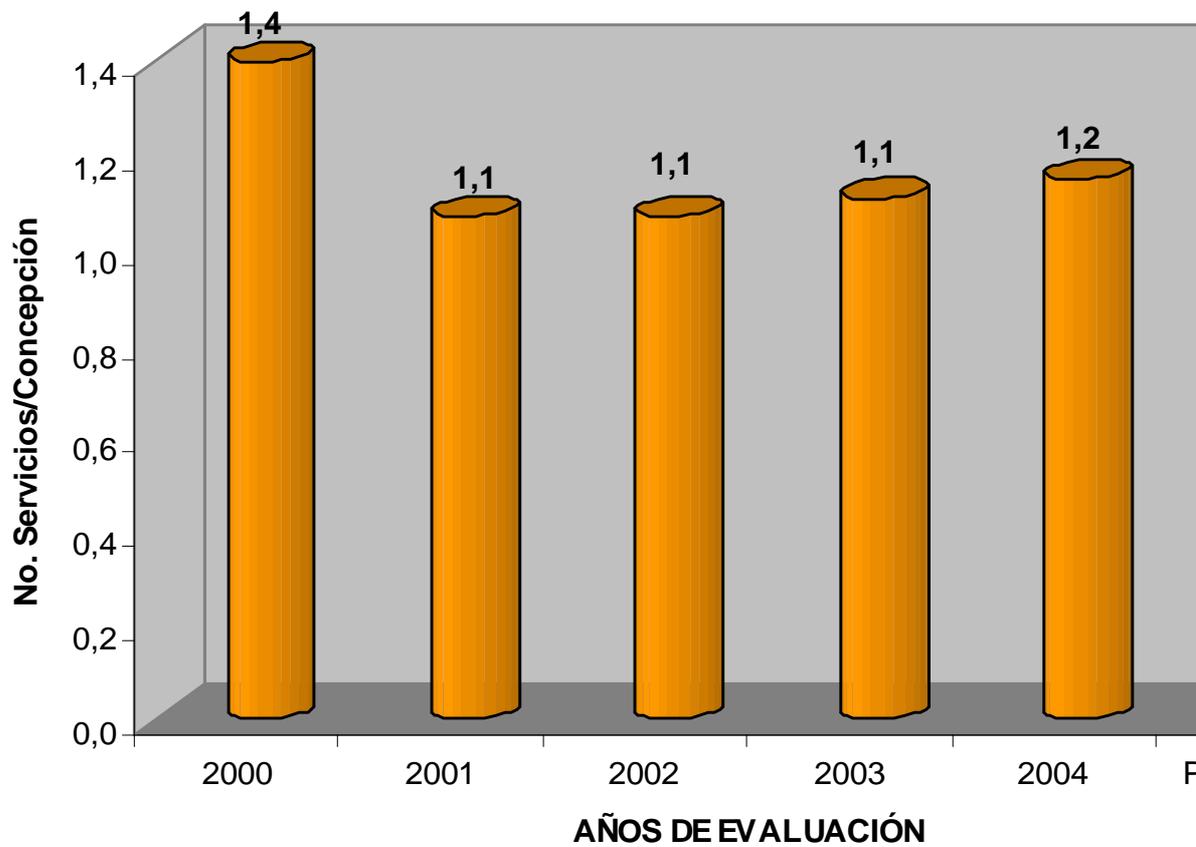


Gráfico 7. Número de Servicios por Concepción en Vacas del Programa Lechero de la Unidad Productiva Tunshi - ESPOCH, durante el periodo 2000-2004.

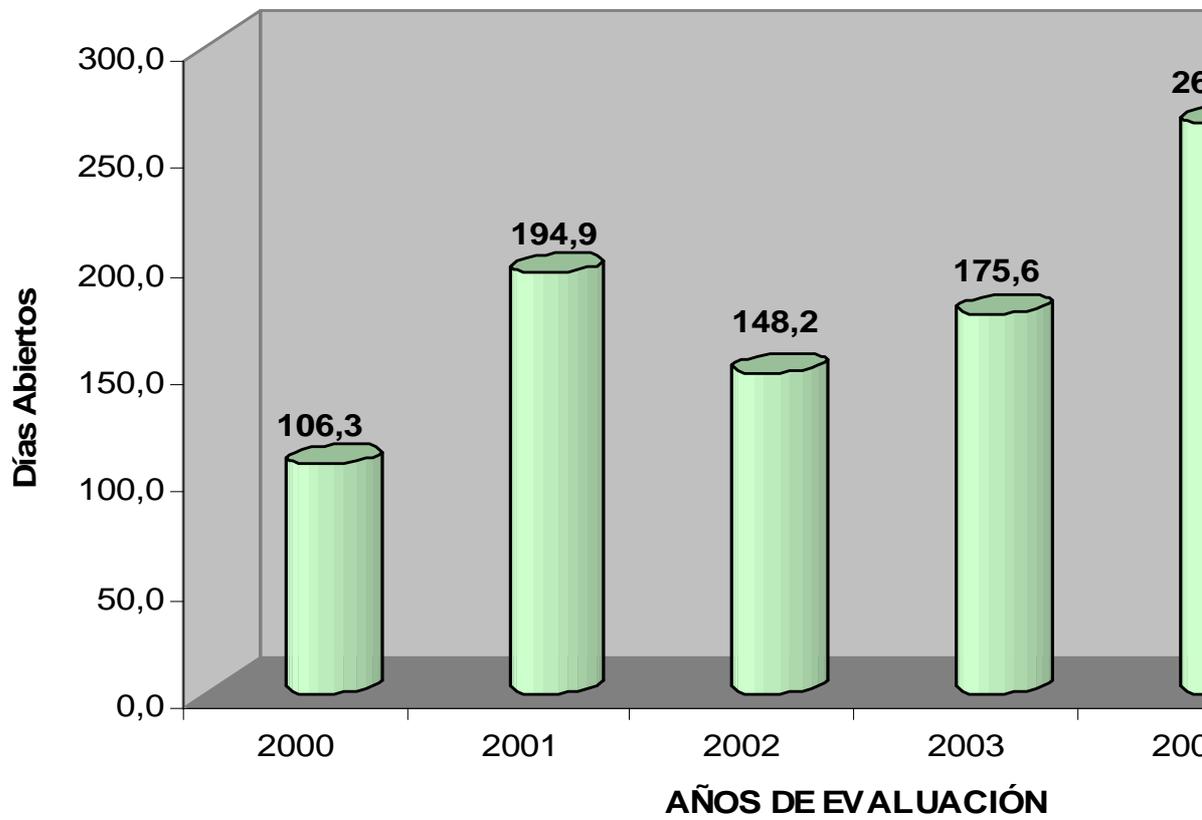


Gráfico 8. Periodo de Días Abiertos en Vacas del Programa Lechero de la Unidad Productiva Tunshi - ESPOCH, durante el periodo 2000-2004.

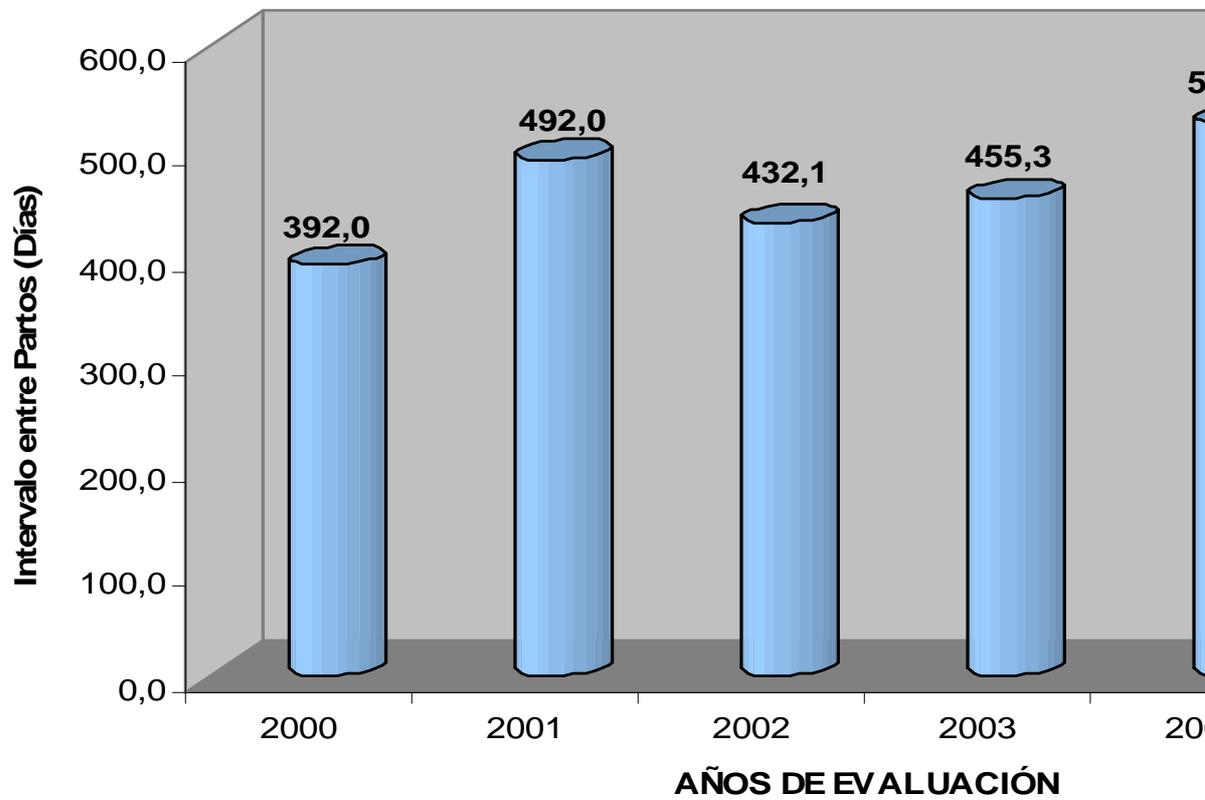


Gráfico 9. Intervalo entre Partos de las Vacas del Programa Lechero de la Unidad Productiva Tunshi - ESPOCH, durante el periodo 2000-2004.

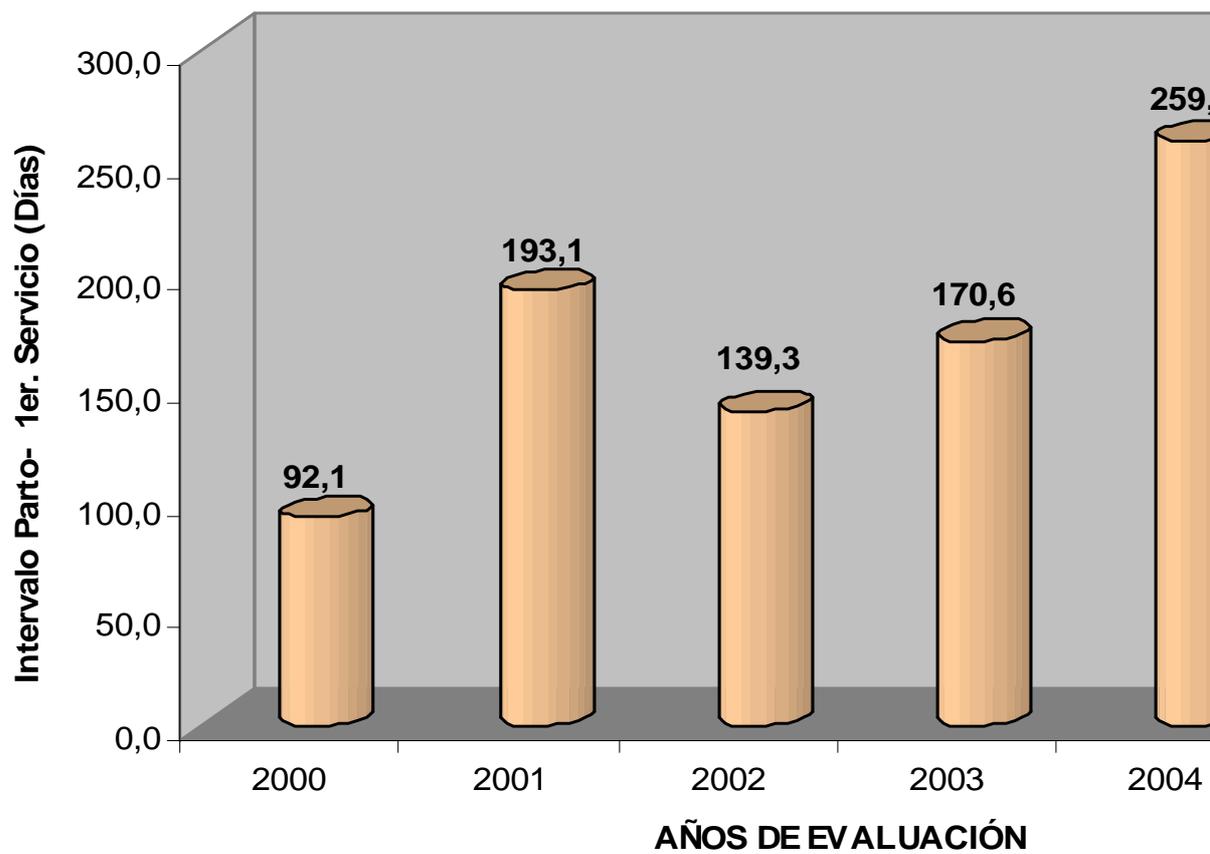


Gráfico 10. Intervalo Parto – 1er. Servicio en Vacas del Programa Lechero de la Unidad Productiva Tunshi - ESPOCH, durante el periodo 2000-2004.

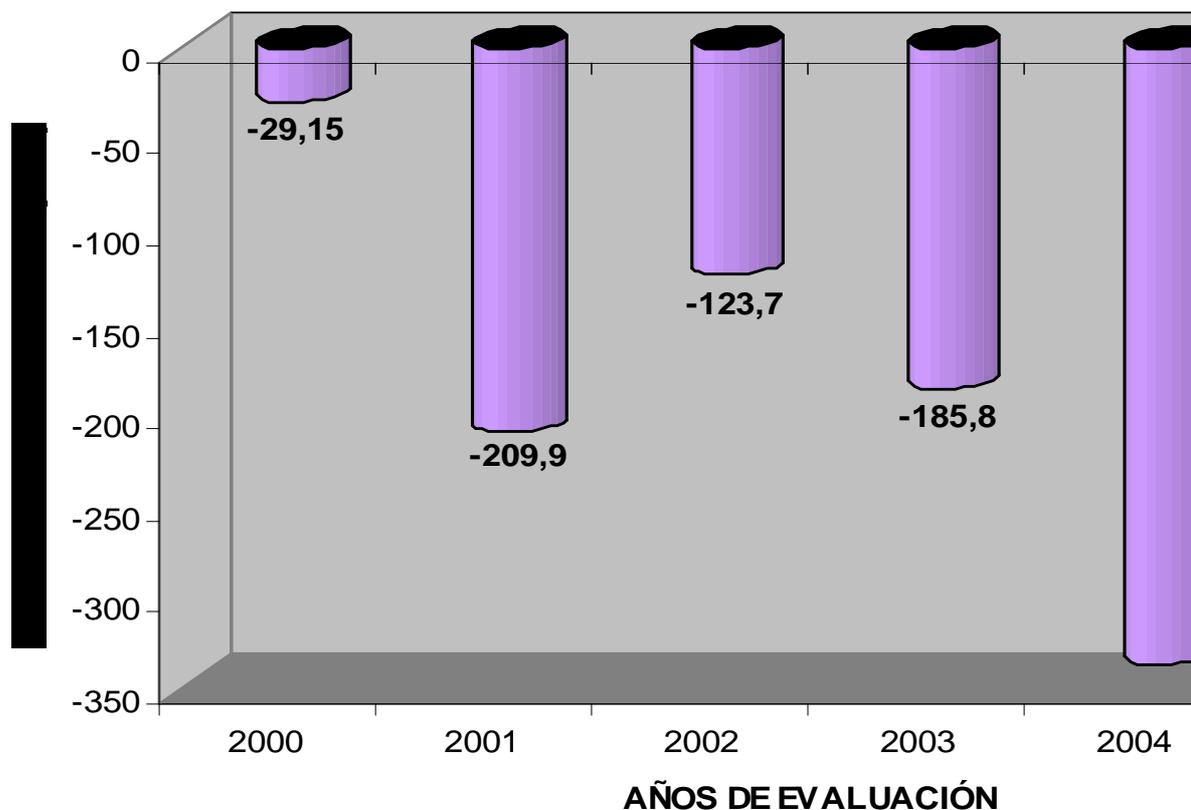


Gráfico 11. Eficiencia Reproductiva del Hato (ERH) en el Programa Lechero de la Unidad Productiva Tunshi - ESPOCH, durante el periodo 2000-2004.

Cuadro 6. PARÁMETROS PRODUCTIVOS DE ACUERDO A LOS GRUPOS GENÉTICOS EXPLOTADOS EN EL PROGRAMA LECHERO DE LA UNIDAD PRODUCTIVA DE TUNSHI – ESPOCH, PERIODO 2000 – 2004.

PARAMETROS	GRUPOS GENÉTICOS						
	HAC		3H*J		H*J		
Tamaño Muestral (n)	57		3		15		
PRODUCTIVOS	\bar{x}	s	\bar{x}	s	\bar{x}	s	\bar{x}
Producción de leche real, Kg.	3480,0	1698,4	5522,7	304,7	3274,5	1223,5	234

Producción de leche ajustada, Kg.	2681,5	614,1	2871,2	631,2	2386,0	490,6	249
Producción vaca día real, Kg.	8,4	2,0	8,4	1,0	7,7	1,5	6
Producción vaca día ajustada, Kg.	8,8	2,0	9,4	2,1	7,8	1,6	8
Duración de la lactancia, Días	408,9	164,0	661,0	65,2	421,5	114,5	33
Periodo Seco, Días	82,6	69,3	81,0	11,9	63,9	33,9	78

3H*J: ¾ Holstein – ¼ Jersey

BS*H: ½ Brown Swiss – ½ Holstein

BS*J: ½ Brown Swiss – ½ Jersey

H*J : ½ Holstein – ½ Jersey

Kg.: Kilogramos

de Leche

HAC: Holstein Alta Cruza

\bar{x} : Media

s :

Desviación estándar

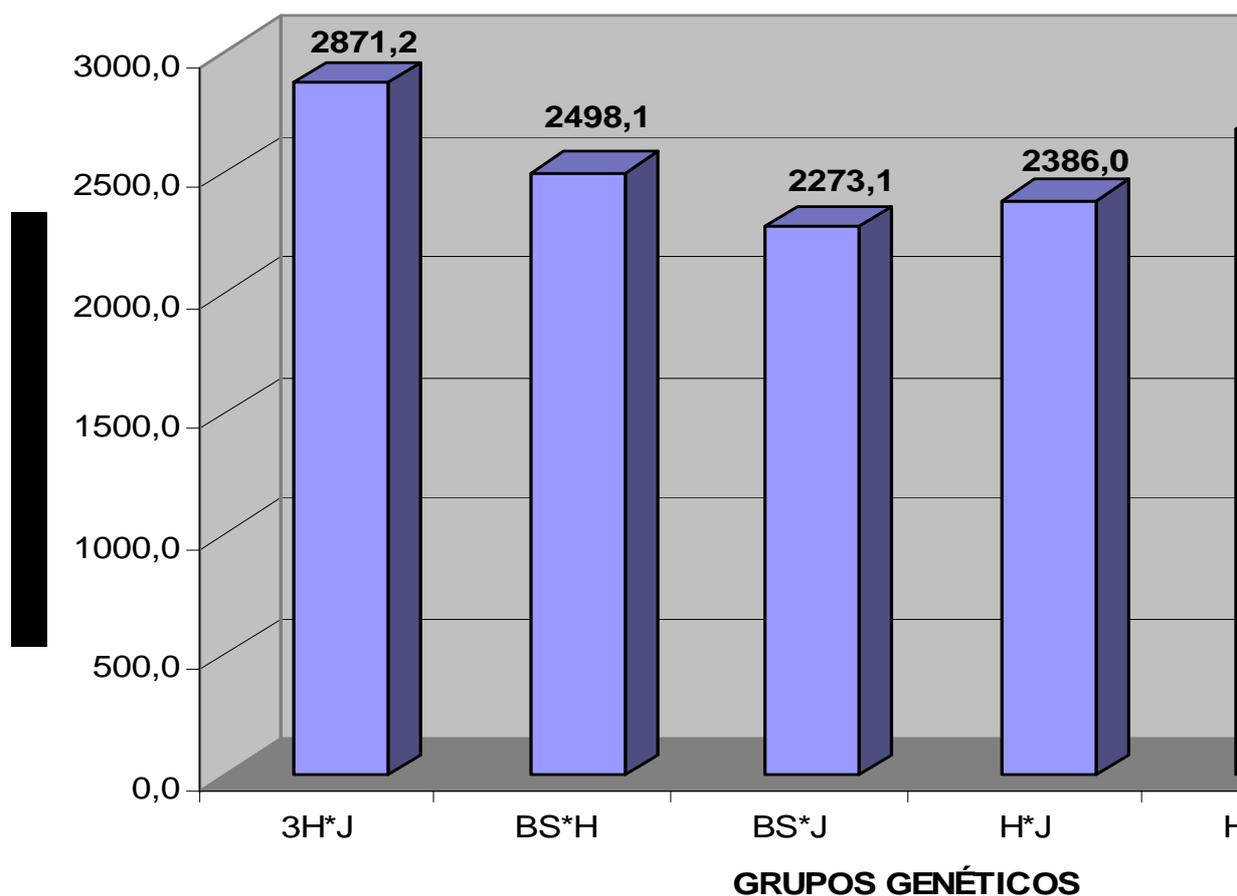


Gráfico 12. Producción de Leche ajustada (Kg. /Lactancia), en el Programa Lechero de la Unidad Productiva Tunshi - ESPOCH, de acuerdo a los Grupos Genéticos durante el periodo 2000-2004.

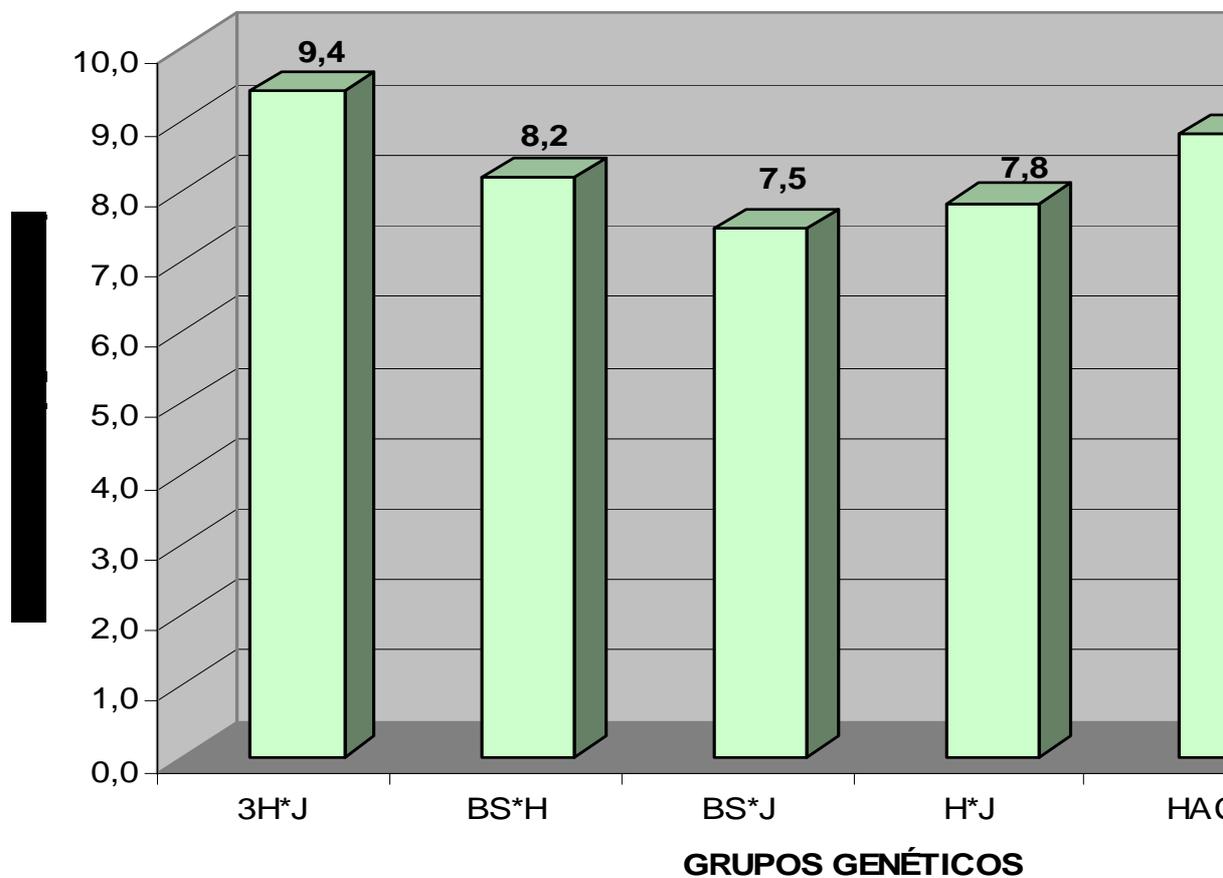


Gráfico 13. Producción de Leche ajustada (Kg. /Vaca/Día), en el Programa Lechero de la Unidad Productiva Tunshi - ESPOCH, de acuerdo a los Grupos Genéticos durante el periodo 2000-2004.

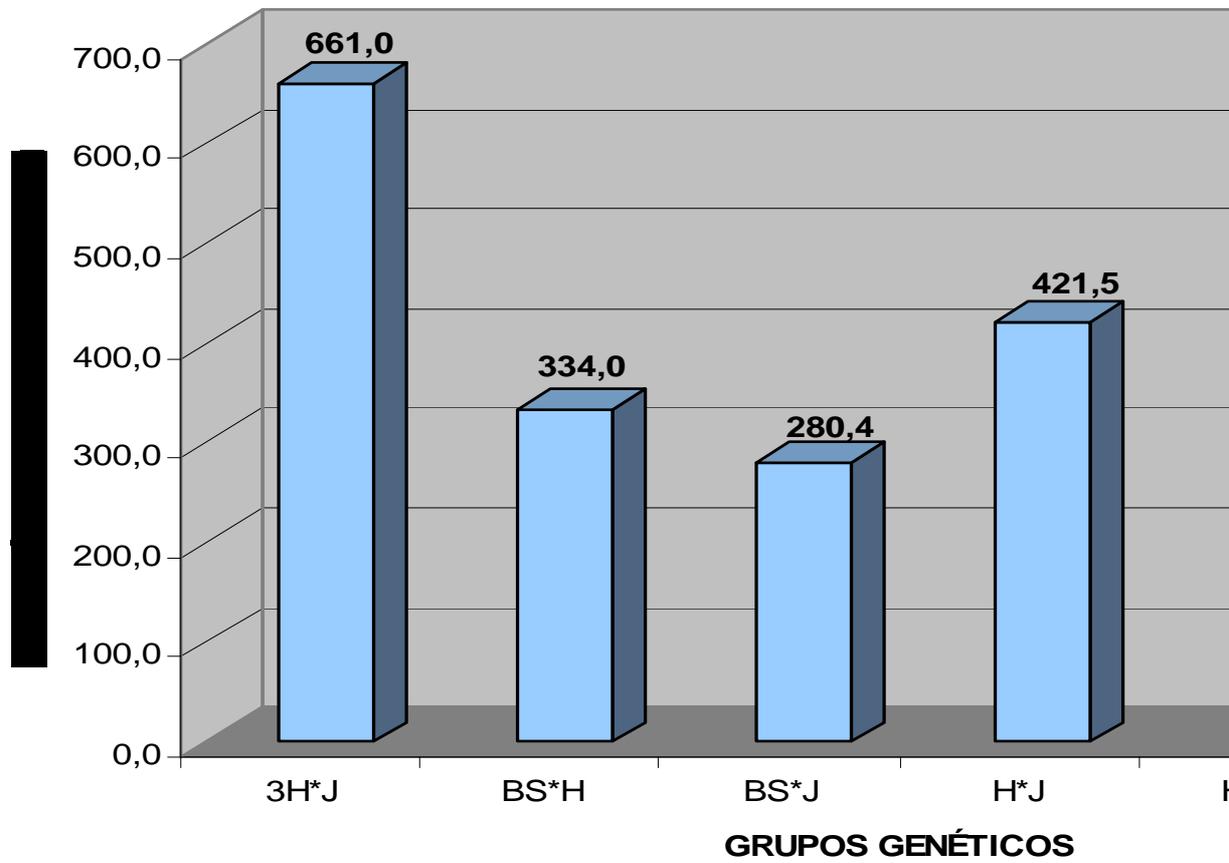


Gráfico 14. Duración de la Lactancia en Vacas del Programa Lechero de la Unidad Productiva Tunshi - ESPOCH, de acuerdo a los Grupos Genéticos durante el periodo 2000-2004.

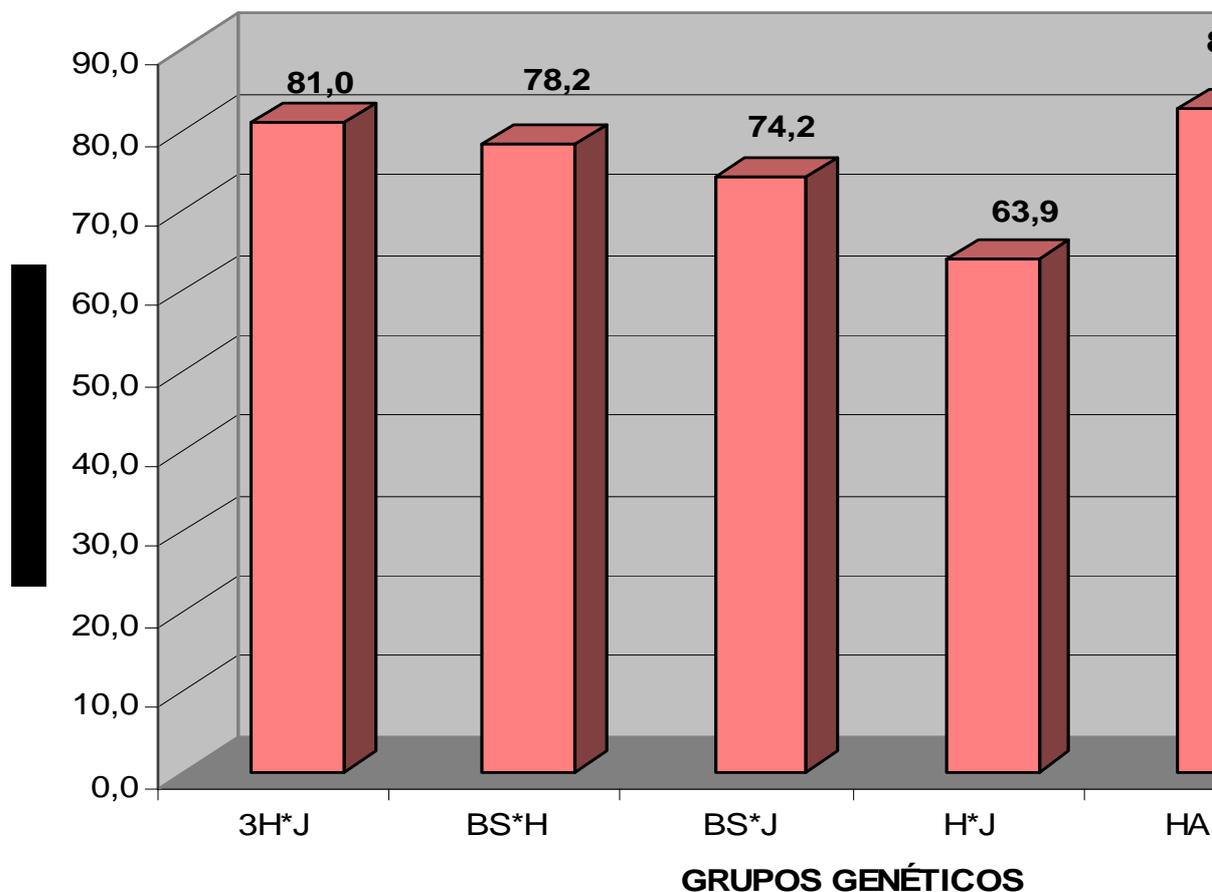


Gráfico 15. Duración del Periodo Seco, en Vacas del Programa Lechero de la Unidad Productiva Tunshi - ESPOCH, de acuerdo a los Grupos Genéticos durante el periodo 2000-2004.

Cuadro 7. PARÁMETROS REPRODUCTIVOS DE ACUERDO A LOS GRUPOS GENÉTICOS EXPLOTADOS EN EL PROGRAMA LECHERO DE LA UNIDAD PRODUCTIVA DE TUNSHI – ESPOCH, PERIODO 2000 – 2004.

PARAMETROS	GRUPOS GENÉTICOS							
	HAC		3H*J		H*J		HA	
Tamaño Muestral (n)	57		3		15			
REPRODUCTIVOS	\bar{x}	s	\bar{x}	s	\bar{x}	s	\bar{x}	s

Edad Primer Servicio, Meses	21,5	4,2	28,1	0,7	24,2	6,3	19,
Edad Primer Parto, Meses	30,9	3,8	37,4	0,7	35,0	8,6	29,
Duración de la Gestación, Días	283,3	5,2	283,3	0,5	283,5	2,0	284,
Servicios/Concepción, No.	1,1	0,3	1,0	0,0	1,3	0,4	1,4,
Días Abiertos	197,4	151,8	487,3	72,0	184,5	118,7	131,
Intervalo entre Partos, Días	482,5	152,3	636,3	144,7	462,9	129,1	414,
Intervalo Partos 1er. Servicio, Días	190,5	153,8	487,3	72,0	167,1	125,8	126,
Eficiencia Reproductiva (ERH)	-216,3	-	-752,8	-	-188,6	-	-98,

3H*J: ¾ Holstein – ¼ Jersey

BS*H: ½ Brown Swiss – ½ Holstein

BS*J: ½ Brown Swiss – ½ Jersey

H*J : ½ Holstein – ½ Jersey

ERH: Eficiencia

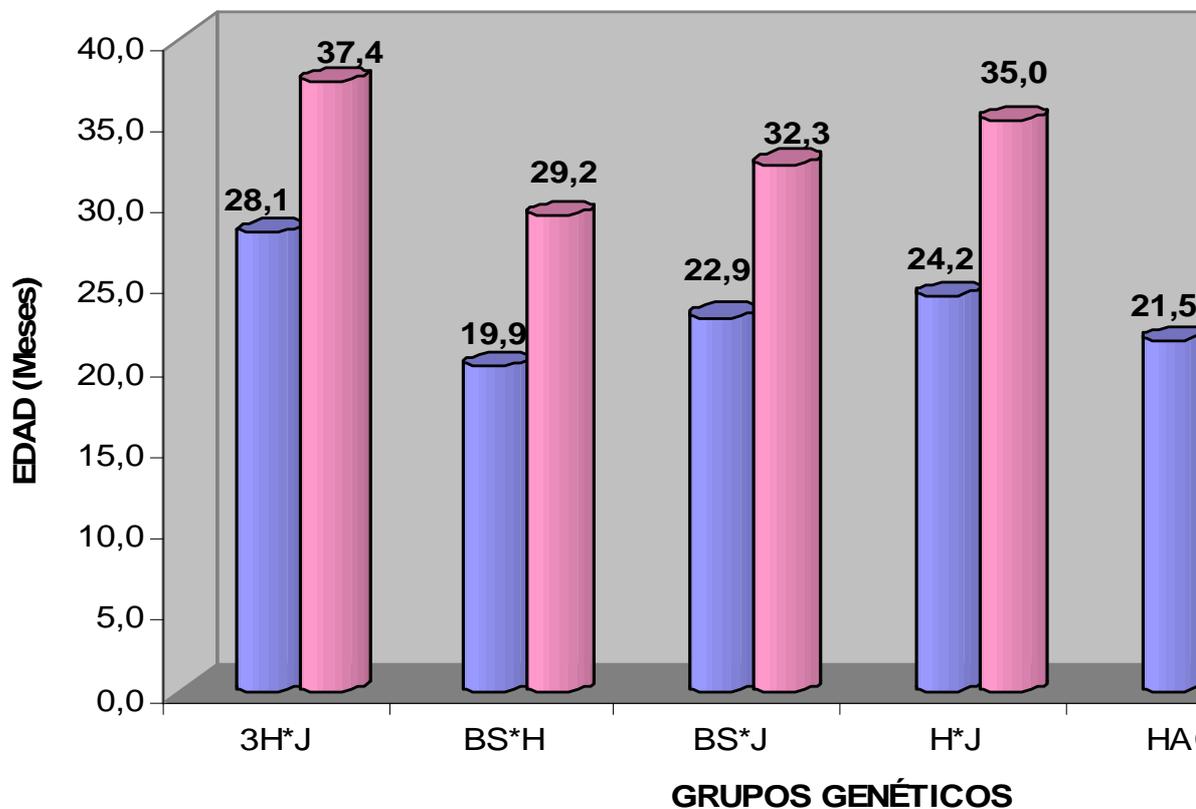
Reproductiva del Hato

HAC: Holstein Alta Cruza

\bar{x} : Media

s :

Desviación estándar



■ Edad Primer Servicio

■ Edad Pr

Gráfico 16. Edad al Primer Servicio y Primer Parto de las Vacas del Programa Lechero de la Unidad Productiva Tunshi - ESPOCH, de acuerdo a los Grupos Genéticos durante el periodo 2000-2004.

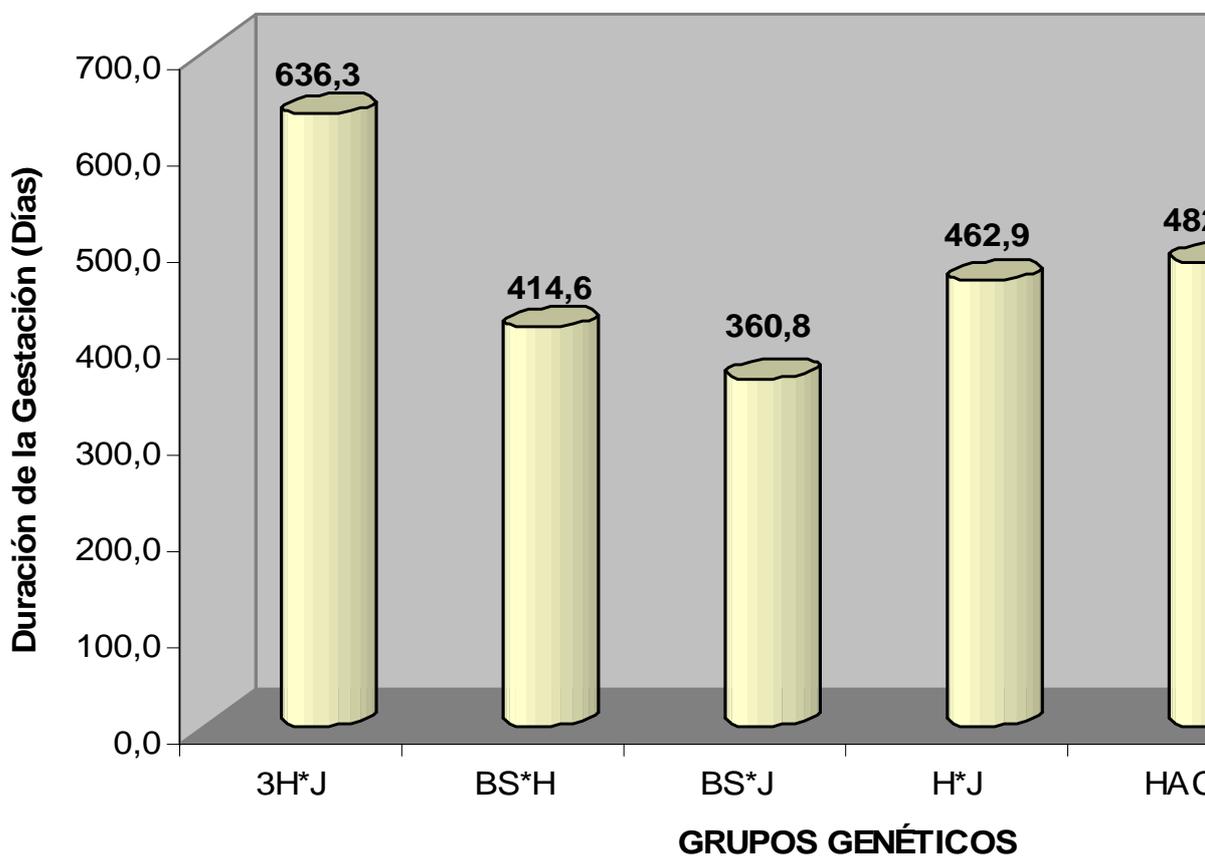


Gráfico 17. Duración de la Gestación en las Vacas del Programa Lechero de la Unidad Productiva Tunshi - ESPOCH, de acuerdo a los Grupos Genéticos durante el periodo 2000-2004.

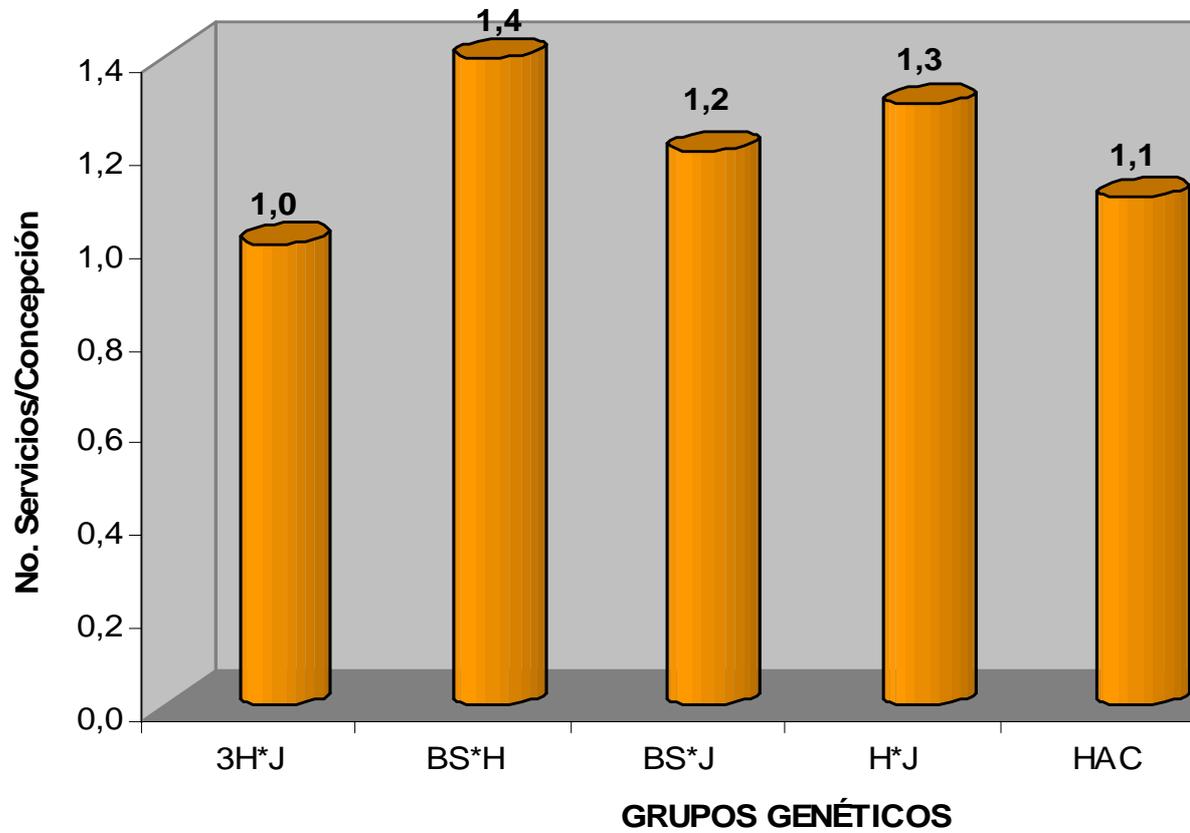


Gráfico 18. Número de Servicios por Concepción en Vacas del Programa Lechero de la Unidad Productiva Tunshi - ESPOCH, de acuerdo a los Grupos Genéticos durante el periodo 2000-2004.

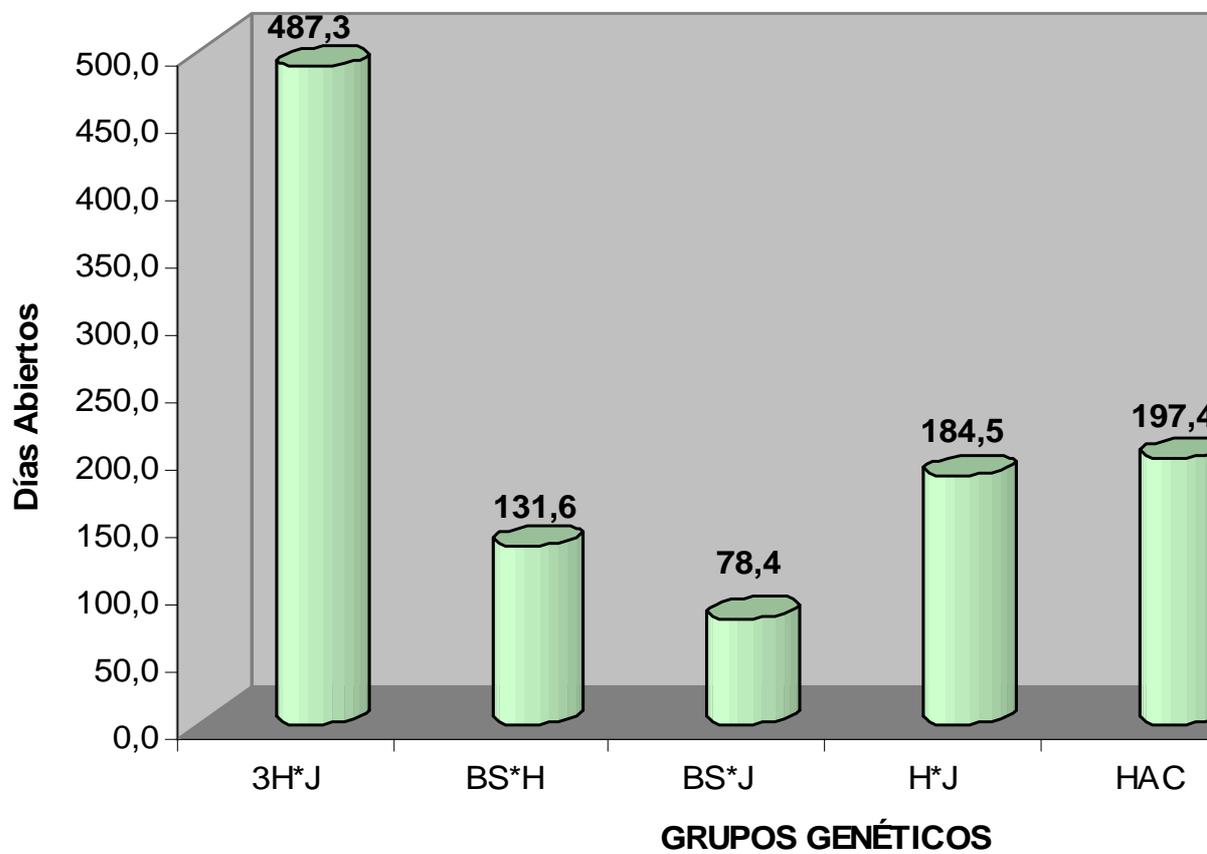


Gráfico 19. Periodo de Días Abiertos en Vacas del Programa Lechero de la Unidad Productiva Tunshi - ESPOCH, de acuerdo a los Grupos Genéticos durante el periodo 2000-2004.

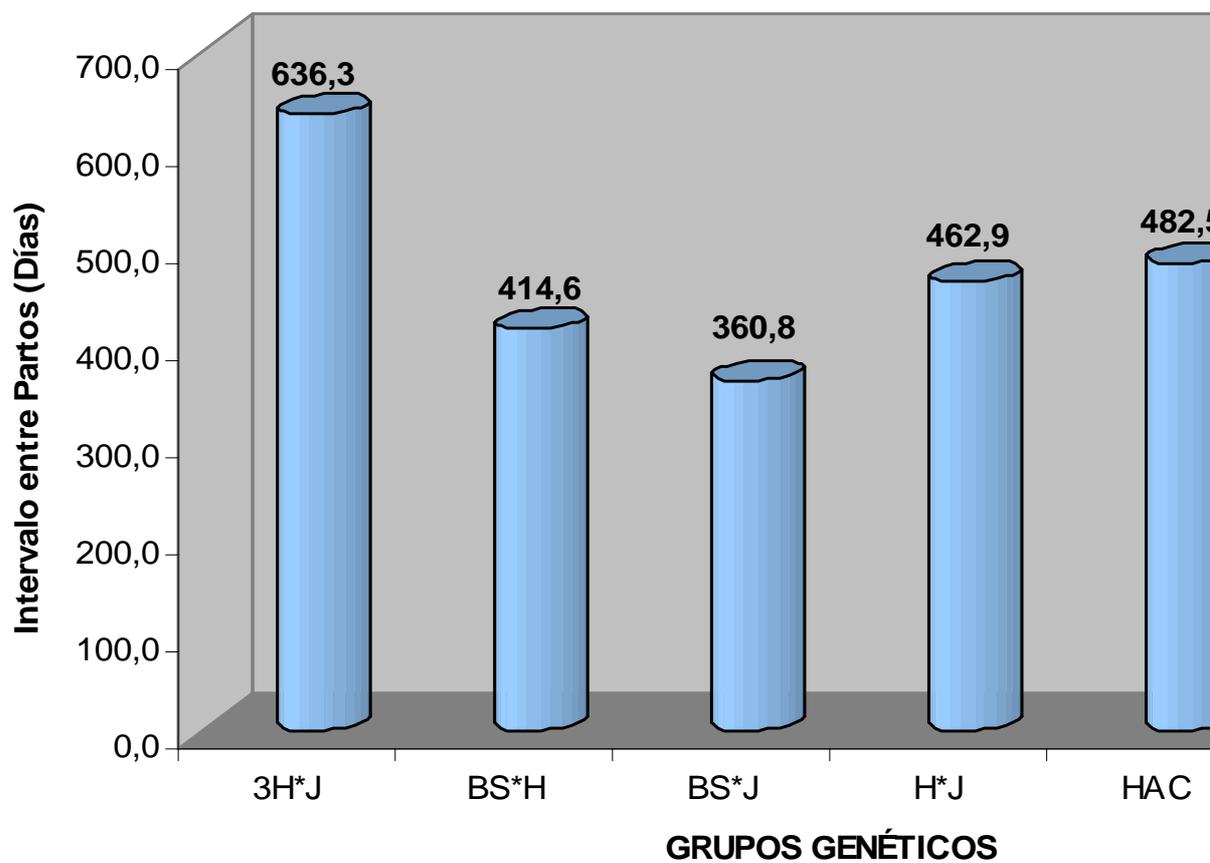


Gráfico 20. Intervalo entre Partos en Vacas del Programa Lechero de la Unidad Productiva Tunshi - ESPOCH, de acuerdo a los Grupos Genéticos durante el periodo 2000-2004.

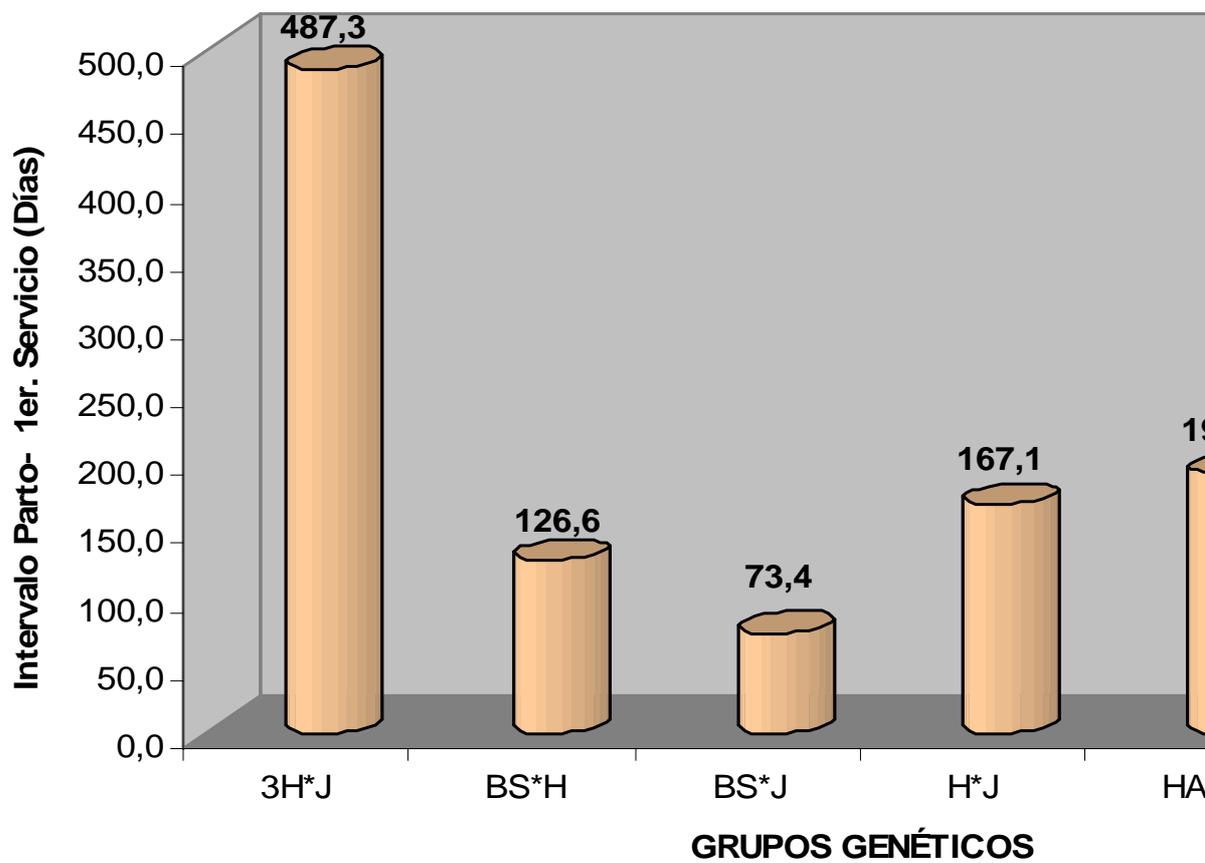


Gráfico 21. Intervalo Parto – 1er. Servicio en Vacas del Programa Lechero de la Unidad Productiva Tunshi - ESPOCH, de acuerdo a los Grupos Genéticos durante el periodo 2000-2004.

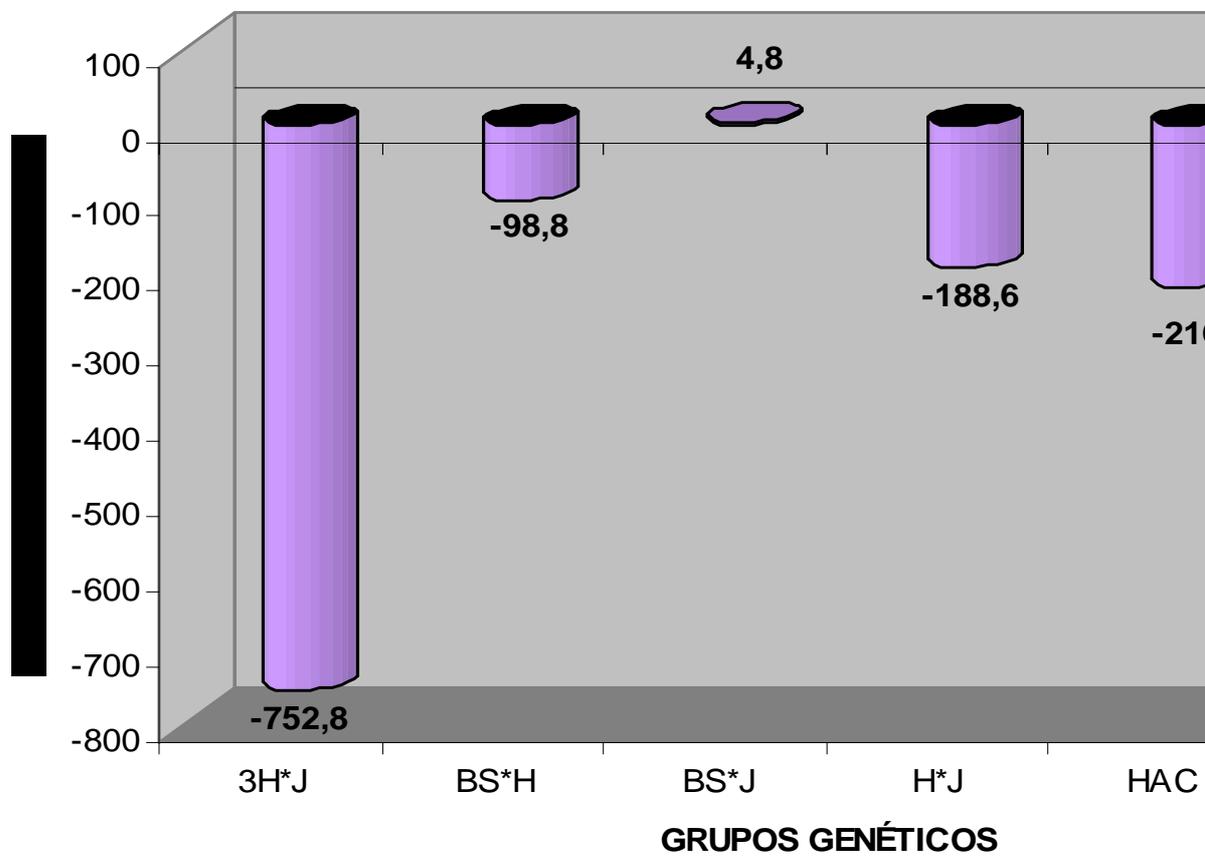


Gráfico 22. Eficiencia Reproductiva del Hato (ERH), del Programa Lechero de la Unidad Productiva Tunshi - ESPOCH, de acuerdo a los Grupos Genéticos durante el periodo 2000-2004.

ANEXOS

Anexo 1. Prueba T Student, para el contraste de promedios por años, de la Producción de Leche Ajustada, del Programa lechero de la Unidad Productiva Tunshi durante el periodo 2000-2004.

AÑOS	2000	2001	2002	2003	2004
Producción de Leche (Kg. / Lactancia)	2611,1	2104,7	2038,3	2797,5	3026,4
t Student	b	c	c	b	a

a. Contraste de Producciones de Leche Ajustadas 2000-2001

AÑOS	2000	2001
Media	2611,1	2104,7
Varianza	132494,6	245246,0
Observaciones	10,0	15,0
Varianza agrupada	201125,9	
Diferencia hipotética de las medias	0,0	
Grados de libertad	23,0	
Estadístico t	2,8	
P(T<=t) una cola	0,0	**
Valor crítico de t (una cola)	1,7	
P(T<=t) dos colas	0,0	
Valor crítico de t (dos colas)	2,1	

b. Contraste de Producciones de Leche Ajustadas 2000-2002

AÑOS	2000	2002
Media	2611,1	2038,3
Varianza	132494,6	69993,2
Observaciones	10,0	14,0
Varianza agrupada	95562,0	

Diferencia hipotética de las medias	0,0	
Grados de libertad	22,0	
Estadístico t	4,5	
P(T<=t) una cola	0,0	**
Valor crítico de t (una cola)	1,7	
P(T<=t) dos colas	0,0	
Valor crítico de t (dos colas)	2,1	

c. Contraste de Producciones de Leche Ajustadas 2000-2003

AÑOS	2000	2003
Media	2611,1	2797,5
Varianza	132494,6	254526,8
Observaciones	10,0	19,0
Varianza agrupada	213849,4	
Diferencia hipotética de las medias	0,0	
Grados de libertad	27,0	
Estadístico t	-1,0	
P(T<=t) una cola	0,2	NS
Valor crítico de t (una cola)	1,7	
P(T<=t) dos colas	0,3	
Valor crítico de t (dos colas)	2,1	

d. Contraste de Producciones de Leche Ajustadas 2000-2004

AÑOS	2000	2004
Media	2611,1	3026,4
Varianza	132494,6	206165,3
Observaciones	10,0	27,0
Varianza agrupada	187221,4	
Diferencia hipotética de las medias	0,0	

medias		
Grados de libertad	35,0	
Estadístico t	-2,6	
P(T<=t) una cola	0,0	**
Valor crítico de t (una cola)	1,7	
P(T<=t) dos colas	0,0	
Valor crítico de t (dos colas)	2,0	

e. Contraste de Producciones de Leche Ajustadas 2001-2002

AÑOS	2001	2002
Media	2104,7	2038,3
Varianza	245246,0	69993,2
Observaciones	15,0	14,0
Varianza agrupada	160865,0	
Diferencia hipotética de las medias	0,0	
Grados de libertad	27,0	
Estadístico t	0,4	
P(T<=t) una cola	0,3	NS
Valor crítico de t (una cola)	1,7	
P(T<=t) dos colas	0,7	
Valor crítico de t (dos colas)	2,1	

f. Contraste de Producciones de Leche Ajustadas 2001-2003

AÑOS	2001	2003
Media	2104,7	2797,5
Varianza	245246,0	254526,8
Observaciones	15,0	19,0
Varianza agrupada	250466,4	
Diferencia hipotética de las medias	0,0	
Grados de libertad	32,0	

Estadístico t	-4,0	
P(T<=t) una cola	0,0	**
Valor crítico de t (una cola)	1,7	
P(T<=t) dos colas	0,0	
Valor crítico de t (dos colas)	2,0	

g. Contraste de Producciones de Leche Ajustadas 2001-2004

AÑOS	2001	2004
Media	2104,7	3026,4
Varianza	245246,0	206165,3
Observaciones	15,0	27,0
Varianza agrupada	219843,5	
Diferencia hipotética de las medias	0,0	
Grados de libertad	40,0	
Estadístico t	-6,1	
P(T<=t) una cola	0,0	**
Valor crítico de t (una cola)	1,7	
P(T<=t) dos colas	0,0	
Valor crítico de t (dos colas)	2,0	

h. Contraste de Producciones de Leche Ajustadas 2002-2003

AÑOS	2002	2003
Media	2038,3	2797,5
Varianza	69993,2	254526,8
Observaciones	14,0	19,0
Varianza agrupada	177141,7	
Diferencia hipotética de las medias	0,0	
Grados de libertad	31,0	
Estadístico t	-5,1	

P(T<=t) una cola	0,0	**
Valor crítico de t (una cola)	1,7	
P(T<=t) dos colas	0,0	
Valor crítico de t (dos colas)	2,0	

i. Contraste de Producciones de Leche Ajustadas 2002-2004

AÑOS	2002	2004
Media	2038,3	3026,4
Varianza	69993,2	206165,3
Observaciones	14,0	27,0
Varianza agrupada	160774,6	
Diferencia hipotética de las medias	0,0	
Grados de libertad	39,0	
Estadístico t	-7,5	
P(T<=t) una cola	0,0	**
Valor crítico de t (una cola)	1,7	
P(T<=t) dos colas	0,0	
Valor crítico de t (dos colas)	2,0	

j. Contraste de Producciones de Leche Ajustadas 2003-2004

AÑOS	2003	2004
Media	2797,5	3026,4
Varianza	254526,8	206165,3
Observaciones	19,0	27,0
Varianza agrupada	225949,5	
Diferencia hipotética de las medias	0,0	
Grados de libertad	44,0	
Estadístico t	-1,6	

P(T<=t) una cola	0,1	*
Valor crítico de t (una cola)	1,7	
P(T<=t) dos colas	0,1	
Valor crítico de t (dos colas)	2,0	

Anexo 2. Prueba T Student, para el contraste de promedios por años, del Periodo de Días Abiertos, de las Vacas del Programa lechero de la Unidad Productiva Tunshi durante el periodo 2000-2004.

AÑOS	2000	2001	2002	2003	2004
Periodo de Días Abiertos	106,3	194,9	148,2	175,6	264,1
t Student	b	ab	b	b	a

a. Contraste de Periodo de Días Abiertos 2000-2001

AÑOS	2000	2001
Media	106,3	194,9
Varianza	5246,7	28865,6
Observaciones	10,0	15,0
Varianza agrupada	19623,4	
Diferencia hipotética de las medias	0,0	
Grados de libertad	23,0	
Estadístico t	-1,5	
P(T<=t) una cola	0,1	NS
Valor crítico de t (una cola)	1,7	
P(T<=t) dos colas	0,1	
Valor crítico de t (dos colas)	2,1	

b. Contraste de Periodo de Días Abiertos 2000-2002

AÑOS	2000	2002
Media	106,3	148,2
Varianza	5246,7	9345,7
Observaciones	10,0	14,0
Varianza agrupada	7668,8	
Diferencia hipotética de las medias	0,0	
Grados de libertad	22,0	
Estadístico t	-1,2	
P(T<=t) una cola	0,1	NS
Valor crítico de t (una cola)	1,7	
P(T<=t) dos colas	0,3	
Valor crítico de t (dos colas)	2,1	

c. Contraste de Periodo de Días Abiertos 2000-2003

AÑOS	2000	2003
------	------	------

Media	106,3	175,6
Varianza	5246,7	18702,4
Observaciones	10,0	19,0
Varianza agrupada	14217,1	
Diferencia hipotética de las medias	0,0	
Grados de libertad	27,0	
Estadístico t	-1,5	
P(T<=t) una cola	0,1	NS
Valor crítico de t (una cola)	1,7	
P(T<=t) dos colas	0,1	
Valor crítico de t (dos colas)	2,1	

d. Contraste de Periodo de Días Abiertos 2000-2004

AÑOS	2000	2004
Media	106,3	264,1
Varianza	5246,7	29851,9
Observaciones	10,0	27,0
Varianza agrupada	23524,9	
Diferencia hipotética de las medias	0,0	
Grados de libertad	35,0	
Estadístico t	-2,8	
P(T<=t) una cola	0,0	**
Valor crítico de t (una cola)	1,7	
P(T<=t) dos colas	0,0	
Valor crítico de t (dos colas)	2,0	

e. Contraste de Periodo de Días Abiertos 2001-2002

AÑOS	2001	2002
Media	194,9	148,2
Varianza	28865,6	9345,7

Observaciones	15,0	14,0
Varianza agrupada	19467,1	
Diferencia hipotética de las medias	0,0	
Grados de libertad	27,0	
Estadístico t	0,9	
P(T<=t) una cola	0,2	NS
Valor crítico de t (una cola)	1,7	
P(T<=t) dos colas	0,4	
Valor crítico de t (dos colas)	2,1	

f. Contraste de Periodo de Días Abiertos 2001-2003

AÑOS	2001	2003
Media	194,9	175,6
Varianza	28865,6	18702,4
Observaciones	15,0	19,0
Varianza agrupada	23148,8	
Diferencia hipotética de las medias	0,0	
Grados de libertad	32,0	
Estadístico t	0,4	
P(T<=t) una cola	0,4	NS
Valor crítico de t (una cola)	1,7	
P(T<=t) dos colas	0,7	
Valor crítico de t (dos colas)	2,0	

g. Contraste de Periodo de Días Abiertos 2001-2004

AÑOS	2001	2004
Media	194,9	264,1
Varianza	28865,6	29851,9
Observaciones	15,0	27,0
Varianza agrupada	29506,7	

Diferencia hipotética de las medias	0,0	
Grados de libertad	40,0	
Estadístico t	-1,3	
P(T<=t) una cola	0,1	NS
Valor crítico de t (una cola)	1,7	
P(T<=t) dos colas	0,2	
Valor crítico de t (dos colas)	2,0	

h. Contraste de Periodo de Días Abiertos 2002-2003

AÑOS	2002	2003
Media	148,2	175,6
Varianza	9345,7	18702,4
Observaciones	14,0	19,0
Varianza agrupada	14778,6	
Diferencia hipotética de las medias	0,0	
Grados de libertad	31,0	
Estadístico t	-0,6	
P(T<=t) una cola	0,3	NS
Valor crítico de t (una cola)	1,7	
P(T<=t) dos colas	0,5	
Valor crítico de t (dos colas)	2,0	

i. Contraste de Periodo de Días Abiertos 2002-2004

AÑOS	2002	2004
Media	148,2	264,1
Varianza	9345,7	29851,9
Observaciones	14,0	27,0
Varianza agrupada	23016,5	
Diferencia hipotética de las medias	0,0	

Grados de libertad	39,0	
Estadístico t	-2,3	
P(T<=t) una cola	0,0	**
Valor crítico de t (una cola)	1,7	
P(T<=t) dos colas	0,0	
Valor crítico de t (dos colas)	2,0	

j. Contraste de Periodo de Días Abiertos 2003-2004

AÑOS	2003	2004
Media	175,6	264,1
Varianza	18702,4	29851,9
Observaciones	19,0	27,0
Varianza agrupada	25290,8	
Diferencia hipotética de las medias	0,0	
Grados de libertad	44,0	
Estadístico t	-1,9	
P(T<=t) una cola	0,0	*
Valor crítico de t (una cola)	1,7	
P(T<=t) dos colas	0,1	
Valor crítico de t (dos colas)	2,0	

Anexo 3. Base de datos utilizada para la determinación de la repetibilidad (r) por componentes de la varianza en Vacas del Programa lechero de la Unidad Productiva Tunshi durante el periodo 2000-2004.

Vaca	No. Lactancia	Producción (Kg.)
157	1	1370,73
157	2	2974,07
157	3	3479,37
160	1	1404,46
160	2	3510,78
160	3	3430,91
222	1	2154,35
222	2	1874,01
222	3	2432,36
222	4	2530,41
234	1	2241,96
234	2	2224,47
234	3	2278,93
234	4	2847,43
238	1	2340,96
238	2	2182,78
238	3	2206,13
238	4	1812,76
238	5	1881,78
242	1	2592,80
242	2	2038,20
242	3	1902,28

242	4	2171,10
242	5	2660,96
244	1	2463,02
244	2	1932,48
244	3	1826,72
244	4	2562,12
273	1	2966,59
273	2	2574,23
273	3	2572,18
273	4	2897,18
278	1	3266,39
278	2	2156,76
278	3	2159,06
278	4	2988,23
278	5	3294,03
280	1	2819,20
280	2	2012,35
280	3	2133,30
280	4	2214,34
280	5	2746,46
282	1	2906,97
282	2	2477,77
282	3	2290,97
282	4	3029,75
282	5	3049,25
285	1	2357,48
285	2	1879,22
285	3	2826,09
285	4	2943,14
291	1	2649,31
291	2	2192,56
291	3	2659,00
296	1	2523,50

296	2	2116,00
296	3	3088,34
296	4	2891,83
305	1	1055,74
305	2	3527,88
305	3	3827,24
307	1	2265,40
307	2	2319,36
307	3	2126,62
307	4	2988,85
311	1	2724,37
311	2	2616,12
312	1	2022,27
312	2	3263,57
312	3	3485,05
314	1	1337,51
314	2	3389,74
336	1	3647,23
336	2	3495,89
341	1	2844,34
341	2	3544,22
346	1	2972,86
347	1	3274,28
355	1	2362,75
356	1	2851,47
362	1	3066,85
365	1	2489,94
367	1	2790,19
371	1	3760,78
372	1	3046,49

σ^2 Genética	5504,9
σ^2 Medio Permanente	16081,2

σ^2 Medio Temporal	364978,4
---------------------------	----------

Anexo 4. Base de datos utilizada para la determinación de la heredabilidad (h^2) por componentes de la varianza en Vacas del Programa lechero de la Unidad Productiva Tunshi durante el periodo 2000-2004.

Cód. Vaca	Cód. Padre	Cód. Madre	Producción (Kg.)
157	23	1	1370,73
160	23	2	1404,46
222	146	192	2154,35
234	30	3	2241,96
238	29	159	2340,96
238	29	162	1812,76
242	22	811	2592,80
244	22	172	2463,02
273	24	221	2966,59
278	31	198	3266,39
280	22	23	2819,20
282	31	229	2906,97
285	31	184	2357,48
291	21	246	2649,31
296	31	167	2523,50
305	31	218	1055,74
307	28	816	2265,40
311	24	234	2724,37
312	28	158	2022,27
314	25	249	1337,51
336	26	223	3647,23
341	28	224	2844,34
346	28	294	2972,86
347	27	154	3274,28
355	20	282	2362,75
356	20	229	2851,47
362	20	212	3066,85
365	20	269	2489,94
367	20	223	2790,19
371	20	250	3760,78
372	20	224	3046,49

σ^2 Genética	85074,1
σ^2 Medio Temporal	346945,5

