

UNIVERSIDAD NACIONAL
SISTEMA DE ESTUDIOS DE POSGRADO
POSGRADO REGIONAL EN CIENCIAS VETERINARIAS TROPICALES



**ANÁLISIS DE FACTORES QUE AFECTAN EL RENDIMIENTO PRODUCTIVO Y
REPRODUCTIVO DE HEMBRAS LECHERAS BOVINAS DE
LA ZONA NORTE DE EL SALVADOR.**

Blanca Eugenia Torres Bermúdez

Heredia,

Tesis sometida a consideración del Tribunal Examinador del Postgrado Regional en Ciencias Veterinarias Tropicales para optar al grado de *Magíster Scientiae* con énfasis en Producción Animal Sostenible

MIEMBROS DEL TRIBUNAL EXAMINADOR

**José Rodríguez Zelaya MSc
Presidente Consejo Central de Postgrado**

**Sandra Estrada Konig, MSc
Directora PCVET**

**Carlos Salvador Galina, PhD
Tutor**

**Jorge Camacho, PhD
Asesor**

**Elmer Edgardo Corea, MSc
Asesor**

**Blanca Eugenia Torres Bermúdez
Sustentante**

ÍNDICE DE CONTENIDOS

RESUMEN GENERAL.	5
SUMMARY.	6
DEDICATORIA.	7
AGRADECIMIENTOS.	8
LISTA DE CUADROS.	9
LISTA DE FIGURAS.	10
LISTA DE ANEXOS.	11
INTRODUCCION GENERAL.	12
1.1. Importancia de la producción bovina.	12
1.2. Tipos de sistemas de producción bovina	13
1.2.1. Según manejo.	14
1.2.2. Según impacto medioambiental.	14
1.2.3. Según manejo de pastizales	15
1.3. Sistemas de producción en El Salvador.	16
1.3.1. Antecedentes	16
1.3.2. Sistemas de subsistencia familiar o marginales	17
1.3.3. Sistemas de doble propósito	17
1.3.4. Sistemas especializados	17
1.3.5. Importancia.	18
1.3.6. Problemática.	18
1.4. Eficiencia reproductiva.	20
1.4.1. Factores que la afectan.	21
1.5. Uso de inseminación artificial (IA).	24
1.5.1. Antecedentes.	24
1.5.2. Ventajas	25
1.5.3. Factores que afectan la eficiencia en IA	25
1.6. Determinación de estado reproductivo.	27
1.7. Análisis multivariado	28
1.7.1. Análisis Discriminante	28
1.7.2. Análisis Factorial	28
BIBLIOGRAFIA.	30
Capítulo 1.	38
RESUMEN.	39

SUMMARY	40
1. INTRODUCCIÓN	41
1.1. OBJETIVO.	43
2. MATERIALES Y METODOS.	44
3. RESUALTADOS.	47
4. DISCUSION.	64
5. CONCLUSIONES.	67
6. BIBLIOGRAFIA.	69
7. ANEXOS.	73
Capitulo 2.	74
RESUMEN	75
SUMMARY	76
1. INTRODUCCION.	77
1.1. OBJETIVO.	79
2. MATERIALES Y METODOS.	79
3. RESULTADOS.	83
4. DISCUSION.	88
5. CONCLUSIONES.	91
6. BIBLIOGRAFIA.	93
7. ANEXOS.	96
DISCUSION GENERAL.	98
CONCLUSIONES GENERALES.	99
BIBLIOGRAFIA.	100

RESUMEN GENERAL

El estudio se realizó con el objetivo de cuantificar factores que afectan el rendimiento productivo y reproductivo de hembras lecheras bovinas de la zona Norte de El Salvador, tomando en cuenta las diferencias existentes en rendimiento productivo, reproductivo y económico, además de identificar el grado de aceptación de una biotecnología por parte de los ganaderos de la zona, con base en resultados de una encuesta estática. Los parámetros incluidos en la encuesta estática se relacionaron con variables de estructura, manejo y rendimiento, en sistemas de producción lechera, doble propósito y de subsistencia. La caracterización de ambos sistemas se hizo mediante comparaciones estadísticas univariadas y mediante análisis multivariado de componentes principales. Los análisis univariados indicaron que no existen diferencias significativas entre fincas de ambos sistemas para la mayoría de las variables relacionadas con estructura y manejo. Se observó sin embargo una tendencia a ser mayor en las variables de tamaño, número de animales, frecuencia de ordeño y uso de suplementación en sistemas de lechería especializada. En cuanto a las variables de rendimiento, se observó un mayor nivel de producción de leche (por finca y vaca) e ingresos por venta de leche para los sistemas especializados, pero no en producción por hectárea. Tampoco se observaron diferencias significativas en variables reproductivas. El análisis de componentes principales permitió identificar un componente altamente correlacionado con la mayoría de las variables de rendimiento y algunas variables físicas y de manejo. Este componente podría utilizarse como indicador del nivel de desarrollo tecnológico o eficiencia bioeconómica de las fincas. Por medio de un muestreo de leche en vacas inseminadas se determinó el grado de aceptación de una biotecnología y la eficiencia en IA, los parámetros incluidos en este fueron número de muestras obtenidas por vaca y cantidad de muestras obtenidas por finca y los niveles de progesterona encontrados en cada una de las muestras. El análisis de medias realizado demostró que no hay diferencias significativas en cuanto a la participación de las fincas en la entrega de muestras, pero cabe notar que un 50% del total de vacas incluidas en el estudio se obtuvieron las tres muestras, además del tiempo de participación en el estudio ya que el muestreo se realizó en un tiempo de tres meses y medio, teniendo una participación promedio de las fincas de 77 días.

SUMMARY

The study was carried out with the objective of quantifying factors that affect the productive and reproductive yield of female bovine milkmaids of the North area of El Salvador, taking into account the existent differences in productive, reproductive and economic yield, besides identifying the grade of acceptance of a biotechnology on the part of the cattlemen of the area, with base in results of a static survey. The parameters included in the static survey were related with structure variables, handling and yield. The characterization of both systems was made by means of comparisons statistical univariadas and by means of analysis multivariado of main components. The analyses univariados indicated that significant differences don't exist among properties of both systems for most of the variables related with structure and handling. It was observed a tendency however to more size, bigger number of animals, bigger frequency of I milk and bigger suplementación use in systems of specialized dairy. As for the yield variables, a bigger level of production of milk was observed (for property and it vacates) and bigger revenues of milk (for property) for the specialized systems, but not in production for hectare. Neither significant differences were observed in reproductive variables. The analysis of main components allowed to identify a component highly correlated with most of the yield variables and some physical variables and of handling. This component could be used as indicator of the level of technological development or efficiency bioeconómica of the properties. By means of a sampling of milk in inseminated cows was determined the grade of acceptance of a biotechnology and the efficiency in IA, the parameters included in this they were number of samples obtained by cow and quantity of samples obtained by property and the opposing progesterone levels in each one of the samples. The carried out analysis of stockings demonstrated that there are not significant differences as for the participation of the properties in the delivery of samples, but it is necessary to notice that 50% of the total of cows included in the study the three samples was obtained, besides the time of participation in the study the sampling was carried out since at one time of three mese and half, having a participation average of the properties of 77 days.

DEDICATORIA

A Dios, por darme la sabiduría y las bendiciones para permitirme culminar una nueva experiencia en mi vida.

A Mamá y Papá, por estar siempre a mi lado animándome y apoyándome en todo momento para seguir adelante.

A mis hermanos, por ser parte importante de la familia que formamos, todos y cada uno de ustedes.

A mis amigos y amigas, que de una u otra forma me apoyaron para la realización de este trabajo y para el aprendizaje en ciertas circunstancias de la vida.

A mis compañeros, amigos, amigas, familiares que se encuentran en Costa Rica y que de alguna u otra forma me ayudaron a llevar un día a la vez en este lugar.

Blanca Eugenia Torres Bermúdez

AGRADECIMIENTOS

Al Dr. Carlos Salvador Galina, Dra. Sandra Estrada, Dr. Jorge Camacho, Dr. Bernardo Vargas, Ing. Elmer Corea, Dr. Manuel Corro, por apoyarme en este proyecto, hacer sus aportes para la culminación de este con éxito.

Al Servicio Alemán de Intercambio Académico (DAAD), por su apoyo para poder salir adelante con esta experiencia académica.

Al Postgrado en Ciencias Veterinarias Tropicales de la Universidad Nacional, por su apoyo en cuanto a la formación académica y personal.

Al Departamento de Reproducción de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Nacional Autónoma de México, por su aporte en cuanto a laboratorios y personal.

Al Departamento de Zootecnia de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad Nacional de El Salvador, por el apoyo prestado en cuanto a visitas a campo, laboratorios y asesoría.

A los propietarios y personal de las diferentes fincas que participaron en el estudio, por su aporte en cuanto a tiempo y material recolectado, son parte importante de este estudio ya que sin ustedes no se habría podido realizar.

LISTA DE CUADROS

Cuadro 1: Sistema ganaderos en Colombia: Métodos de alimentación, actividades, inventario ganadero y áreas en praderas	15
Cuadro 2: Precios promedios pagados al productor y consumidor de leche	19
Cuadro 3. Variables (y escala de medición) utilizadas en la caracterización de los sistemas de producción	46
Cuadro 4. Parámetros de estadística descriptiva y prueba de hipótesis para los principales parámetros de manejo obtenidos a través de la encuesta estática	48
Cuadro 5. Porcentaje de explotaciones con distintos tipo de maquinaria y equipo en las fincas ganaderas de la zona norte de El Salvador	52
Cuadro 6. Principales parámetros de rendimiento (X, DE) según sistema de producción	56
Cuadro 7. Autovalores obtenidos mediante análisis de componentes principales y correspondiente proporción de la varianza explicada	57
Cuadro 8. Correlaciones entre variables originales y primeros 4 componentes principales	58
Cuadro 9. Desarrollo de Biotecnologías reproductivas.	77
Cuadro 10. Número de vacas paridas e inseminadas durante el periodo de octubre de 2005 a enero de 2006 en las diferentes fincas del estudio.	80
Cuadro 11. Combinaciones de niveles de según número de muestra	82
Cuadro 12. Cantidad de muestras colectadas en cada una de las fincas del estudio	83
Cuadro 13. Análisis de comparación de medias en cuanto a niveles de progesterona vacas con tres muestras.	85
Cuadro 14. Comparación de medias según muestras colectadas	86
Cuadro 15. Interpretación de niveles de progesterona en vacas con tres muestras.	87

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Evolución de la producción de leche en El Salvador en el período 1990-2000. Datos en millones de litros	18
Figura 2. Localización de la zona de estudio en el Departamento de Chalatenango, Norte de El Salvador	44
Figura 3. Destino de la leche de los sistemas de producción bovina, zona norte de El Salvador	50
Figura 4. Destino de los animales de los sistemas de producción bovina, zona norte de El Salvador	50
Figura 5. Infraestructura predominante en los sistemas de producción bovina de la zona Norte de El Salvador	53
Figura 6. Distribución del área en general de las ganaderías de la zona Norte de El Salvador.	54
Figura 7. Distribución de las fincas (puntos oscuros) con respecto a las variables (vectores) en el espacio bidimensional formado por los 2 primeros componentes principales (46% de varianza explicada).	61
Figura 8. Distribución de las fincas (puntos oscuros) con respecto a las variables (vectores) en el espacio bidimensional formado por el 3er y 4to componentes principales (16% de varianza explicada)	62
Figura 9. Distribución de las fincas agrupadas por sistemas de producción con respecto a las variables(vectores) en el espacio bidimensional formado por el 1er y 2do componentes principales	63
Figura 10. Porcentaje de muestras colectadas por vaca en las 4 fincas del estudio.	83
Figura 11. Comportamiento de muestreo en base a tiempo de cada una de las fincas en estudio	83
Figura 12. Niveles de progesteronas (nmol/ml) encontradas en vacas muestreadas en fincas de la zona norte de El Salvador según día de muestreo.	87

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1. Encuesta estática.

Anexo 2. Encuesta dinámica.

Anexo 3. Formato de tabla de control de muestreo de leche

Anexo 4. Niveles de progesterona encontrados en vacas con tres muestras

Anexo 5. Niveles de progesterona encontrados de las vacas que se obtuvieron dos muestras

Anexo 6. Niveles de progesterona encontrados de las vacas con una muestras.

INTRODUCCION GENERAL

1.1. IMPORTANCIA DE LA PRODUCCIÓN BOVINA

En la ganadería tropical coexisten múltiples sistemas de producción en diferentes pisos térmicos, distintos grados de intensificación y ubicados en ambientes socioeconómicos de muy diversa naturaleza. Desde el punto de vista socioeconómico es pertinente resaltar que en los sistemas ganaderos mixtos predominan los pequeños y medianos productores, con recursos físicos, técnicos y financieros muy limitados (Rivas 1992).

Las explotaciones lecheras en las zonas tropicales, en las últimas décadas, en su afán por mejorar la calidad de su ganado bovino, han venido realizando una serie de cruzamientos entre las razas europeas (Holstein y Pardo Suizo) y las razas cebuinas o nativas, tratando de combinar las características de producción de leche de las primeras, con la excelente adaptabilidad a las condiciones del trópico, originando un ganado de leche que comúnmente conocemos como mestizo, en un sistema doble propósito, el cual carece de uniformidad, en lo referente a su color, tamaño, tipo, capacidad productiva y reproductiva (Rincón 1991).

En medios tropicales, la presión ambiental y socioeconómica ha derivado la necesidad de desarrollar una ganadería bovina de doble propósito en pastoreo, aprovechando su rusticidad, capacidad de pastoreo y resistencia a temperaturas elevadas (Gasque y Ochoa 1996; González 2002). Por lo general en estos sistemas las prácticas de medicina reproductiva y preventiva, el mejoramiento genético y el manejo de los recursos forrajeros tienen un gran margen de ser mejorados (SAGAR 2000).

La producción de leche en Centroamérica, se basa en el pastoreo bajo el sistema de doble propósito, en hatos muy pequeños (menos de 20 vacas). Las lecherías especializadas solo son significativas en Costa Rica y en menor grado en El Salvador; menos del 10% del hato centroamericano corresponde a razas especializadas lecheras (Holstein, Jersey y Pardo Suizo). El común de las vacas que se ordeñan son cruces de ganado cebuino con las razas lecheras grandes (Pardo Suizo y Holstein) (MAG 2003).

Según Rivas y Holmann (2002), el mejoramiento de los esquemas de alimentación en estos sistemas aparece como una de las grandes prioridades, ya que su producción se basa principalmente en el pastoreo extensivo tradicional y frecuentemente se trata de pasturas antiguas, sobrepastoreadas y en avanzado estado de degradación.

Considerar la finca en términos de sistemas es aplicar cierta filosofía a nuestra forma de ver las cosas, en realidad es una nueva manera de pensar que facilita tomar las decisiones de manejo necesarias para asegurar que el sistema siga en la óptima eficiencia (Wadsworth 1997).

En la actualidad muchos fenómenos estudiados con respecto a la reproducción y la producción en los sistemas de producción pecuaria, quedan explicados parcialmente sin que se tenga en cuenta aspectos que participan en ellos, por ello se busca analizarlos a través de la teoría general de los sistemas (Camacho 2000).

Por medio de factores primarios se puede determinar la situación actual de una finca, estos se pueden representar por medio de indicadores que nos ayuden a cuantificar y evaluar en que estado se encuentra el sistema. En cuanto a reproducción hay varios parámetros que pueden ser considerados como primarios entre los cuales están, el intervalo entre partos, edad esperada al primer parto, número de abortos y el porcentaje de descarte (Fetrow *et al*, citado por Graaf *et al* 1995).

1.2. TIPOS DE SISTEMAS DE PRODUCCIÓN BOVINA.

El estudio de los sistemas de producción animal surge como consecuencia de la necesidad de conocer los problemas reales a los que se enfrentan los productores.

El sistema a caracterizado a la ganadería tropical es de doble propósito, llamada así por su capacidad para producir tanto leche como carne, que se adapta esencialmente por la elasticidad que representa vender los excedentes de leche fluida o destinarlos a la crianza de los terneros cuando las condiciones ambientales y de escasa infraestructura evitan que se ordeñe, o bien que el producto salga hacia los centros de consumo (Ruan y Romero 1989).

La caracterización de los sistemas de producción en el trópico es complicada ya que existen muchas variaciones que hacen de cada finca un sistema diferente. Sin embargo agrupando algunas características más importantes de cada uno de ellos como producción, reproducción, sanidad, genética, infraestructura y hasta la comercialización, se pueden establecer algunas diferencias específicas (Ruan y Rodríguez 1989).

La caracterización de los parámetros productivos es adecuada para identificar diversas condiciones agroecológicas y económicas, las cuales en la mayoría de los casos son insuficientes para asegurar su permanencia en el tiempo (Murgueitio 1992).

Un problema muy frecuente es que se han introducido técnicas generadas en centros de investigación en lugares con diferentes características tanto ambientales como genéticas, cuyos resultados no se adecuan a las características de las explotaciones agropecuarias del trópico. Estas técnicas han sido enfocadas principalmente en lo que es nutrición y manejo, los cuales son factores importantes y determinantes en la producción y reproducción (Peña 1993).

1.2.1. Según manejo.

La clasificación de los sistemas de producción bovina puede hacerse con base en varios factores tales como manejo, producción, reproducción y nutrición (Pech *et al* 2002). Tomando en cuenta esto se pueden identificar tres tipos de sistemas los cuales son, (1) la ganadería tradicional o de subsistencia, (2) la semitecnificada o doble propósito y (3) los sistemas intensivos. Ruan y Rodríguez (1989), proponen tres tipos de sistemas según el tipo de manejo, los cuales son:

1.2.1.1. La ganadería tradicional o de subsistencia: es extensiva, con alimentación basada en pastos nativos y poca o nula suplementación, donde el manejo es mínimo y los animales son cruza predominantes de razas cebuinas que a pesar de su buena adaptabilidad al medio ambiente, produce rendimientos bajos que se usan para auto consumo. Tiene muy poca inversión en instalaciones y gastos de operación, ya que la mano de obra está a cargo de la familia. Esta se practica principalmente en zonas de escaso desarrollo económico.

1.2.1.2. La ganadería semitecnificada o de doble propósito: se orienta a tener mayores producciones. Hay un nivel de tecnificación que permite la suplementación, mejora genética por medio de cruces, mejora de la alimentación y hay inversión en instalaciones y mano de obra para algunas prácticas de manejo. Se perciben ingresos económicos derivados de la actividad.

1.2.1.3. Los sistemas intensivos o especializados: En éstos, los animales son razas europeas lecheras purificadas, que son alimentados con dietas altas en suplementos. Se tienen instalaciones adecuadas, incluso con control de estrés calórico, y hay más inversión en mano de obra. Las producciones obtenidas son comparativamente altas, pero los costos de producción son también elevados.

1.2.2. Según impacto medioambiental.

Según Sere y Steinfeld (1996), los sistemas de producción ganadera se pueden clasificar según el impacto medioambiental, los cuales son nombrados tomando en cuenta la zona agroecológica, definiéndolos como:

1.2.2.1. Sistemas de Pastoreo: Los sistemas de pastoreo son aquellos en los cuales más del 90% de la materia seca con la que se alimenta a los animales, proviene de dehesas, pasturas, forrajes anuales y alimento comprado y menos del 10% del valor total de la producción proviene de actividades agrícolas no ganaderas. El impacto medioambiental dependerá además de si el ganado se desplaza en busca de alimento (móvil), si depende de pasturas comunales locales (sedentario) o si tiene acceso a suficiente alimento entre los límites de la granja (ganadería de campo abierto y pastizales).

1.2.2.2. Sistemas Mixtos: Los sistemas mixtos son definidos como aquellos en los cuales más del 10% de la materia seca que alimenta al ganado proviene de productos secundarios de cosecha o más del 10% del valor de la producción proviene de actividades agrícolas no ganaderas. Globalmente, los sistemas agrícolas mixtos producen la mayor proporción de carne total (54%) y leche (90%) y la agricultura mixta es el principal sistema de pequeños granjeros en la mayoría de los países en desarrollo. El impacto de estos sistemas sobre el medio ambiente dependerá de la fuente de alimento.

1.2.2.3. Sistemas Industriales: Estos sistemas tienen unas tasas de población promedio mayores a 10 unidades de ganado por hectárea de tierra cultivada y < 10% de la materia seca que alimenta al ganado es producida en la granja. Ellos dependen de suministros de comida externos, energía y otros insumos y la demanda por esos insumos puede entonces tener efectos sobre el medio ambiente en regiones diferentes a aquellas donde la producción ocurre.

1.2.3. Según manejo de pastizales

Aldana (1990), da una clasificación de los sistemas de producción bovina de acuerdo a la base forrajera empleada y a las actividades ganaderas desarrolladas, si bien es cierto los datos que se presentan son de sistemas ganaderos colombianos (cuadro 1), pero se considera que hay una gran similitud de estos esquemas en otras áreas del trópico latinoamericano.

Cuadro 1: Sistema ganaderos en Colombia: Métodos de alimentación, actividades, inventario ganadero y áreas en praderas

<u>Método de alimentación</u>	<u>Actividades Más Frecuentes 1/</u>	<u>Proporción del: (%)</u>	
		<u>Inventario</u>	<u>Área en Pastos</u>
Pastoreo extensivo tradicional: Pastoreo en gramas naturales y/o en pasturas introducidas degradadas.	C,CL,CC,DP	61.5	48.0
Pastoreo extensivo mejorado: especies de gramíneas mejoradas frecuentemente asociadas con leguminosas.	C, CC, CE, DP y LE	28.4	14.9
Pastoreo intensivo suplementado: pastoreo intensivo sobre pastos mejorados con adición de pastos de Corte, residuos de cosechas y en ocasiones alimentos Concentrados	CE, DP, LE	3.5	0.7
Confinamiento: Estabulación, pasto de corte y concentrados	CE, LE	0.1	0.0
Extractivo: Ubicados en suelos de muy baja calidad, los vacunos crecen libre y en forma natural, dentro del ecosistema	CL	6.5	36.4
En 2001			
Inventario total: (millones de cabezas)		28.4	40.9
Área total en pasturas: (millones de has)			

1/ C: cría, CL: cría y levante, CC: ciclo completo (cría, levante y ceba), DP: doble propósito, CE: ceba, LE: lechería especializada

Fuente: Aldana (1990) y FAO (2002).

1. 3. SISTEMAS DE PRODUCCIÓN EN EL SALVADOR.

1.3.1. Antecedentes

En El Salvador, la producción bovina constituye un componente principal dentro de la estructura económica y social del país. Gran parte de la población en su dieta alimenticia, incluye productos y subproductos lácticos y cárnicos, de donde se obtiene la proteína y energía necesaria para su salud (MAG 2003). Este subsector no solo ofrece alimento (carne, leche y sus derivados) sino también provee de gran cantidad de materia prima y subproductos para las industrias del calzado, cebo para jabones, elaboración de material de laboratorio de cirugía y compost de los residuos orgánicos provenientes del sacrificio de los bovinos. Existen aproximadamente 65,000 productores que ocupan alrededor de 600,000 / ha de tierra y a su vez generan mas de 150,000 empleos directos e indirectos, generando 22,896 jornales anuales en el área de producción, si se considera la mano de obra que se utiliza en las fases de transporte, proceso y distribución de los productos; destacando la importancia de esta actividad productiva en la estructura económica social del país (DGEA 2003)

Los sistemas de producción en El Salvador, están constituidos por un 67% de fincas dedicadas a la ganadería de subsistencia, cuya producción no alcanza los 2 lts/vaca/día. Se estima que existe alrededor de 30% de ganado en doble propósito, los cuales producen el 60% de leche fluida (producción promedio de leche/vaca/día de 3.13 lt) y un aporte del 60% de carne al país. Existe poca especialización de los sistemas de producción de leche, donde se estima que solamente el 3% de las ganaderías son de lechería especializada (MAG 2003). Sin embargo, el hato nacional esta constituido por un estimado del 57.2% de hembras en edad reproductiva, con tendencia hacia los sistemas de producción de leche; el hato se ha mantenido desde 1990, en aproximadamente, 1,200 millones de cabezas, habiéndose reducido la población de machos a 37% durante el mismo período (DGEA 2003).

Los sistemas de producción están diferenciados por su grado de adopción tecnológica, sin menospreciar el tamaño del hato y el área de terreno propiedad del ganadero, que pueden ser de explotación extensiva con numerosos bovinos, pero sin aplicación de poca o ninguna tecnología (Martínez 1999).

Según Martinez en El Salvador, se pueden encontrar tres tipos de sistemas que tienen por objetivo la generación simultánea de productos básicos (carne y leche).

1.3.2. Sistemas de subsistencia familiar o marginales

Estos se caracterizan por poseer en su mayoría ganado criollo o encastado, grupos heterogéneos de razas diversas, con pastoreo en las zonas aledañas a las calles, o espacios

reducidos; sin prácticas de nutrición. De uno a cinco bovinos manejados por la familia. Con producciones en promedio de 2 lt/vaca/día.

1.3.3. Sistemas de doble propósito

Realizan prácticas de pastoreo rotacional con áreas de gramíneas y leguminosas promisorias o mejoradas. Alimentan al ganado, con raciones balanceadas, en su mayoría provenientes de fábricas de concentrados. Se cría al ternero al pie de la vaca con prácticas de amamantamiento restringido. Se aplican acciones de prevención e inmunización en Salud Animal. Algunos realizan prácticas de conservación de forrajes con ensilaje de maíz o sorgo. Usan toros o inseminación artificial. Prevalecen los encastes en su mayoría: Pardo Suizo x Brahman, Brahman x Criollo y otros grupos heterogéneos. Utilizan parcialmente los registros reproductivos y productivos. Poseen establos y comederos techados para el ganado. Se constituyen en sistemas extensivos de producción.

1.3.4. Sistemas especializados

Utilizan tecnología avanzada para control del estrés calórico (aspersores, ventiladores, sombras, salas de tratamientos, otros), usan jaulas individuales para terneras, ofrecen ración total. Utilizan máquinas de ordeño, destete temprano de terneras, realizan tres ordeños en vacas primerizas, se prefieren razas Holstein, Brown Swiss o Jersey, hay uso de Inseminación Artificial, prácticas de henificación de pastos y ensilaje de maíz todo el año, aplicación de planes profilácticos y manejo del ganado en forma estabulada o semi-estabulada.

1.3.5. Importancia.

La producción de leche de El Salvador, según el Plan de Desarrollo Ganadero, es de casi 400 millones de litros por año (DGAE 2003). La leche proviene de fincas de doble propósito produciéndose con una estacionalidad que depende de la disponibilidad de forraje para alimentar los animales. La evolución de la producción lechera durante la última década se describe en la Figura 1. A partir de 1995-96 se observa el inicio de un crecimiento sostenido, que sin duda se debe a un mejoramiento de las relaciones entre el sector productor e industrial lácteo (acercamiento entre PROLECHE y APPLE), que ha generado un clima de estabilidad para la actividad.

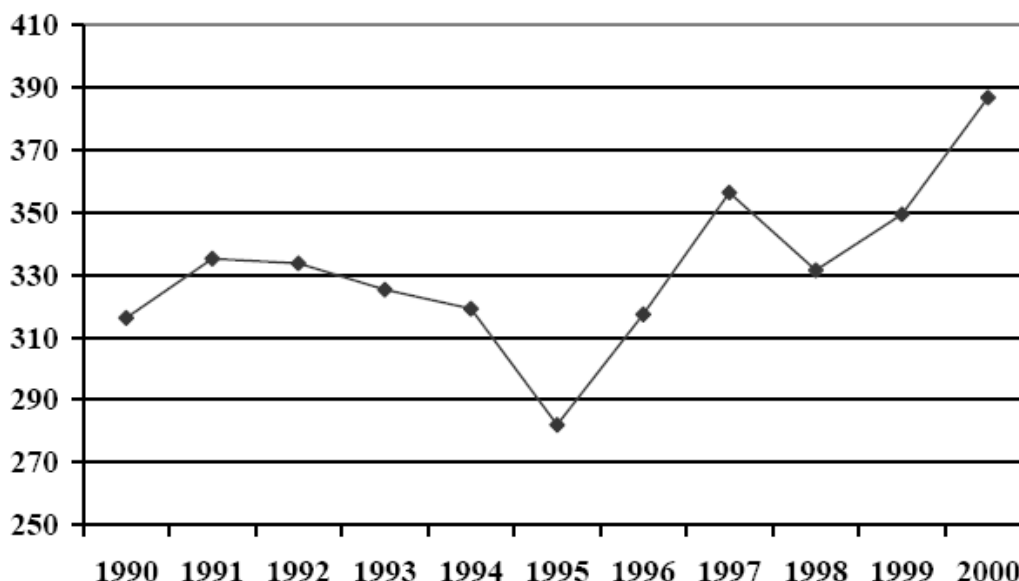


Figura 1. Evolución de la producción de leche en El Salvador en el período 1990-2000. Datos en millones de litros (Fuente: DGEA, MAG)

Los sistemas de producción en el norte de El Salvador se han caracterizado por ser principalmente de doble propósito, ya que las condiciones climáticas y los altos costos de implementación de técnicas para la adaptación de razas lecheras han inducido a los productores a trabajar con animales mestizos entre Bos taurus x Bos indicus, los cuales se adaptan de manera favorable al ambiente (MAG 2000).

1.3.6. Problemática.

En el sector existen varias causas que impiden el desarrollo adecuado de los sistemas de producción bovina, los cuales son comunes en cualquiera de estos, lo que se refleja en una baja producción y productividad. Entre ellas se mencionan las siguientes:

1.3.6.1. Comercialización

No existe una cadena agrocomercial que permita mejores precios en atención a la oferta y demanda, los precios son sujetos a variaciones estivales por los intermediarios, imponiendo precios al productor y consumidor, afectando en mayor escala a los ganaderos de los sistemas doble propósito. Este no es el caso de los sistemas especializados que, a través de contratos mantienen un precio anual, con precios más estables, solo condicionado por castigo o premio (% de grasa, tiempo de reductasa, basados en análisis de laboratorios realizados por la misma planta) (MAG 1998)

Según los datos recogidos por DGEA a nivel nacional (cuadro 2) el precio promedio de la leche pagado al productor durante el año 2002 a tenido un ligero aumento comparado con años, permitiendo mejorar los ingresos e invertir en su modulo de producción.

Cuadro 2: Precios promedios pagados al productor y consumidor de leche, 2002 (USD/Botella¹).

<u>Meses</u>	<u>Productor</u>	<u>Consumidor</u>	<u>Diferencia</u>
Enero	0.31	0.34	0.03
Febrero	0.31	0.34	0.03
Marzo	0.32	0.34	0.02
Abril	0.31	0.34	0.03
Mayo	0.31	0.34	0.03
Junio	0.28	0.34	0.06
Julio	0.30	0.34	0.04
Agosto	0.30	0.34	0.04
Septiembre	0.30	0.34	0.04
Octubre	0.30	0.34	0.04
Noviembre	0.30	0.34	0.04
Diciembre	0.30	0.34	0.04

1/ precio en dólares por botella que equivale a 0.75 litros. Fuente: DGEA (2003)

1.3.6.2. Insumos

Los insumos para concentrados junto a las medicinas, sales minerales y otras materias primas, la mayoría provienen del exterior y tienen un alto costo al productor, ocasionándole mayor valor agregado al producto final (costo/botella, costo/libra carne). Presionando de manera fuerte la rentabilidad de los ganaderos, ya que estos dependen en gran parte de materias primas importadas (soya, maní, trigo, otros). Se estima que muchos ganaderos aprovechan la época lluviosa para restringir el uso de estas materias primas y aditivos (MAG 1998).

1.3.6.3. Cuatrerismo

El robo de ganado en los últimos años se ha visto aumentado debido a problemas de delincuencia común, que azota las diversas zonas y estructuras sociales del país. Esta actividad disminuye las inversiones en los sistemas de producción bovina, y por ende la producción de lácteos y carne (MAG 2000).

1.3.6.4. Financiamiento

Una mayor apertura contractual con intereses más bajos y más años de plazo en los créditos solicitados, son las necesidades reales de los ganaderos para establecer proyectos de inversión pecuaria. El crédito aprobado al sector pecuario por el sistema financiero de 1995 a 1999, fue de \$ 105.millones, de estos el 21% aproximadamente 22 millones le corresponden al

sector ganadero, los avíos para ganado de repasto, en el mismo, fueron de \$ 59 millones. (BCR 1999).

1.3.6.5. Otros

La falta de mano de obra tecnificada y de disponibilidad en el mercado laboral; el contrabando de productos lácteos; la falta de adopción de tecnología y sensibilidad hacia una ganadería sostenible y de tecnología apropiada; además, la mala calidad de los forrajes y el reducido espacio que hay para la producción de estos; constituyen factores que afectan la productividad de los ganaderos.

1.4. EFICIENCIA REPRODUCTIVA.

El fin de un buen programa de reproducción en un sistema de producción bovina es lograr que el intervalo entre parto sea de 12 meses, lo cual depende de una buena eficiencia reproductiva, esta es definida como una “medida del logro biológico neto de toda la actividad reproductiva y el efecto integrado de todos los factores involucrados, celo, ovulación, fertilización, gestación y parto” (Spielman y Jones 1939).

Según Galina y Arthur (1990) otros factores que afectan la eficiencia reproductiva son en gran medida el restablecimiento del ciclo ovárico posparto, el cual depende de la condición corporal, prácticas de amamantamiento, producción de leche y enfermedades.

El manejo reproductivo (sincronización de celos) y factores humanos (detección de celos, eficiencia de la inseminación) son problemas de manejo que afectan la eficiencia reproductiva (Cavestany 2000).

Para mejorar la eficiencia reproductiva es necesario contar con un sistema de registros que permitan un buen análisis e interpretación, para la toma de decisiones de manejo adecuadas y también poder identificar animales problemas (Morrow, citado por Cavestany 2000).

La identificación de problemas en cuanto a eficiencia reproductiva puede hacerse por medio de índices reproductivos. Los factores que la afectan son: fertilidad de la hembra, fertilidad del toro, calidad del semen, momento de la inseminación, eficiencia de la inseminación, eficiencia en la detección de celos, entre otras (Cavestany 2000).

La eficiencia reproductiva de distintos grupos raciales puros y cruzados ha sido evaluada por numerosos autores, quienes han señalado la existencia de diferencias genéticas (Peacock 1980, Larson 1998). Los cruzamientos entre razas, especialmente europeas e indias, han demostrado ser un medio eficaz para mejorar la eficiencia reproductiva de los rodeos en los

trópicos y subtropicales. Este hecho está basado, fundamentalmente, en la manifestación y aprovechamiento de la heterosis o vigor híbrido, que es máxima en el primer cruzamiento (F1) para luego decrecer en las generaciones siguientes. El efecto del cruzamiento en la fertilidad, cuando la madre es pura y el ternero cruzado, muestra una gran variación en los resultados obtenidos (tanto en signo como en magnitud), lo que determina una gran dispersión en la predicción del nivel de vigor híbrido. Sin embargo, cuando la vaca es cruzada sistemáticamente se observa un aumento significativo de la fertilidad (Larson y Herring 1998, Miquel y Molinuelo 1986).

1.4.1. Factores que la afectan.

1.4.1.1. Producción

Butler y Smith (1989), sugirieron que el deterioro observado en la tasa de concepción estaría asociado a la mayor producción de leche y no a una selección genética por menos fertilidad. Los parámetros reproductivos se deterioran al haber un incremento en la producción (Latrille 1993).

Otro factor a tomar en cuenta es el intervalo parto a primera ovulación, el cual fluctúa entre 17 a 42 días. Se ha observado una correlación, pero que no es consistente entre la longitud de este lapso y la producción de leche, relación que mejora luego de 40 días posparto, cuando la mayoría de vacas ya ha ovulado (Butler y Smith 1989).

La disminución de la fertilidad ha coincidido con un incremento considerable en la producción de leche, lo cual podría indicar que la alta producción de leche tiene un efecto negativo en la fertilidad; sin embargo, esto no es muy preciso, ya que es frecuente encontrar hatos con niveles altos de producción y con parámetros reproductivos mejores que hatos con menor producción de leche. En estudios, en los cuales se ha evaluado el efecto de diversos factores en la fertilidad, se encontró que la participación relativa de la producción de leche es menor que otros factores (Ej. los problemas del puerperio). En México, en un análisis que incluyó la información 72 hatos (26676 vacas) con un rango de producción de leche de 7503-12225 Kg (365 días), se observó que la producción de leche no afectó el intervalo entre partos, servicios por concepción ni días abiertos; sin embargo, si puede ser un factor que influye en la fertilidad cuando se asocia con un manejo deficiente de la alimentación.

1.4.1.2. Prácticas de Amamantamiento

Uno de los factores a los que se le atribuye una mayor importancia relativa en la aparición del anestro postparto es el apoyo y amamantamiento del becerro (Williams *et al* 1987). Es posible que en la interacción vaca-becerro, que envuelven componentes visuales,

olfatorios y/o auditivos durante el amamantamiento, sean más importantes que la estimulación táctil en prolongar la duración del anestro.

Ha sido demostrado que el retiro temporal del ternero provoca un incremento en la frecuencia pulsátil de LH (Shively y Williams 1987) lo cual induciría la actividad ovárica postparto; además de que las que amamantan sus crías tienen una frecuencia de pulsos de LH más baja (Schillo 1992), sin embargo, resultados contrarios han sido obtenidos en diferentes ensayos (Smith 1983, Tropel 1980, Walters 1982, Williams 1987). Estos mismos autores han llegado a la conclusión de que el destete temporal es de utilidad cuestionable para inducir la ciclicidad ovárica en las vacas postparto, a menos que se aplique en conjunto con progestágenos.

Actualmente se sabe que la nutrición y el amamantamiento (González 1984, Bastidas *et al* 1984, Escobar *et al* 1984) son los principales factores asociados con el anestro post-parto prolongado, los cuales alteran la producción o liberación de hormonas necesarias para el restablecimiento de los ciclos estrales, prolongando el intervalo parto / concepción. De esta manera, el amamantamiento y la época del parto pueden estar relacionados con los bajos índices de eficiencia reproductiva post-parto en vacas doble propósito (Salgado *et al* 2003).

1.4.1.3. Condición Corporal.

La condición corporal al parto es el factor más importante que afecta la eficiencia reproductiva (Richards *et al* 1986, Selk *et al* 1988). Diversos estudios se han llevado a cabo con el fin de analizar el efecto que tiene la condición corporal sobre el reinicio de la actividad ovárica postparto. Estos trabajos han demostrado que la buena condición corporal tiene un efecto positivo sobre la actividad ovárica, ciclicidad, ovulación y la fertilidad (Bastidas *et al*, 1984; Cavalieri y Fitzpatrick, 1995).

Según Galina y Arthur (1989) los animales con mejor puntuación en cuanto a condición corporal tienen una mayor probabilidad de iniciar la actividad ovárica, de igual forma Cavalieri y Fitzpatrick (1995) trabajaron con novillas Brahman, observando que los animales que ganaban peso y presentaban una mejor condición corporal (escala de 1 a 9) tenían una mayor probabilidad de iniciar la actividad ovárica.

Los cambios en la condición corporal durante el ciclo reproductivo de la vaca fluctúan dramáticamente en el periodo de parto y de lactación de la vaca, esto dependiendo también del balance energético con que cuente esta misma (Hady *et al* 1994).

Una vaca puede presentar su primer ciclo estral cuando disminuya el balance negativo o este sea cero durante aproximadamente 10 días. Por lo que vacas que disminuyeron mucho en

su condición corporal al momento del parto tardan más en presentar actividad ovárica o celo (Villa *et al*, citado por Gaaf *et al* 1995).

El método de determinación de la condición corporal se basa en una escala subjetiva sobre la grasa y energía metabolizable de reserva que mantienen los animales. Se clasifica en base a una escala que va de 0 hasta 5 puntos, con valores intermedios de 0.5, lo cual hace un total de 11 valores de evaluación (Edmondson *et al.* 1989).

1.4.1.4. Nutrición

Varios estudios han demostrado el efecto de la nutrición sobre la eficiencia reproductiva y más específicamente el efecto que juega sobre la foliculogénesis, así Mackey *et al.* (1999) sugirieron que en estados en los cuales los animales sufren una restricción nutricional y por lo tanto caen dentro de un balance energético negativo, las hembras muestran un decremento en el diámetro de los folículos dominantes, conduciendo esto hacia el estado anéstrico.

La vaca durante la lactancia temprana tiene necesidades elevadas de energía que normalmente no son cubiertas por la dieta, este desbalance en el posparto está correlacionado con el nivel de producción láctea y los días a la primera ovulación (Berghorn 1988, Canfield y Butler 1990, Dunn y Moss 1992)

Durante el anestro posparto, tanto el hipotálamo como la hipófisis y los ovarios son capaces de funcionar si reciben el estímulo adecuado (Peters y Lamming 1984), sin embargo, no se genera el patrón normal de secreción pulsátil de gonadotropinas, por lo que no se completa el desarrollo folicular ni se produce el pico preovulatorio de LH y la ovulación (Zarco 1993)

Diskin *et al.* (2001) en una revisión de literatura sugieren que el estado nutricional del animal afectará el crecimiento folicular, maduración y la capacidad de ovulación del mismo, así proponen un esquema en el cual se muestran los posibles mecanismos por los cuales la nutrición pudiera afectar a la reproducción.

1.5. USO DE INSEMINACIÓN ARTIFICIAL (IA).

Inseminación Artificial es el método de reproducción que consiste en la deposición del semen en el sistema reproductivo de la hembra por medio instrumental reemplazando al servicio natural por el macho.

Su Objetivo principal es el mejoramiento genético del ganado de carne y/o de leche u otras especies. Comparado con el servicio natural, es el Método de Reproducción de más bajo costo, ya que permite usar semen de toros mejoradores a bajo costo.

Se ha comprobado que cuanto antes se pueda inseminar o cubrir, sin riesgo, una novilla para el primer parto y cuanto más se ajusten los intervalos entre partos a un período ideal de doce meses, tanto mejor será el rendimiento lácteo medio diario a lo largo de la vida útil del animal. De aquí la importancia de una elevada fertilidad y una alta frecuencia reproductiva (Agroinformación 2006).

1.5.1. Antecedentes.

La inseminación artificial es la técnica individual más importante creada para el mejoramiento genético de animales. Esto es posible debido a que unos pocos machos altamente seleccionados producen espermatozoides para inseminar miles de hembras al año.

Los norteamericanos y los europeos lograron multiplicar varias veces la producción de leche y carne de vacunos en un corto período de tiempo (20 años aproximadamente), disminuyendo a la vez el volumen de tierras necesarias para ello, gracias a agresivos programas oficiales apoyados por las instituciones de educación e investigación en pro de la implementación de ésta ya no tan novedosa técnica. El caso de Holanda es emblemático dado que en la actualidad ese país insemina el 100% de sus vientres, y es conocido por el resto del mundo cómo uno de los mayores productores de leche por vaca al año. En Venezuela, con facultades de veterinaria en al menos cuatro universidades grandes, con un número alto de egresados, e instituciones de fomento agropecuario todas mayores de edad (Ministerios y Centros Nacionales), se insemina aproximadamente tan solo el 5% del rebaño nacional (Soto 2000).

Actualmente, se estima que en todo el mundo se inseminan más de 200 millones de vacas, destacándose países como Holanda, Japón, Dinamarca e Israel, donde se insemina la totalidad (100%) de las vacas lecheras. En contraste, en los países en desarrollo donde se introdujo la técnica, usando semen refrigerado, durante los años 1960 y semen congelado, en la década de los años 1970, sólo se insemina una fracción (<10%) de sus ganaderías (Vásquez 2006).

1.5.2. Ventajas

1.5.2.1. Genéticas

Permite al productor mejorar su ganado rápidamente mediante la selección de reproductores con alta habilidad de transmisión de caracteres deseables a su progenie. Marcado aumento de más o menos 30% en la producción de leche usando I.A. de toros probados, comparados con hatos usando servicio natural (S.N.).

1.5.2.2. Sanitarias:

La I.A. controla eficazmente la transmisión de enfermedades venéreas, ya que impide el contacto sexual, usando semen de toros probadamente libres de enfermedades, o usando semen debidamente tratado con antibióticos.

1.5.2.3. Económicas

Muchos toros probados, mediante la I.A. dan 100.000 a 200.000 crías o más durante su vida útil. Este uso de excelente reproductor es más aún, por la facilidad de trasladar semen congelado en todo el mundo. Las técnicas de congelamiento de semen permite el almacenamiento de grandes cantidades de semen de excelentes toros para uso en programas de I.A. Aún cuando el toro haya muerto.

Para obtener buenos resultados se requiere operadores muy bien entrenados para supervisar la colección, examen, dilución, congelado, traslado de semen y componentes inseminadores para la inseminación de las hembras. También apropiadas instalaciones como corral y bretes son esenciales. La Inseminación Artificial requiere más habilidad de manejo, tiempo y trabajo para la detección del celo.

1.5.3. Factores que afectan la eficiencia en IA

Según Zarco (1990), entre los factores que afectan la eficiencia en la detección de celos se encuentran, el tiempo dedicado a la observación de los animales, el horario en que se realiza, un adecuado conocimiento de los signos de celo, las características físicas del área donde se realiza la detección de celos y la motivación o responsabilidad de las personas encargadas.

El reinicio de la actividad ovárica es un factor que determina la economía de una finca ganadera. Este es más largo en vaquillas de primer parto que en vacas más viejas (Triplett et al citado por Lalman et al 1997).

La prolongación del reinicio de la actividad ovárica posparto es uno de los factores que se refleja en pérdidas económicas. La duración del reinicio de la actividad ovárica posparto depende de la etapa de amamantamiento, estado nutricional, época de parto, edad entre otros (Yavas y Walton 2000).

Se han realizado muchas investigaciones sobre las posibles causas por las que la hembra lactando demora en presentar su actividad ovárica. Existe evidencia de que al remover la glándula mamaria, evitar que el becerro mame constantemente y restringir su presencia ante la madre produce una pronta presentación del estro (Galina 2002).

La fertilidad del ganado lechero es una de características más importantes, después de la producción, debido a su variabilidad fenotípica (Boirchar *et al*, citado por Latrille 1993). Algunas de las consecuencias de la baja fertilidad son el incremento en la tasa de descarte en las vacas, modificación de las lactancias subsecuentes y el aumento de la longitud de la lactancia actual (Latrille 1993).

1.5.3.1. Detección de celos.

Una baja eficiencia de detección de celo es probablemente el factor más simple e importante que afecta el índice de preñez de una vaca fértil. Para detectar celos eficazmente es necesaria una buena habilidad para conocer los signos que se presentan y la inversión de tiempo a la observación de las vacas (Foote 1975).

Según una revisión de bibliografía sobre factores que afectan los resultados en la inseminación artificial en bovinos productores de leche realizada por Zarco (1990), define la eficiencia de la detección de celos como “el porcentaje de vacas en estro que son detectadas en calor” y la precisión en la detección de calores como “el porcentaje de vacas detectadas en estro que realmente están en calor”. Dentro de los factores que afectan la eficiencia en la detección de celos enumera:

- El tiempo dedicado a la observación de los animales.
- El horario en que se realiza.
- El adecuado conocimiento de los signos de celo.
- Las características físicas del área donde se realiza la detección de calores.
- Responsabilidad y motivación que tengan las personas encargadas de la tarea.

La fiabilidad en la detección de los celos indica el porcentaje de vacas que, habiéndoseles detectado un celo, tienen realmente un celo fisiológico. Cuando se utiliza la monta natural la eficiencia es cerca de 100% ya que los toros detectan inmediatamente si la hembra está o no en celo. Sin embargo, cuando la técnica usada es la inseminación artificial, la detección del celo es crítica, ya que la inseminación de vacas que no están en celo o que se hallan en un momento inadecuado del mismo, da lugar a fallos en la concepción. (Heersche y Nebel 1994). Además se debe tomar en cuenta la habilidad de los encargados en esta actividad para:

- Determinar el momento correcto para inseminar;
- Manejar el semen congelado en forma correcta;
- Depositar el semen descongelado en precisamente en la entrada del útero.

Otro factor importante a tomar en cuenta es que el intervalo entre el parto y la primera ovulación suele ser de unas 3 semanas (generalmente acompañado por un celo indetectable), mientras que el primer celo detectado suele aparecer a las 5 semanas después del parto. En un gran número de casos, las quejas de los granjeros en el sentido de que sus vacas no son cíclicas, se deben a que la detección de los celos ha sido inadecuada a causa de errores humanos, y no que los animales se hallan en anestro. Sin embargo, hay que tener cuidado con el hecho de que en los calurosos meses de verano las vacas no suelen mostrar fácilmente signos de celo y cuando lo hacen, la duración del estro es más corta (Tatcher y Collier 1986)

1.6. DETERMINACIÓN DE ESTADO REPRODUCTIVO.

Además de evaluar la distribución de intervalos inter-estros, la evaluación semicuantitativa de las concentraciones de P4 en leche puede ser utilizada para determinar la exactitud de la detección de celo. Las vacas con concentraciones de P4 en leche superiores a 1 ng/ml en el momento de la inseminación son consideradas que no están en celo. Si hay más de un 5% de las vacas inseminadas con P4 en leche > 1 ng/ml, la tasa de error en la detección de celo es muy alta. Para que este resultado tenga significancia, se deberían tomar al menos muestras de leche de 10 a 15 vacas en el ordeño posterior a la IA. En un estudio realizado por Reimers et al (1985) se encontró que si bien solamente en promedio el 5,1% de las vacas inseminadas no estaban realmente en celo, esto podía variar entre el 0 y el 60% de acuerdo a cada rodeo estudiado. En dicho estudio se determinó que en más del 30% de los rodeos, la tasa de error superaba el 10%.

Fahmi *et al* (1985) demostraron la ventaja de la medición de los niveles circulantes de hormonas como la progesterona, que ayudan a estudiar el estado reproductivo de los animales domésticos.

Estas determinaciones se pueden hacer en suero, plasma o leche, de esta manera se puede saber de la existencia de un cuerpo lúteo y qué tan funcional es su estado. La medición de las concentraciones de progesterona en diversos líquidos corporales, es una de las herramientas más útiles para realizar investigación en reproducción (Oltner y Edquist, 1981; Owens *et al* 1980).

En bovinos productores de leche o carne, o de doble propósito, el parto es seguido de un periodo de inactividad ovárica. La longitud de este periodo es variable y es afectada principalmente por el amamantamiento, el estado nutricional de la vaca, la producción de leche,

la ganancia o pérdida de condición corporal antes y después del parto, estación del año en que ocurrió el parto y condiciones patológicas (Roche *et al.* 1992).

1.7. ANÁLISIS MULTIVARIADO

El análisis multivariado aborda todos los indicadores disponibles para un fenómeno determinado. Este se divide en dos clases: los métodos que asumen dependencia y que usan como técnicas principales los modelos de regresión (simple y múltiple), el análisis de segmentación y el análisis discriminante; y los métodos que no asumen dependencia, cuyas técnicas principales son los modelos factoriales, de clasificación y el análisis exploratorio de datos.

El análisis multivariado es útil para explicar relaciones entre una gran cantidad de indicadores o para explorar relaciones no conocidas entre estos. Sus herramientas aportan un gran valor antes y después del análisis univariado y bivariado, siendo sensiblemente más complejos.

1.7.1. Análisis Discriminante

Esta técnica tiene como objetivo fundamental comprender las diferencias entre grupos de forma de poder predecir la probabilidad de que una entidad, persona o empresa, pertenezca a un grupo determinado (DATANALISIS 2005)

La transformación por componentes principales se basa en la *matriz de covarianza global* por lo que no considera la estructura particular de las clases. Aún así, es frecuentemente empleado como un método de extracción y selección de características porque son frecuentes las aplicaciones en las que las clases se distribuyen en la dirección de la máxima dispersión de los datos, en las que son frecuentes:

1. Clases con *fuerte correlación* entre las variables,
2. Correlación en la dirección de la máxima varianza.

Otro método que se emplea para crear nuevas características en las que se maximiza la separación entre clases se conoce como **análisis canónico** o **análisis discriminante**.

1.7.2. Análisis Factorial

Técnica mediante la cual a partir de un gran número de preguntas o variables son identificados un pequeño número de factores o dimensiones que explican su interrelación. Su principal aplicación es encontrar una forma de condensar la información contenida en un gran

número de variables originales en un grupo menor de variables, con una pérdida mínima de información.

Es un método estadístico multivariado para determinar el número y naturaleza de un grupo de constructor subyacente en un conjunto de mediciones. Un constructo es un atributo para explicar un fenómeno. En este análisis se generan “variables artificiales” (denominadas factores) que representan constructor. Los factores se obtienen de las variables originales y deben ser interpretados de acuerdo con estas, es una técnica para explicar un fenómeno complejo en función de unas cuantas variables (DATANALISIS 2005).

BIBLIOGRAFÍA

- Agroinformación. 2006. Eficiencia reproductiva y fertilidad. Causas de disminución de la fertilidad. www.agroinformacion.com , consultada 10-06-06.
- Aldana, C. 1990. Productividad y rentabilidad en sistemas de producción de leche en Colombia, en: *Coyuntura Agropecuaria*, Vol. 7, No 2, segundo semestre. Bogotá Colombia.
- Banco Central de Reserva. 1999. Revista Trimestral -Abril- Junio. El Salvador
- Bastidas, P; Troconiz, J; Verde, O; Silva, O. 1984. Effect of restricted suckling on ovarian activity and uterine involution in Brahman cows. *Theriogenology*, 21:525-532.
- Berghorn, K; Noller, C. 1988. Energy balance and reproductive traits of postpartum dairy cattle. *J. Anim. Sci.* 66:1703-1709.
- Butler, W; Smith, R. 1989. Interrelationships between energy balance and postpartum reproductive function in dairy cattle. *J. Dairy. Sci.* 72: 767-783.
- Canfield, R; Butler, W. 1990. Energy balance and pulsatile LH secretion in early postpartum dairy cattle. *Domestic Animal Endocrinology.* 3:323-330.
- Camacho H, J. 2000. Caracterización de los sistemas de ganado bovino en la Región de Tierra Caliente, Michoacán. www.iiaf.umich.mx/resumenes/caracterizacionsistemas. Consultada, 10-02-05.
- Cavalieri, J., Fitzpatrick, L., 1995. Oestrus detection techniques and insemination strategies in *Bos indicus* heifers synchronised with norgestomet – oestradiol. *Australian Veterinary Journal.*, 72: 177-182.
- Cavestany, D. 2000 A. Temas de lechería: Reproducción. I. Resumen de ensayos sobre eficiencia reproductiva en vacas de leche en producción, factores que la afectan y alternativas de manejo para incrementarla. Boletín de divulgación No. 115. INIA La Estanzuela. P. 1-18

- Cavestany, D. 2000 B. Manejo reproductivo en vacas lecheras. Eficiencia reproductiva. Boletín de divulgación No. 116. INIA La Estanzuela. P. 1-12
- Cavestany, D; Galina, C. 2001. Evaluation of an artificial insemination programme in a seasonal breeding dairy system through milk progesterone. *Reproduction in Domestic Animals* 36: 79-85.
- Cavestany, D; Galina, C. 2001. Factors affecting the reproductive efficiency of artificial insemination programmes in a seasonal breeding pasture-based dairy system with the aid of milk progesterone. *Reproduction in Domestic Animals* 36: 85-90
- Cavestany, D; Galina, C; Viñoles, C. 2001. Efecto de las características del reinicio de la actividad ovárica posparto en la eficiencia reproductiva de vacas Holstein en pastoreo. *Archivos de Medicina Veterinaria*. 33: 217-226
- DATANALISIS. 2005. Metodologías-Técnicas de análisis de los datos.htm. Consultada 10-8-05.
- Diskin, M.G., Sreenan, J.M., Roche, J.F., 2001. Controlled breeding systems for dairy cows. Fertility in the high-producing dairy cow. *British Society Animal Science Occasional Publication*. 26, 175–193.
- Dirección General de Economía Agropecuaria. 2003. Anuario de Estadísticas Agropecuarias. M.A.G. El Salvador.
- Dunn, T; Moss, G. 1992. Effect of nutrient deficiencies and excesses on reproductive efficiency of livestock. *J. Anim. Sci.* 70:1580- 1593.
- Edmondson, A; Lean, I; Weaver, L; Farver T; Webster, G. 1989. A body condition scoring chart for Holstein dairy cows. *J. Dairy. Sci.* 72: 68-78.
- Escobar, F; Jara, L; Galina, C; Fernández-Baca, S. 1984. Efecto del amamantamiento sobre la actividad reproductiva posparto en vacas cebú criollas y F1 (Cebú x Holstein) en el trópico húmedo de México. *Vet. Mex.* 15:243-248.

- Fahmi H.A., Williamson N.B., Tibary A., Hegstard R.L. (1985) The influence of some sample handling factors on progesterone and testosterone analysis in goats. *Theriogenology* 24: 227-233.
- Foot, R. 1975. Estrus detection and estrus detection aids. *J. Dairy Sci.* 58:248-256.
- Galina, C; Arthur, G. 1990. Review of cattle in the tropics. Part 5: fertilization and pregnancy. *Anim. Breeding Abst.* 58(8) 805-812.
- Galina, C. 2002. Mejoramiento Animal. Reproducción, bovinos. División Sistema Universidad Abierta y Educación a Distancia. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Autónoma de México. México D. F. México. P 185.
- Graaf, T; Gutierrez, E; Baars, R; Estrada, S; Solano C; Vargas B. 1995. Manual para el manejo de la salud y producción de hato. Proyecto Salud de Hato. Escuela de Medicina Veterinaria, Universidad Nacional de Costa Rica, Facultad de Medicina Veterinaria, Universidad de Utrecht, Países Bajos. P. 187.
- Gasque, G; Ochoa, G. 1996. El ganado de doble propósito (F1) en México y el mundo: Estudio recapitulativo. *XX Congreso Nacional de Buiatria*. Acapulco Guerrero Agosto 14-17 pp 361-365
- González, C. 2002 Manejo de los problemas reproductivos en bovinos doble propósito en medio tropical. *XXV Curso Internacional de Reproducción Animal* Madrid, España pp 73-79.
- González, S. 1984. Comportamiento reproductivo de las razas locales de rumiantes en el trópico Americano. Memorias del curso de reproducción de rumiantes en zonas tropicales. Paris, Francia. 1-8. Coloquio del Instituto Nacional de Investigaciones Agronómicas. N°. 20.
- Hady, J; Domecq, J; Kaneene, B. 1994. Frequency and precision of body condition scoring in dairy cattle. *J. Dairy. Sci.* 77:1543-7.
- Heersche, G; Nebel R. 1994. Measuring efficiency and accuracy of detection estrus. *J. Dairy Sci.* 77:2754,

- Lalman, D; Keisler, D; Williams, J; Scholljegerdes, E; Mallett, D. 1997. Influence of Postpartum Weight and Body Condition Change on Duration of Anestrus by Undernourished Suckled Beef Heifers. *J. Anim. Sci.* 75:2003–2008
- Larson, R; HERRING, W. 1998. Compendium on continuing education for the practicing Veterinarian. Vol. 20, 155 4, 5Uppl. pp 5130.
- Latrille, L. 1993. Nutrición y reproducción en la vaca lechera. Universidad Austral de Chile. Facultad de Ciencias Agrarias. Avances en la producción animal. N° 18 (1-2): 3-20.
- Martínez, H. 1999. Análisis de la Ganadería a Nivel Nacional y Propuestas de Solución. Programa de Producción Animal. CENTA. El Salvador.
- Ministerio de Agricultura y Ganadería. 1998. Oficina de Análisis de Políticas Agropecuarias. Análisis de Coyuntura. Revista Trimestral.
- Ministerio de Agricultura y Ganadería. 2000. Agenda Ganadera. El Salvador, C. A.
- Ministerio de Agricultura y Ganadería. 2003. Informe de Coyuntura – Enero – Junio, 2003. Ministerio de Agricultura y Ganadería, Oficina de Políticas y Estrategias. San Salvador El Salvador.
- Ministerio de Agricultura y Ganadería. 2004. División general de estadísticas y censos agropecuarios. Anuario 2004. www.mag.gob.sv , consultada el 5-02-05.
- Miquel, M; Molinuevo, H.1986. Avances en genética zootécnica de bovinos para carne. *Rev. Arg. Prod. Anim.*, 6(3-4): 191-208.
- Morrow, D; Roberts, S; McEntee, K. 1969. Postpartum ovarian activity and involution of the uterus and cervix in dairy cattle. I. Ovarian activity. II. Involution of the uterus. III. Days nongravid and services per conception. *Cornell Vet.* 59:173-189; 190-209.
- Murgueitio, E. 1992. Sistemas sostenibles de doble propósito como alternativa para la economía campesina. Centro para la Investigación en Sistemas Sostenibles de Producción Agropecuaria. Cali, Colombia. www.cipav.org.co/lrrd4/3/enrque1.htm , consultada 10-02-05.

- Oltner, R; Edqvist L.E. 1981. Progesterone in defatted milk: Its relation to insemination and pregnancy in normal cows as compared with cows on problem farms and individual problem animals *British Veterinary Journal* 137: 78-87.
- Owens, R; Atkins, D; Rahe, C; Fleeger, J; Harms, P. 1980. Time-dependent loss of radioimmunoassayable levels of progesterone following ambient temperature incubation of heparinized bovine blood. *Theriogenology* 13: 305-309.
- Peacock, F; Koger, M. 1980. Reproductive performance of Angus, Brahman, Charolais and crossbreed dams. *J. Anim. Sci.*, 50: 689-693.
- Pech, V; Santos, J; Montes, R. 2002. Función de producción de la ganadería de doble propósito de la zona de oriente del Estado de Yucatán, México. www.condesan.org/memoria , consultada 10-02-05.
- Peña R., 1993. Evaluación de fincas ganaderas del trópico con diferente nivel tecnológico en suplementación alimentaría, producción láctea, condición corporal y la relación de estas con la actividad ovárica posparto de vacas mestizas en época de secas. Tesis, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Nacional Autónoma de México. Pág. 92.
- Peters, A; Lamming, G. 1984. Reproductivity and activity of the cow in the postpartum period. II Endocrine patters and induction of ovulation. *Br. Vet. J.* 140: 269-285.
- Reimers, T; Smith, R; Newman, S. 1985. Management factors affecting reproductive performance of dairy cows in Northeastern United States. *J. Dairy Sej.* 68:963-969.
- Richards, M; J. Spitzer, C; Warner, M. 1986. Effect of varying levels of postpartum nutrition and body condition at calving on subsequent reproductive performance in beef cattle. *J. Anim. Sci.* 62:300–306.
- Rincón, J. 1991. Modelo de regresión lineal para estimar los componentes genéticos aditivos en vacas mestizas lecheras. *Revista de Agronomía (LUZ)* 8: 123-141.

- Rivas, L., Holmann, F. 2002. Sistemas de doble propósito y su viabilidad en el contexto de los pequeños y medianos productores en América Latina Tropical. *Curso Internacional de actualización en el manejo de ganado bovino de doble propósito*. Veracruz, México. P.1-38.
- Rivas, R. L. 1992. El sistema Ganadero de Doble Propósito en América Tropical: Evolución Perspectivas y Oportunidades. *Simposium Internacional sobre Alternativas y Estrategias en producción Animal*, Universidad Autónoma de Chapingo, Departamento de Zootecnia, México Abril 6-9.
- Roche, F; Crowe, M; Boland, P. 1992. Postpartum anoestrus in dairy and beef cows. *Anim. Reprod. Sci.* 28:371–378.
- Ruan, R; Rodríguez, A. 1989. Producción de carne y leche en el ganado de doble propósito. Memorias III Reunión de Anual del Centro de Investigaciones Forestales y Agropecuarias del Estado de Veracruz, Veracruz, México.
- SAGAR. (2000) <http://www.sagarpa.gob.mx/dgg/estudio/sitlech99.pdf>.
- Salgado, R; Álvarez, J; Bertel, m; González, M; Maza, L; Torregroza, L. 2003. Efecto de la época del parto y del sistema de amamantamiento sobre la eficiencia reproductiva de vacas del sistema doble propósito. *MVZ-Córdoba.* 8:(2) 323-328.
- Schillo, K. 1992. Effects of dietary energy on control of luteinizing hormona secretion in cattle and sheep. *J. Anim. Sci.* 70:1271-1282.
- Selk, G; Wettemann, R; Lusby, K; Oltjen, J; Mobley, S; Rasby, R; Garmendia, J. 1988. Relationships among weight change, body condition and reproductive performance of range beef cows. *J. Anim. Sci.* 66:3153–3159.
- Shively, T; Williams, G. 1987. Premature calf return attenuntes neuroendocrine and ovarian response to temporary weaning in anestrous cows. *J. Anim. Sci.* 65 (Suppl 1):432 (Abstr).
- Sere; Steinfeld. 1996. World livestock production systems: current status, issues and trends. *Animal production and health.* FAO.Nº127.

- Smith, M; Lishaman, A; Lewis, G; Harms, P; Ellersieck, M; Inskip, E; Wiltbank J; Amoss, M. 1983. Pituitary and ovarian responses to gonadotropin releasing hormone, calf removal and progesterone in anestrous beef cows. J. Anim. Sci. 57(2):418.
- Soto, H. 2000. La inseminación artificial como actividad de extensión. <http://www.pcca.com.ve/vb/articulos/vb48p74.html>, consultada el 10-06-2006.
- Spielman, A; Jones, IR. 1939. The reproductive efficiency of dairy cattle. J. Dairy Sci. 22:329-334.
- Tatcher, W; Collier R. 1986. Effects of climate on reproduction. In Morrow DA. Current Therapy in Theriogenology, 2ª edición. Filadelfia, W.B. Saunders. pp 301-309.
- Triplett, B; Neuendorff, D; Randel, D. 1995. Influence of undegraded intake protein supplementation on milk production, weight gain, and reproductive performance in postpartum Brahman cows. J. Anim. Sci. 73:3223-3229.
- Troxel, T; Kesler, D; Noble, D; Carlin, S. 1980. Ovulation and reproductive hormone following steroid pretreatment, calf removal and GnRH in postpartum suckled beef cows. J. Anim. Sci. 51(3):652.
- Velásquez, H; Galina, C; Castelán, O; Gallegos, J. 2004. Desarrollo de un programa de inducción de la ovulación en vacas anéstricas doble propósito en fincas de pequeños productores del trópico veracruzano. Tesis. Maestría en Ciencias de la Producción y de la Salud Animal. Universidad Autónoma de México. México D. F, México. P. 84
- Vásquez, L. 2006. Cuidando los detalles de su programa de Inseminación Artificial "Abraham Hernández". Instituto de Reproducción Animal. www.infocarne.com. Consultada 10-06-06.
- Wadsworth J. 1997. Análisis de sistemas de producción animal. Tomo 1: Las bases conceptuales. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma, FAO. <http://www.fao.org/DOCREP/004/W7451S/W7451S00.htm>. Consultada 01-03-05.

- Walters, D; Smith, M; Harms, P; Wiltbank, J. 1982. Effect of steroids and/or 48 Hr calf removal on serum luteinizing hormone concentrations in anestrous beef cows. *Theriogenology* 18(3):349.
- Williams, G; Kozirowski, R; Osborn, J; Kirsch; Slinger, W. 1987. The postweaning rise of tonic luteinizing hormone secretion in anestrous cows is not prevented by chronic milking or the physical presence of the calf. *Biol. of Reprod.* 36:1079.
- Yavas Y., Walton J.S. (2000) Postpartum acyclicity in suckled beef cows: A review. *Theriogenology* 54: 25-55.
- Zarco, L. 1990. Factores que afectan los resultados de la inseminación artificial en el bovino lechero. *Vet. Méx.* 3: 235-240.
- Zarco, L. 1993. Efectos del balance energético sobre la reproducción en la vaca lechera de alta producción mecanismos, importancia y prevencion. Depto. de Reproducción, Mimeo, FMVZ, UNAM.

Capítulo 1

Caracterización de sistemas de producción bovina en la Zona Norte de El Salvador

Blanca Eugenia Torres¹

¹ Postgrado Regional en Ciencias Veterinarias Tropicales, Universidad Nacional, Apdo. postal 304-3000, Tel. 237-5229, email: eugenia_torres2@hotmail.com

RESUMEN

El estudio se realizó con el objetivo de caracterizar las fincas de sistemas de Doble Propósito y Lechería Especializada ubicadas en la zona norte de El Salvador con base en resultados de una encuesta estática. Los parámetros incluidos en la encuesta estática se relacionaron con variables de estructura, manejo y rendimiento. La caracterización de ambos sistemas se hizo mediante comparaciones estadísticas univariadas y mediante análisis multivariado de componentes principales. Los análisis univariados indicaron que no existen diferencias significativas entre fincas de ambos sistemas para la mayoría de las variables relacionadas con estructura y manejo. Se observó sin embargo una tendencia a mayor tamaño, número de animales, frecuencia de ordeño y uso de suplementación en sistemas de lechería especializada. En cuanto a las variables de rendimiento, se observó un mayor nivel de producción de leche (por finca y vaca) y mayores ingresos de leche (por finca) para los sistemas especializados, pero no en producción por hectárea. Tampoco se observaron diferencias significativas en variables reproductivas. El análisis de componentes principales permitió identificar un componente altamente correlacionado con la mayoría de las variables de rendimiento y algunas variables físicas y de manejo. Este componente podría utilizarse como indicador del nivel de desarrollo tecnológico o eficiencia bioeconómica de las fincas. Se pudo observar una dispersión bastante heterogénea de las fincas de ambos sistemas a lo largo de este componente, aunque con cierta tendencia a un mayor desarrollo en las fincas especializadas.

Palabras claves: Caracterización, Doble Propósito, Lechería especializada, Análisis de componentes

SUMMARY

The study was carried out with the objective of characterizing the properties of systems of Double Purpose and Specialized Dairy located in the north area of El Salvador with base in results of a static survey. The parameters included in the static survey were related with structure variables, handling and yield. The characterization of both systems was made by means of comparisons statistical univariadas and by means of analysis multivariado of main components. The analyses univariados indicated that significant differences don't exist among properties of both systems for most of the variables related with structure and handling. It was observed a tendency however to more size, bigger number of animals, bigger frequency of l milk and bigger suplementación use in systems of specialized dairy. As for the yield variables, a bigger level of production of milk was observed (for property and it vacates) and bigger revenues of milk (for property) for the specialized systems, but not in production for hectare. Neither significant difference was observed in reproductive variables. The analysis of main components allowed identifying a component highly correlated with most of the yield variables and some physical variables and of handling. This component could be used as indicator of the level of technological development or efficiency bioeconómica of the properties. One could observe a quite heterogeneous dispersion of the properties of both systems along this component, although with certain tendency to a bigger development in the specialized properties.

Key words: Characterization, Double Purpose, specialized Dairy, Analysis of components

1.1 INTRODUCCIÓN

La producción de leche en Centroamérica se basa principalmente en el pastoreo bajo el sistema de doble propósito con hatos muy pequeños (menos de 20 vacas). Las lecherías especializadas solo son significativas en Costa Rica y en menor grado en El Salvador; menos del 10% del hato centroamericano corresponde a razas especializadas lecheras, donde las razas más abundantes son: Holstein, Jersey y Pardo Suizo. En Doble Propósito, el común de las vacas que se ordeñan son cruces de ganado cebuino con las razas lecheras grandes tales como Pardo Suizo y Holstein (MAG 2003).

En El Salvador los sistemas de producción están constituidos por un 67% de fincas dedicadas a la ganadería de subsistencia, 30% pertenecen a sistemas doble propósito y solamente un 3% de las ganaderías son de lechería especializada. La producción promedio para los dos primeros sistemas es de 4 lt/vaca/día, la cual no alcanza a cubrir la demanda nacional por lo que se tiene que importar. Según FAO, el consumo per cápita de leche ha sido de 52.4 lt/año, cantidad insuficiente, de acuerdo al consumo adecuado (0.314 litro/persona/día). Los productos originados por los sistemas de producción animal aportan el 14% de la canasta básica, ofreciendo carne, leche y sus derivados.

Esto en gran medida es el reflejo de una falta de comprensión e información sobre los factores determinantes que afectan la producción de los animales, como son variables medioambientales, nutrición, manejo y reproducción. Aunque en muchos casos se registra la información, no es común la práctica de realizar cálculo de parámetros reproductivos, lactancias completas, indicadores de eficiencia de mano de obra, de rendimientos por unidad de terreno o de capital invertidos (MAG 2003).

La utilización de técnicas de diagnóstico para la evaluación de fincas, tales como las encuestas estáticas o el Análisis Rural Participativo (ARP) permiten hacer un diagnóstico más preciso de las condiciones de producción y rentabilidad de la finca, además tiene la ventaja de integrar a los productores a esta práctica y de esta forma identificar mejor los problemas de cada uno de los sistemas, vistos desde el punto de vista tanto del productor como del evaluador (MAG 2003).

En El Salvador los terrenos para ganadería suelen ser pequeños, los recursos alimenticios no muy valiosos y en la mayoría de los casos no se cuenta con buena asesoría técnica ni la capacidad de inversión. Además de la baja productividad, los ingresos en el sector se ven limitados por la dificultad para transformar la leche en productos de mejor valor y adecuados canales de comercialización más directos (MAG 2003). Por tal motivo, es necesario que las unidades de producción aprovechen eficientemente los recursos limitados con que cuentan para poder ofrecer a los animales condiciones adecuadas y obtener de ellos los mejores rendimientos posibles. En este contexto, existe un gran potencial de desarrollo, pues cambios significativos pueden conducir a mejores producciones, rentabilidades y satisfacción de demanda. Sin embargo, se hace necesario la identificación de las principales limitantes de producción y el planteamiento de soluciones para corregirlos.

La caracterización de los sistemas productivos en base a variables de manejo, productivas, económicas y sociales permiten un mejor entendimiento del nivel de uso de tecnologías y del proceso de toma de decisiones a nivel de finca; por lo tanto las opciones de desarrollo y políticas a aplicar deben ser diferentes para los tipos de sistemas productivos (Solano *et al.* 1998). Es necesario caracterizar los sistemas de producción para la identificación de los factores que dificultan la producción y reproducción principalmente, esto por medio de la identificación de parámetros o indicadores que nos ayuden a determinar la situación actual de cada tipo de sistema, y de la misma forma proponer alternativas para su mejoramiento.

En este sentido, dentro de las metodologías estadísticas utilizadas actualmente en la caracterización de sistemas productivos se encuentran las técnicas de análisis multivariado. Estas técnicas se utilizan para describir y resumir observaciones multidimensionales obtenidas sobre cada una muestra de unidades o casos en estudio dentro de una población (Johnson 1998; Infostat 2002). Entre las técnicas multivariadas más empleadas están el análisis factorial, el análisis de componentes principales y el análisis por conglomerados.

El Análisis de Componente Principales (ACP) es una técnica generalmente utilizada para reducir dimensionalidad, lo cual permite examinar todos los datos en un espacio de menor dimensión que el espacio original de las variables. Con el ACP se construyen ejes artificiales (*componentes principales*) que permiten obtener gráficos de dispersión de observaciones y/o variables con propiedades óptimas para la interpretación de la variabilidad y covariabilidad subyacente (Infostat 2002). La representación tradicional de este análisis es un gráfico bidimensional (*biplot*), llamado primer plano factorial de los dos componentes principales que

capturan la mayor proporción de la variabilidad presente en un conjunto de datos. Las variables originales se representan por medio de vectores cuya proyección sobre cada eje ortogonal representa la influencia de la variable respectiva sobre el correspondiente componente principal. El coseno del ángulo entre dos de las variables originales (en realidad entre los vectores que las representan) medido en el nuevo espacio coordenado, es una medida directa de la correlación entre dichas variables. Así, si el ángulo es próximo a cero, la correlación es estrecha y positiva; si el ángulo es próximo a 180° , la correlación es también estrecha pero negativa; finalmente, si el ángulo es cercano a 90° , las variables están escasamente relacionadas. Adicionalmente cada elemento de la población analizada (p.e cada finca) puede ser representado como un punto en el espacio coordenado (Johnson 1998; Smith 1999; Infostat 2002). La ubicación de un punto (p.e finca) en la misma dirección que un determinado vector (variable) significa que dicha finca se asocia con mayores valores para dicha variable.

El objetivo del presente estudio fue caracterizar los sistemas de producción bovina de lechería especializada y doble propósito prevalecientes en la zona norte de El Salvador de acuerdo a variables relacionadas con estructura física, manejo general y rendimiento productivo y reproductivo.

1.2 MATERIAL Y METODOS

Zona de Estudio

La investigación se realizó en fincas ganaderas del departamento de Chalatenango, zona norte de El Salvador (figura 2). Este departamento se encuentra a una altura de 300 a 450 msnm, su posición geográfica es 14° 07' 47" Latitud Norte y 89° 17' 27" Longitud Oeste, con una temperatura promedio de 23°C a 28°C (Mercado y Rodríguez 1996).

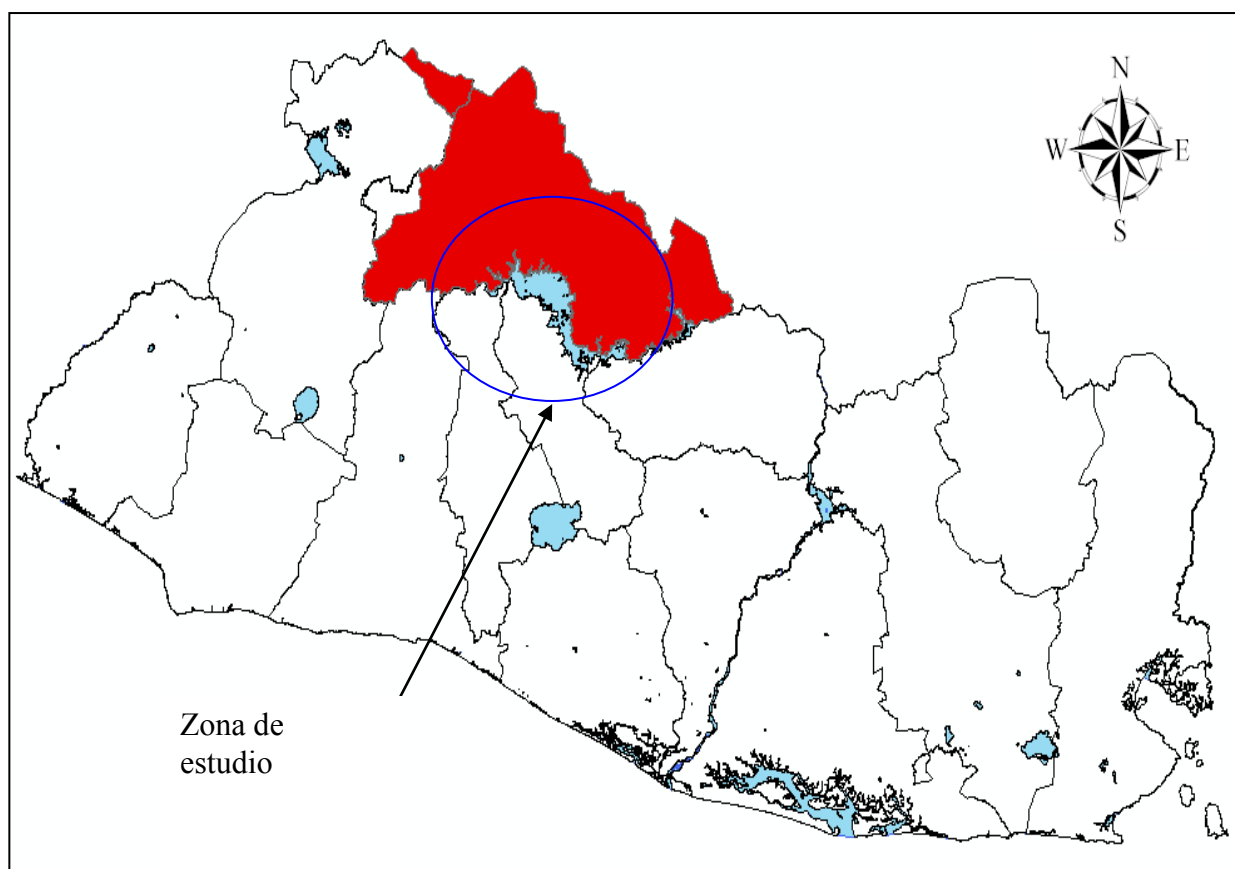


Figura 2. Localización de la zona de estudio en el Departamento de Chalatenango, Norte de El Salvador

Recolección de la información

Inicialmente, se realizaron reuniones con los ganaderos las cuales fueron programadas por medio de las asociaciones ganaderas de los diferentes municipios que se encuentran dentro el área de estudio, con el fin de dar a conocer los objetivos y metodología de la investigación. En

estas reuniones se definió el grupo de finqueros disponibles a participar, con los cuales se programaron las fechas de visitas a cada una de las ganaderías.

En las fincas de los productores que estuvieron dispuestos a colaborar con el estudio se obtuvo información general por medio de una encuesta estática (anexo 1). La información que se obtuvo a través de dicha encuesta se relacionó con aspectos tales como: Genética, Reproducción, Alimentación, Manejo e instalaciones, Sanidad y Economía.

Esta encuesta se aplicó a los productores dentro del grupo de fincas disponibles en la zona de estudio, lo cual ayudó a la clasificación inicial de las fincas según su sistema de producción. Se consideraron fincas especializadas aquellas cuyos ingresos dependen mayormente de la producción de leche y solo perciben ingresos ocasionales por venta de animales de desecho. Se consideraron fincas de Doble Propósito aquellas que perciben ingresos tanto por venta de leche como por venta de animales de engorde.

Con base en esta encuesta se identificaron parámetros de base para definir el **nivel tecnológico** de las fincas. Los parámetros utilizados se resumen en el cuadro 3. En cada parámetro se definió una escala (discreta o continua) en la cual los valores más altos se relacionaron con mayor nivel tecnológico (p.e mayor uso de suplementos, mayor uso de registros, mejor infraestructura, etc). Ambos grupos de fincas se compararon inicialmente con base en estadística descriptiva para cada uno de los parámetros del cuadro 3, así como mediante pruebas simples de T para comparación de 2 medias con el fin de explorar las variables en las que existen diferencias consistentes entre fincas pertenecientes a ambos sistemas de producción.

Cuadro 3. Variables (y escala de medición) utilizadas en la caracterización de los sistemas de producción

<u>Variable¹</u>	<u>Código</u>	<u>Escala</u>	<u>Clases</u>
Diversidad de Raza	raza	Discreta	0= cebú, 1=cruces de razas cárnicas, 2= Pardo Suizo 3= Cruces HossteinxBrahman o P. Suizo
Forma de servicio	ti_serv	Discreta	0=Natural, 1=Natural Controlada, 2= Ins. Artificial
Almacenamiento leche	alm_lec	Binaria	0= fresca, 1= fría
Número de vacas	num_vac	Discreta	Conteo, tamaño del hato en producción
Precio de venta leche	Prec_lec	\$/lt	Continua
Distintos suplementos	ti_alim	Discreta	Conteo, distintos tipos de suplementos suministrados
Concentrado	sum_conc	Discreta	Conteo, grupos distintos de animales a los cuales se suministra concentrado
Area Pasto Mejorado	pas_mej	%	Porcentaje del área total en pastos mejorados
Tamaño finca	ha_fin	Has	Tamaño total de la finca
Infraestructura	Ti_inf	Discreta	Conteo, Número de distintas estructuras
Maquinaria	Ti_maq	Discreta	Conteo, Número de distintos equipos
Condic. Infraestructura	cond_inf	Binaria	0= regular, 1= Buena
Cantidad M. de Obra	N_mo	Discreta	Conteo
Distancia a Municipio	dis_mun	Km	Continua
Tipo de ordeño	Ti_ord	Discreta	0>manual sin ternero 1>manual con ternero 2=mecánico
Número de ordeños	num_ord	Discreta	Conteo
Antigüedad finca	ed_fin	Años	Años de antigüedad de la finca
Uso de crédito	cred	%	0= No, 1 =Sí
Asistencia Técnica	as_tec	Discreta	1=baja, 2= regular, 3= buena
Escolaridad	niv_esc	años	Años de escolaridad del propietario
Tipos de Registro	ti_reg	Discreta	Conteo, distintos tipos de registro
Registro Sanitario	sanit	Discreta	Conteo, distintos tipos de control sanitario

Se aplicó una segunda encuesta 3 meses después de la encuesta inicial en un subgrupo de 13 de las fincas participantes (anexo 2). Mediante esta encuesta se pretendió evaluar el grado de concordancia con la información obtenida en la encuesta inicial y para determinar el grado de

variabilidad en el manejo de las fincas. Esta comparación se realizó mediante pruebas de comparación de medias pareadas para las 2 mediciones obtenidas de cada variable del cuadro 3.

Análisis Multivariado de Componentes Principales

Para complementar el análisis estadístico univariado se realizó adicionalmente un análisis multivariado por componentes principales sobre las variables obtenidas a través de la encuesta estática. Mediante este análisis se pretendió identificar el número mínimo de componentes que permiten explicar la máxima variación presente entre todas las fincas para los parámetros obtenidos en la encuesta estática. Asimismo se pretendió establecer el grado de asociación existente entre distintas variables de manejo y productividad en función del sistema de producción. Este análisis de componentes principales se realizó sobre las variables previamente estandarizadas, según se sugiere en los casos donde existen diversas escalas de medición (p.e variables discretas y continuas), como sucede en los datos obtenidos en la encuesta aplicada (Johnson 1998).

1.3 RESULTADOS

Encuesta estática

Se contó con un total de 29 fincas participantes en el estudio, de las cuales 14 se clasificaron como de Doble Propósito y 15 como Lechería Especializada. Los parámetros de estadística descriptiva para las principales variables evaluadas a través de la encuesta estática se presentan en el cuadro 4.

Como se observa en este cuadro la mayoría de las variables presentan gran variabilidad entre fincas lo que se denota en las altas desviaciones estándares.

Las pruebas de comparación de medias indicaron diferencias estadísticamente significativas ($p < 0.05$) para las variables *forma de servicio*, *número de vacas* y *tipo de ordeño*. En cuanto a esta variable todas las fincas de Doble Propósito utilizan montan natural, mientras que dentro de las fincas especializadas 2 utilizan Inseminación Artificial, 1 Monta Controlada y el resto monta natural.

Cuadro 4. Parámetros de estadística descriptiva y prueba de hipótesis para los principales parámetros de manejo obtenidos a través de la encuesta estática

<u>Variable¹</u>	<u>Doble Propósito</u>			<u>Lechería Especializada</u>			<u>Valor P</u>
	<u>n</u>	<u>X₁</u>	<u>D.E.</u>	<u>n</u>	<u>X₂</u>	<u>D.E.</u>	<u>H₀:X₁=X₂</u>
Forma de servicio	14	0	0	15	0.6	0.91	0.02*
Tipos de Razas	14	1.47	1.01	15	1.84	0.81	0.28
Almacenamiento	14	0	0	15	0.20	0.41	0.08
Precio de venta leche	14	0.27	0.05	15	0.28	0.04	0.46
Número de vacas	14	32.43	29.55	15	77	59.53	0.02*
Tipos suplementos	14	2.5	0.52	15	2.8	0.41	0.10
Concentrado	14	2.71	1.98	15	2.53	1.55	0.79
Area Pasto Mejorado	14	18.35	15.56	15	28	26.26	0.24
Tamaño finca	14	57.29	76.18	15	57.35	38.59	1.00
Tipo Infraestructura	14	2.64	1.82	15	3.2	1.97	0.44
Tipos de Maquinaria	14	1.93	1.86	15	3.8	3.88	0.11
Condic. Infraestructura	14	0.79	0.43	15	0.67	0.49	0.49
Cantidad M. de Obra	14	2.5	1.70	15	3.87	2.75	0.12
Distancia Municipio	14	3.94	3.96	15	2.43	1.52	0.20
Tipo de ordeño	14	0.14	0.36	15	0.53	0.64	0.05*
Número de ordeños	14	1.14	0.36	15	1.40	0.51	0.13
Antigüedad de finca	14	13.86	5.72	15	15.93	11.66	0.55
Uso de crédito	14	0.21	0.43	15	0.40	0.51	0.30
Asistencia Técnica	14	1.64	0.74	15	1.80	0.94	0.62
Escolaridad	14	3.93	2.09	15	2.87	1.41	0.12
Tipos de Registro	14	0.93	1.49	15	1.67	2.35	0.33
Registro Sanitario	14	2.86	0.36	15	2.87	0.35	0.94

¹Ver definición de variables y escalas utilizadas en Cuadro 2.

La Inseminación Artificial se practica solamente en algunas fincas lecheras especializadas, aunque en algunos de los casos cuando las vacas no quedan preñadas después de dos o tres servicios, toman la opción de cruzarlas con los toros que mantienen en las fincas, los cuales son de razas puras o con algún grado de pureza alto. Estas fincas que practican IA en su mayoría cuentan con asistencia técnica de algunas instituciones gubernamentales y no gubernamentales dedicadas a este campo, que se encargan de impulsar estos tipos de

programas de mejoras genéticas en las ganaderías que tienen potencial de crecimiento y desarrollo. En estas ganaderías se insemina con razas europeas, en el mayor de los casos es con la raza Holstein y el semen es en la mayoría de veces de toros que son criados fuera del país, principalmente de Estados Unidos.

En cuanto al *número de vacas* las diferencias indican que existe una tendencia a mayor número de animales en los sistemas especializados. En cuanto al *tipo de ordeño*, en un 69% de las fincas se ordeña manualmente con ternero al pie, y solo un 3.4% lo hacen mecánicamente, siendo estos sistemas de lechería especializada. En cuanto a la variable *número de ordeños* ($P=0.13$), se observó que el 72% de los productores realizan un solo ordeño, mientras que el resto realizan 2 ordeños: uno por la mañana y otro por la tarde, los que realizan estas dos jornadas pertenecen a los sistemas de producción lechera.

Otras variables en las que se observaron diferencias importantes, aunque no significativas fueron la forma de *almacenamiento* de leche ($P=0.08$), el *tipo de suplementos* ($P=0.10$), la *cantidad de mano de obra* ($P=0.12$) y el *tipo de maquinaria* ($P=0.11$).

Todas las fincas de Doble Propósito y la mayoría de las especializadas almacenan y comercializan su leche fresca, solo 3 de las fincas de Lechería Especializada poseen equipo de enfriamiento. La comercialización es un factor muy importante dentro de las explotaciones ganaderas ya que según el mercado al que puedan acceder los productores, puede que sus ingresos sean buenos, regulares o malos.

En la figura 3 se muestra los tipos de mercados (destinos) en los que los productores venden la leche, observándose como la gran mayoría (79%) venden su producto a los intermediarios.

Este fenómeno se da en los dos tipos de explotación, y solo una pequeña parte de las ganaderías que se dedican a la producción de leche venden su producto directamente a las empresas industrializadoras, que en alguna medida pagan un mejor y dan estímulos por porcentajes de grasa, lo que también ayuda a mejorar el precio de venta. Cabe mencionar que solamente un 7% de los productores dejan leche para autoconsumo, lo cual ayuda a mejorar la dieta alimenticia en sus hogares. Dependiendo de la cantidad de leche que se produce o de las condiciones locales, como distancia del municipio, acceso a carreteras, influye en el tipo de mercado al que pueden acceder los productores, por lo que algunos reciben un mejor precio.

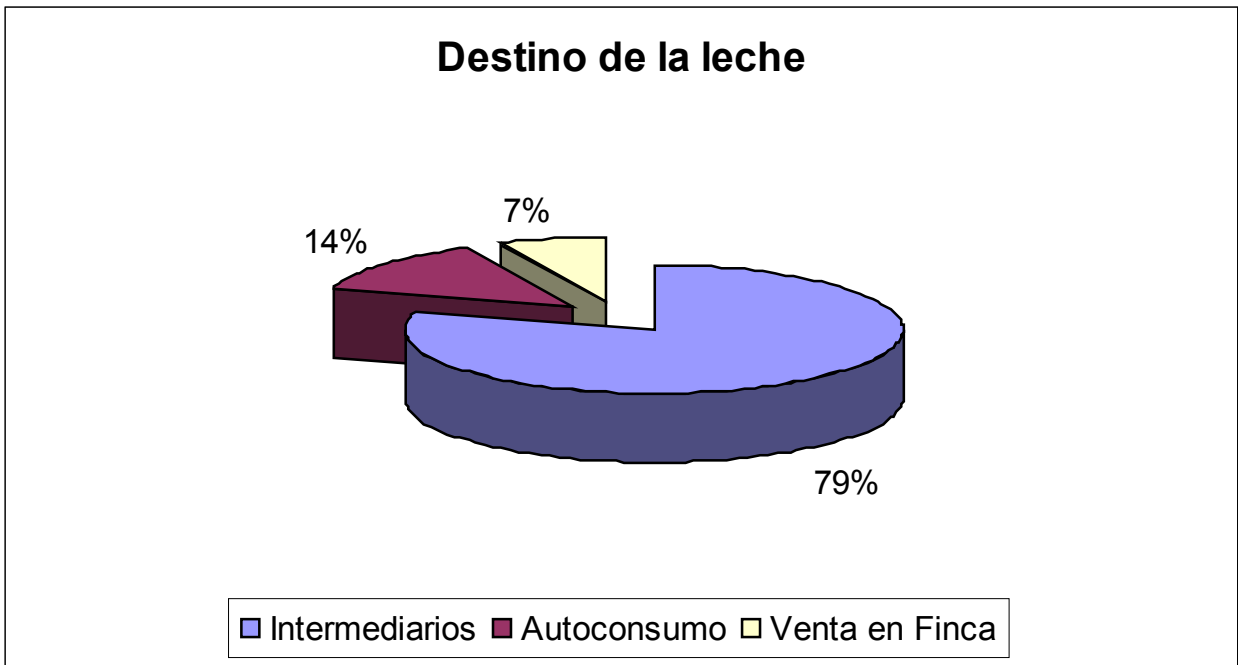


Figura 3. Destino de la leche de los sistemas de producción bovina, zona norte de El Salvador

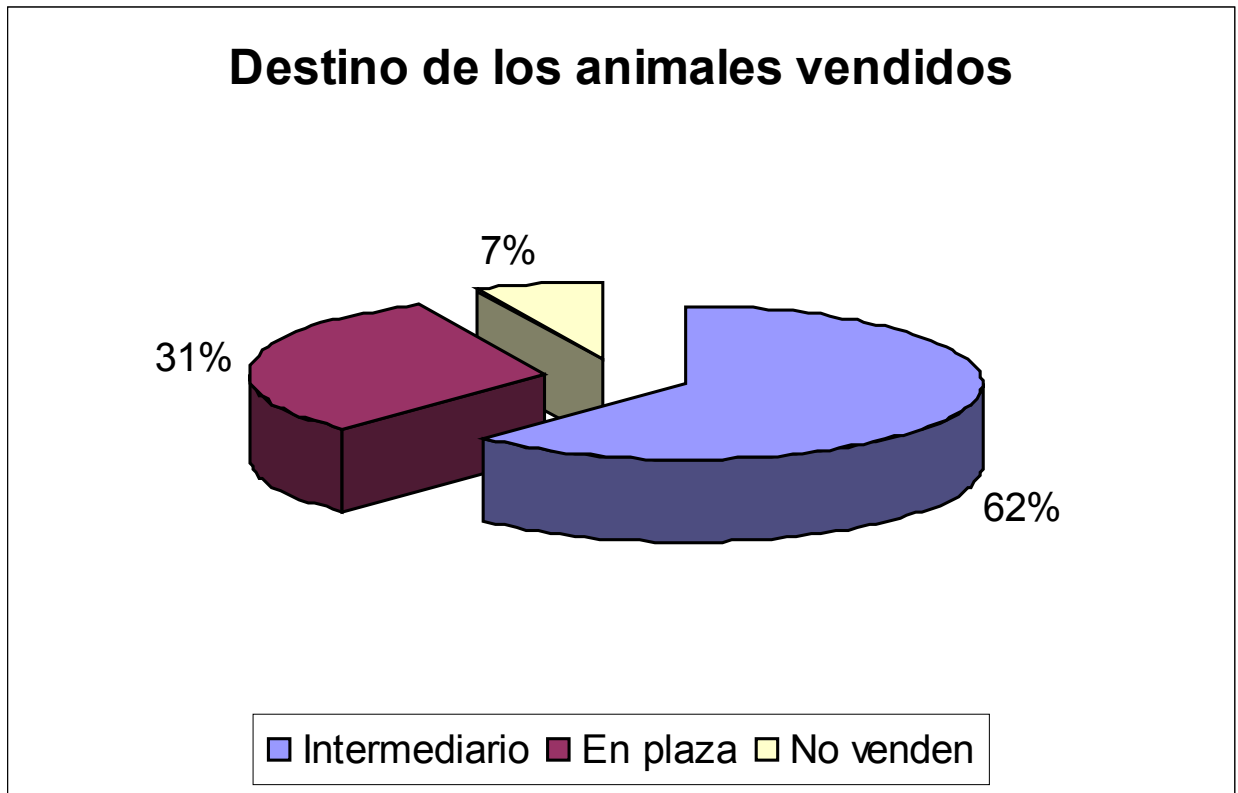


Figura 4. Destino de los animales de los sistemas de producción bovina, zona norte de El Salvador

Según los datos obtenidos el precio de venta promedio es de 0.27 centavos de dólar por botella (0.75 lt), teniendo como valor menor 0.19 y el mayor 0.35 centavos de dólar. No hubo diferencias significativas en el precio obtenido por fincas de ambos sistemas ($P=0.46$).

En cuanto a la comercialización de la carne, en promedio se comercializan 11.9 animales por año, y el precio promedio pagado a los productores por animal es de \$270.00, teniendo como valor mínimo \$ 100.00 y como valor máximo \$400.00. Al igual que en la comercialización de leche, los productores de ganado de carne, no tienen muchos espacios donde ofrecer su producto, por lo que la gran mayoría (62%) venden sus animales a los intermediarios (figura 4) y solo un 31% lo ofrecen o comercializan en plaza (Tiangué), donde generalmente pueden obtener mejores precios.

En cuanto a los tipos diferentes de alimentos suministrados una gran parte de los productores suministra a sus animales solo dos tipos de alimentos, pasto (100% de los productores) en combinación con un suplemento adicional, tal como concentrado, ensilaje o subproductos de otros cultivos, como caña de azúcar, rastrojos de maíz, sorgo o frijol. Por lo que se refiere a suplementación con concentrado, aunque no se observaron diferencias significativas ($P=79$), en el caso de los sistemas de producción lechera se observó una tendencia a suplementar con estos alimentos a tres grupos los cuales son: vacas en producción, vacas vacías y terneros o animales en crecimiento. Otro aspecto importante que se pudo observar es que en la mayoría de los sistemas, independientemente de la tendencia, no se da mucha utilidad a lo que es el balanceo de raciones, ya que a los animales se les ofrece lo que se encuentra en la finca.

Con relación a la cantidad de *mano de obra* empleada, si bien las diferencias no fueron estadísticamente significativas ($P=0.12$), se observó una tendencia a utilizar mayor número de operarios en las lecherías especializadas, lo que puede deberse al mayor número de animales en estas explotaciones y la mayor atención requerida en labores de ordeño y crianza de terneras.

En cuanto a la maquinaria y equipo tampoco se encontraron diferencias significativas entre los dos tipos de explotación, pero si se puede decir que en las explotaciones con tendencia a producción de leche hay una mayor cantidad de implementos para el trabajo dentro de las ganaderías (cuadro 5). Dentro del equipo o maquinaria que predomina en ambas explotaciones están la bomba de espalda (64% DP y 40% Leche) la cual es utilizada para bañar al ganado para el control de ectoparásitos o para el control de malezas en los potreros.

Cuadro 5. Porcentaje de explotaciones con distintos tipo de maquinaria y equipo en las fincas ganaderas de la zona norte de El Salvador.

<u>Equipo</u>	<u>Doble Propósito</u>	<u>Lechería Especializada</u>
Vehículo	28.7	53.3
Tractor	7.1	26.7
Arado	7.1	6.7
Rastra	7.1	6.7
Motosierra	0.0	20.0
Motobomba	14.3	26.7
Bomba de Espalda	64.3	40.0
Picapastos	42.9	66.7
Equipo de ordeño	0.0	13.3
Equipo I. Artificial	0.0	26.7
Pesebreras	0.0	20.0

Un 14% de los productores de doble propósito cuentan con motobomba en el caso de los que su fuente de agua es pozo. En las fincas con tendencia a lechería un 53% de los productores cuentan con vehículo, mientras que en doble propósito solamente un 28%. Se cuenta con picadora de pasto en el caso de los que tienen pasto de corte ya sea para ofrecerlo en fresco o para la elaboración de silos. Otro aspecto importante que cabe mencionar es que solo un 26% de las explotaciones lecheras cuentan con equipo para inseminación artificial, mientras que el caso de doble propósito no existe del todo.

En cuanto a *infraestructura* se observó que en general las fincas cuentan con lo básico para el manejo de los animales (figura 5) ya que la mayoría cuentan con un corral para ordeño (89%), cercas (100%) y bebederos (55%). En este sentido, no hay diferencias marcadas entre explotaciones de doble propósito comparado con lechería especializada. Otras estructuras menos frecuentes fueron: casas (41%), establo (27%), bodega (6%), comederos (51%) y alojamiento para terneros (10%). Las condiciones de estas estructuras son relativamente buenas en ambos sistemas. Las estructuras grandes como establos, casas, corrales, son de materiales resistentes que duran por mucho tiempo, en su mayoría son construidas con ladrillos, los techos son de teja o láminas de cemento, las columnas son en su mayoría de madera, solo en algunos casos se puede observar estructuras hechas de hierro, esto tal vez por

que en estas ganaderías ya cuentan con mejores ingresos y por ende tienen la capacidad de invertir en la infraestructura.

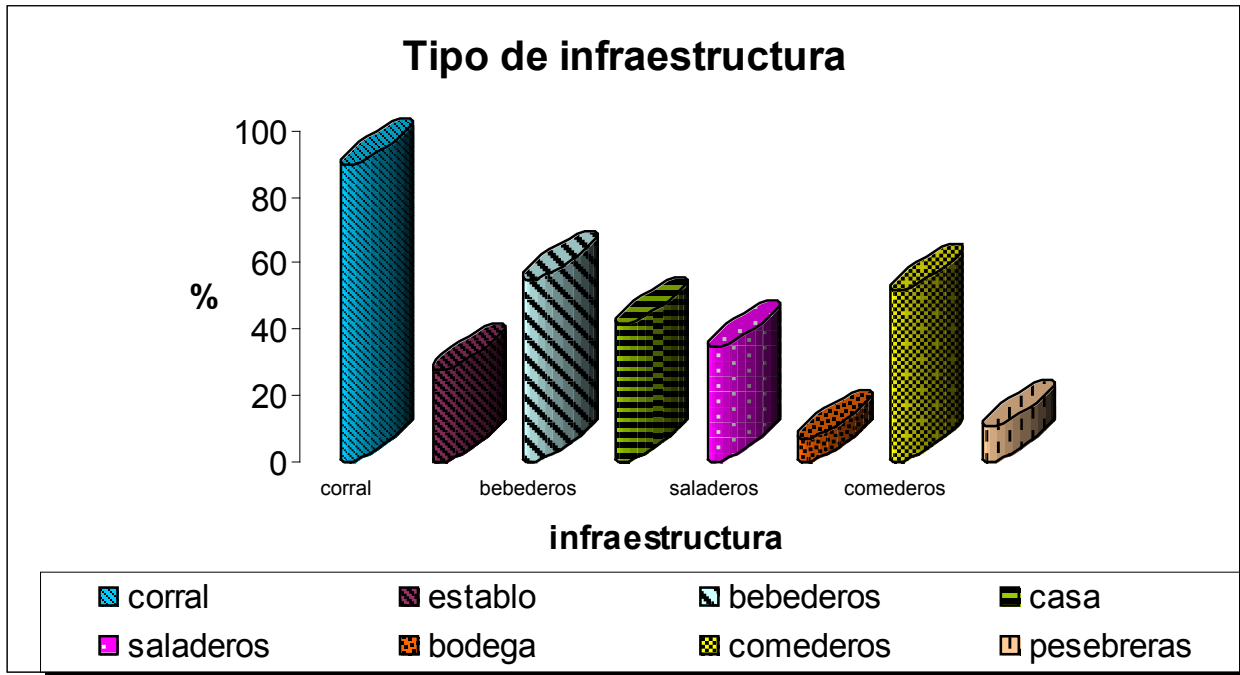


Figura 5. Infraestructura predominante en los sistemas de producción bovina de la zona Norte de El Salvador

Para las demás variables, no existen diferencias claras entre ambos sistemas. En cuanto a los tipos raciales se pudo observar que hay varios tipos de razas dentro de los sistemas de producción. Se presentan razas cebuínas (21.4%), cruces entre cebuínas (28.6%), cruces entre razas cebuínas y europeas (28.6%, p.e Pardo SuizoxBrahman, HolsteinxBrahman) y cruces entre razas lecheras (21.4%, p.e HolsteinxPardo Suizo, HolsteinxJersey).

El cruce entre Pardo SuizoxBrahman tiende a presentarse más en las explotaciones que se dedican a la producción de leche, donde también se pueden encontrar cruces de HolsteinxPardo Suizo y HolsteinxBrahman. En algunos casos se encuentran animales puros de razas europeas, sin embargo son excepciones, debido a que no se adaptan a las condiciones climáticas y los recursos con los que se cuentan dentro de las ganaderías.

No se observaron diferencias significativas en el tamaño total de las fincas de ambos sistemas. En cuanto a la distribución general del área (figura 6) se puede observar que, en promedio, un

51% del área total se dedica a pasto natural o nativo que en su gran mayoría es zacate Jaragua ya que es el que más se adapta a la zona y es resistente a las sequías. En época de lluvias hay suficiente pasto para alimentar a los animales, pero no así durante la época seca. Para la época seca, algunos productores se proveen henificando pastos, para lo cual se dedica en promedio un 21% del área total. De este tipo de alimento un 20% es de pasto de corte el cual es ofrecido verde o utilizado para elaborar silos. No se observaron diferencias significativas entre ambos sistemas de producción en cuanto a la proporción de terrenos dedicada a pastos mejorados ($P=0.24$), aunque el promedio fue mayor en las lecherías especializadas.

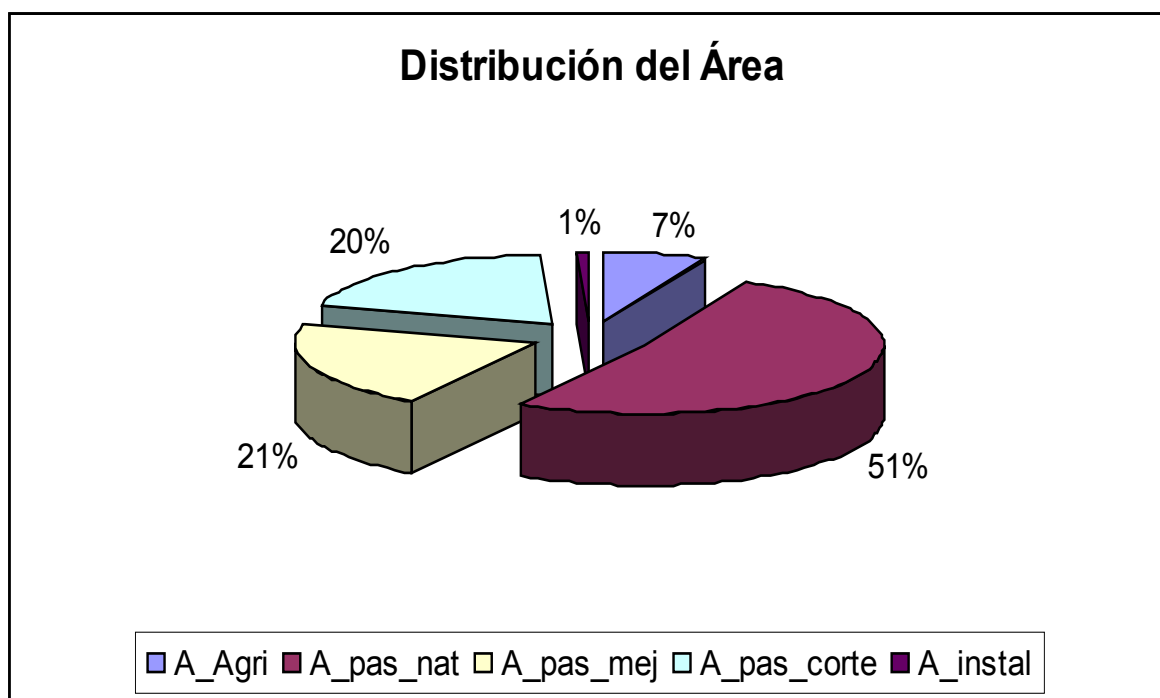


Figura 5. Distribución del área en general de las ganaderías de la zona Norte de El Salvador.

El promedio de potreros que tienen los productores es de 6, teniendo como valor mínimo 2 y máximo 18, aunque en algunos casos este número es muy pequeño en comparación con el área de pastos con la que cuentan, lo que puede indicar que no hay un adecuado manejo de pastizales y que las cargas animales pueden ser muy grandes o en otros casos, los terrenos deben estar siendo subutilizados.

No se observaron diferencias significativas entre ambos sistemas de producción en cuanto al número de prácticas sanitarias que se practican regularmente. Todos los ganaderos han adoptado la práctica de vacunar sus animales, con intervalos de seis meses, a entradas y salidas del invierno. Las principales enfermedades contra las que aplican las vacunas son ántrax y carbón sintomático. De igual forma muchos productores aprovechan este periodo para la aplicación de vitaminas y productos para el control de parásitos externos e internos, en algunos casos priorizando diferentes grupos de animales. Es importante mencionar que no todos los sistemas de producción cuentan con un botiquín, ya que las medicinas son compradas en el momento en que los animales lo requieren, en el caso de los que lo tienen cuentan solo con algún tipo de antibiótico, desparasitantes, jeringas, agujas, y equipo para poner suero.

Tampoco se observaron diferencias significativas entre sistemas en cuanto al tipo de registros que se mantienen con regularidad, aunque nuevamente hay una tendencia a mayor número de registros en lechería especializada. En general la tendencia a llevar un sistema de registros no es muy común dentro de los sistemas de producción. En los casos en que existen, los principales datos que se registran son: nacimientos, reproducción y compra/venta de animales. Estos registros son llevados en libretas de diario, en la mayoría de los casos, y en algunos pocos casos electrónicamente, donde se lleva un control por vaca en cuanto a reproducción principalmente (fechas de celos, servicios, toros, pariciones).

No se observaron diferencias significativas en acceso a crédito ($p=0.30$) o en uso de asistencia técnica ($p=0.62$) aunque existe tendencia a mayores índices en lechería especializada en ambos parámetros. Tampoco existieron diferencias significativas en nivel de escolaridad del propietario ($p=0.12$) o en años de antigüedad de la finca ($p=0.55$).

Variables de Rendimiento

Dentro de las variables relacionadas con rendimiento (cuadro 6), se encontraron diferencias significativas ($p<0.05$) entre sistemas de producción para las variables *producción por finca/día*, *producción por vaca/día* e *ingresos x leche*. Las diferencias indican una mayor producción e ingresos para las fincas especializadas. Al hacer la comparación en términos de *producción x hectárea* no se observan diferencias significativas ($p=0.11$), pero nuevamente la tendencia indica mayores producciones en los sistemas especializados. Por el contrario los ingresos por venta de carne tienden a ser mayores en los sistemas de doble propósito, aunque las diferencias no son significativas.

Cuadro 6. Principales parámetros de rendimiento (X, DE) según sistema de producción

<u>Variable</u>	<u>Escala</u>	<u>Doble Propósito</u>			<u>Lechería Especializada</u>			<u>P</u>
		<u>n</u>	<u>X</u>	<u>D.E.</u>	<u>n</u>	<u>X</u>	<u>D.E.</u>	
Intervalo entre partos	meses	14	12.36	0.63	15	12.27	1.16	0.80
Edad al 1er Parto	meses	14	31.57	6.1	15	31.4	6.34	0.94
Produc. Leche vaca/día	botellas	14	7.71	4.44	15	11.84	4.6	0.02*
Produc. Leche finca/día	botellas	14	120.2	148.7	15	429.2	503.0	0.04*
Produc. Leche ha/año	botellas	14	1267.4	2296.2	15	2884.8	2978.5	0.11
Ingresos x leche	\$/año	14	11998.9	14840.1	15	47712.7	60646.2	0.04*
Ingresos x carne	\$/año	14	3517.9	8243.8	15	303.3	718.8	0.17

En cuanto a las variables relacionadas con rendimiento reproductivo no se observaron diferencias significativas, tanto para *Edad a Primer Parto* ($p=0.94$) como para *Intervalo entre Partos* ($p=0.80$). Como se observa en el cuadro 6, los promedios fueron bastante similares entre ambos sistemas, siendo el intervalo entre partos ligeramente superior a los 12 meses y la edad al parto superior a los 31 meses.

Finalmente, la comparación de medias pareadas entre las mediciones realizadas por las 2 encuestas señaló que existieron únicamente 6 variables en las que se observó algún cambio. Se observaron cambios significativos ($P<0.05$) únicamente en los *ingresos por leche* y *suministro de concentrado*; y cambios no significativos en *infraestructura* ($p=0.54$), *maquinaria* ($p=0.99$), *ordeño* ($p=0.34$) y *registros* ($p=0.27$). Para todas las demás variables no se observó variación entre los valores obtenidos en ambas encuestas.

Análisis multivariado por componentes principales

El cuadro 5 muestra los autovalores obtenidos para cada uno de los componentes principales y la proporción correspondiente de varianza explicada. Como se observa los primeros 2 componentes principales explican el 46% de la varianza, aumentando a 61% si se consideran los primeros 4 componentes.

Cuadro 7. Autovalores obtenidos mediante análisis de componentes principales y correspondiente proporción de la varianza explicada

<u>Componente</u>	<u>Valor Lambda</u>	<u>Varianza (%)</u>	<u>Varianza Acumulada (%)</u>
1.00	10.42	0.36	0.36
2.00	2.86	0.10	0.46
3.00	2.49	0.09	0.54
4.00	2.01	0.07	0.61
5.00	1.52	0.05	0.67
6.00	1.41	0.05	0.71
7.00	1.29	0.04	0.76
8.00	1.05	0.04	0.79
9.00	0.97	0.03	0.83
10.00	0.93	0.03	0.86

Se seleccionaron los primeros 4 componentes con el fin de explorar más a fondo las relaciones entre las variables originales y dichos componentes. Al analizar las correlaciones entre los 4 primeros componentes principales y las variables originales (cuadro 7) es posible determinar cuáles variables originales tienen mayor impacto en cada componente y también es posible visualizar de manera gráfica cómo se distribuye la población de fincas analizada con respecto a estos componentes (figuras 7 y 8).

Como se observa en el cuadro 8 (celdas sombreadas, 1era columna) el primer componente principal tiene correlaciones altas y positivas con 14 variables (p.e leche x finca/día, ingresos x leche, número de vacas, leche x ha) y correlaciones altas negativas con 1 sola variable (edad primer parto). Es importante notar que entre estas variables la mayoría están relacionadas con rendimiento y específicamente con producción de leche. Al observar la posición relativa de las fincas sobre este componente (eje horizontal, figura 7) podemos observar que las fincas colocadas hacia la derecha son las que presentan valores altos para las variables (vectores) que se dirigen en la misma dirección, que son las que se correlacionan positivamente con este componente.

Cuadro 8. Correlaciones entre variables originales y primeros 4 componentes principales

<u>Variable</u>	<u>CP 1</u>	<u>CP 2</u>	<u>CP 3</u>	<u>CP 4</u>
lec_finxd	0.93	0.11	-0.04	-0.22
ing_lec	0.92	0.07	-0.01	-0.22
ti_maq	0.87	-0.14	0.02	0.21
lec_ha_an	0.85	-0.22	-0.13	-0.15
ti_ord	0.84	-0.16	-0.10	-0.33
lec_vacxd	0.84	0.04	-0.08	0.16
num_vac	0.83	0.22	-0.14	0.02
ti_reg	0.78	-0.18	0.28	0.24
n_mo	0.77	0.51	-0.09	-0.04
ti_serv	0.73	-0.27	0.12	0.02
ti_inf	0.71	-0.04	-0.03	0.40
Num_ord	0.71	0.29	0.20	-0.14
as_tec	0.66	-0.22	0.12	-0.11
ti_alim	0.62	0.26	-0.28	0.41
epp	-0.62	0.37	-0.29	-0.13
alm_lec	0.60	0.06	-0.16	-0.47
prec_lec	0.58	-0.27	0.35	0.11
ha_fin	0.21	0.75	0.21	0.32
cond_inf	0.13	-0.70	0.01	0.10
ed_fin	0.19	0.61	-0.22	-0.01
niv_esc	0.22	0.28	0.73	0.32
pas_mej	0.36	-0.15	-0.67	0.29
sum_conc	0.05	-0.05	0.54	-0.29
raza	0.22	-0.18	-0.43	0.16
cred	-0.17	0.34	0.40	0.09
ing_car	-0.05	0.13	-0.10	0.48
sanit	-0.05	-0.40	0.38	0.45
iep	-0.29	-0.07	-0.34	0.43
dis_mun	-0.17	-0.22	-0.03	-0.04

Estas fincas localizadas hacia la derecha en el componente 1 tienden a ser las que presentan mayor nivel tecnológico (mayor producción de leche, mayores ingresos x leche, más

suplementación) y también menor edad a primer parto (vector en dirección contraria). Cabe señalar que estas fincas localizadas hacia la derecha son una minoría y tienden a ser de lechería especializada (números 15 a 29). Por ejemplo la finca 15 (figura 7, extremo derecho) corresponde a la finca de lechería especializada con la mayor producción y el mayor ingreso por hectárea y por finca, entre otros aspectos. Esta finca aparece separada del resto por cuanto su comportamiento relativo es muy diferente a las demás. Por el contrario, las fincas localizadas en el extremo izquierdo (p.e fincas 26 y 27) son aquellas que presentan valores bajos para las 14 variables anteriores y altos para edad al parto; o sea, tienden a ser fincas con un menor nivel tecnológico. Cabe notar que hay un mayor número de fincas ubicadas en este sector y son tanto de lechería especializa como de Doble Propósito.

Este primer componente principal es el más informativo de los 4, ya que captura la mayor parte de la variación y como se observa, permite ubicar las fincas de acuerdo a su nivel tecnológico ya que combina la información de la mayoría de las variables relacionadas con rendimiento. Los otros 3 componentes, presentan relaciones fuertes solo con un número reducido de variables, por lo que la información adicional que suministran es limitada. En el caso del componente 2 podemos ver que presenta correlaciones altas positivas con las variables de *tamaño de la finca* y *antigüedad de la finca*; y una correlación alta negativa con *condición de infraestructura* (celdas sombreadas, 2da columna, cuadro 8). De esta manera las fincas localizadas hacia el extremo superior en la figura 7 (p.e finca no. 5 y 18) se distinguen de las demás principalmente por su mayor tamaño y mayor antigüedad; según se denota por la dirección de los vectores correspondientes a estas variables. Por el contrario las fincas ubicadas en la parte inferior tendrían las características contrarias. Es evidente que este componente no permite hacer una separación tan eficiente de las fincas como en el caso anterior pues la varianza explicada es mucho menor.

De manera similar sucede con el componente principal 3, el cual presenta correlaciones altas positivas con *nivel de escolaridad*, *suministro de concentrado* y *acceso a crédito*; pero negativa con *% de pasto mejorado* y *raza* (cuadro 8, columna 3). La localización de las fincas con respecto a este componente se puede observar en la figura 8. En esta figura las fincas al extremo izquierdo (p. e. fincas 17 y 16) se distinguen del resto, una por tener una mayor proporción de área en pastos mejorados y la otro por contar con genotipos más lecheros. Al otro extremo, las fincas 25 y 26 se distinguen por suministrar concentrado un mayor número de grupos animales. Sin embargo, como se observa en el cuadro 8, este componente explica solamente un 9% de la varianza.

Por último, el 4to. componente presenta correlaciones positivas de magnitud intermedia con las variables *manejo sanitario, ingresos por carne, tipo de infraestructura, tipos de alimentos e intervalo entre partos*, y una correlación negativa con la variable de almacenamiento de leche (cuadro 8, columna 4). Al observar la distribución de las fincas con respecto a este componente (eje vertical, figura 8) se observan que las fincas en el extremo superior (p.e fincas 1 y 29) son las que presentan más infraestructura y maquinaria. Nuevamente, este componente solo explica un 7% de la varianza.

Finalmente, la variable distancia al municipio no presenta correlaciones importantes con ninguno de los 4 componentes, lo que significa que esta variable es independiente de las demás variables de manejo o rendimiento.

Se realizó un segundo análisis de componentes principales especificando el grupo de pertenencia (Doble Propósito o Lechería Especializada) en vez de la identificación individual de las fincas, con el fin de identificar las variables que se asocian positiva y negativamente con cada sistema. El resultado de este análisis se muestra en la figura 9. En esta figura se observa que las variables que tienden a correlacionarse positivamente, o sea que presentan mayores valores en los sistemas de Lechería Especializada (extremo derecho), son variables tanto de tipo físico, tales como: tamaño de finca, % de pastos mejorados; tipo de maquinaria; como también algunas variables de manejo, tales como: mano de obra, tipo de ordeño, prácticas sanitarias; y algunas variables de rendimiento como: producción de leche x finca, leche x vaca y leche x hectárea. Asimismo, este sistema presentaría correlaciones negativas (menores valores) para las variables en dirección contraria, por ejemplo menor edad al parto y menor intervalo entre partos.

De manera similar podemos interpretar en la figura 9 que las variables que tienden a correlacionarse positivamente con los sistemas de Doble Propósito (extremo izquierdo) son variables tales como ingresos x carne, edad a primer parto e intervalo entre partos, condición de la infraestructura, distancia al municipio y suministro de concentrado. Asimismo este sistema tendería a presentar correlaciones negativas con todas las variables que se extienden en sentido contrario.

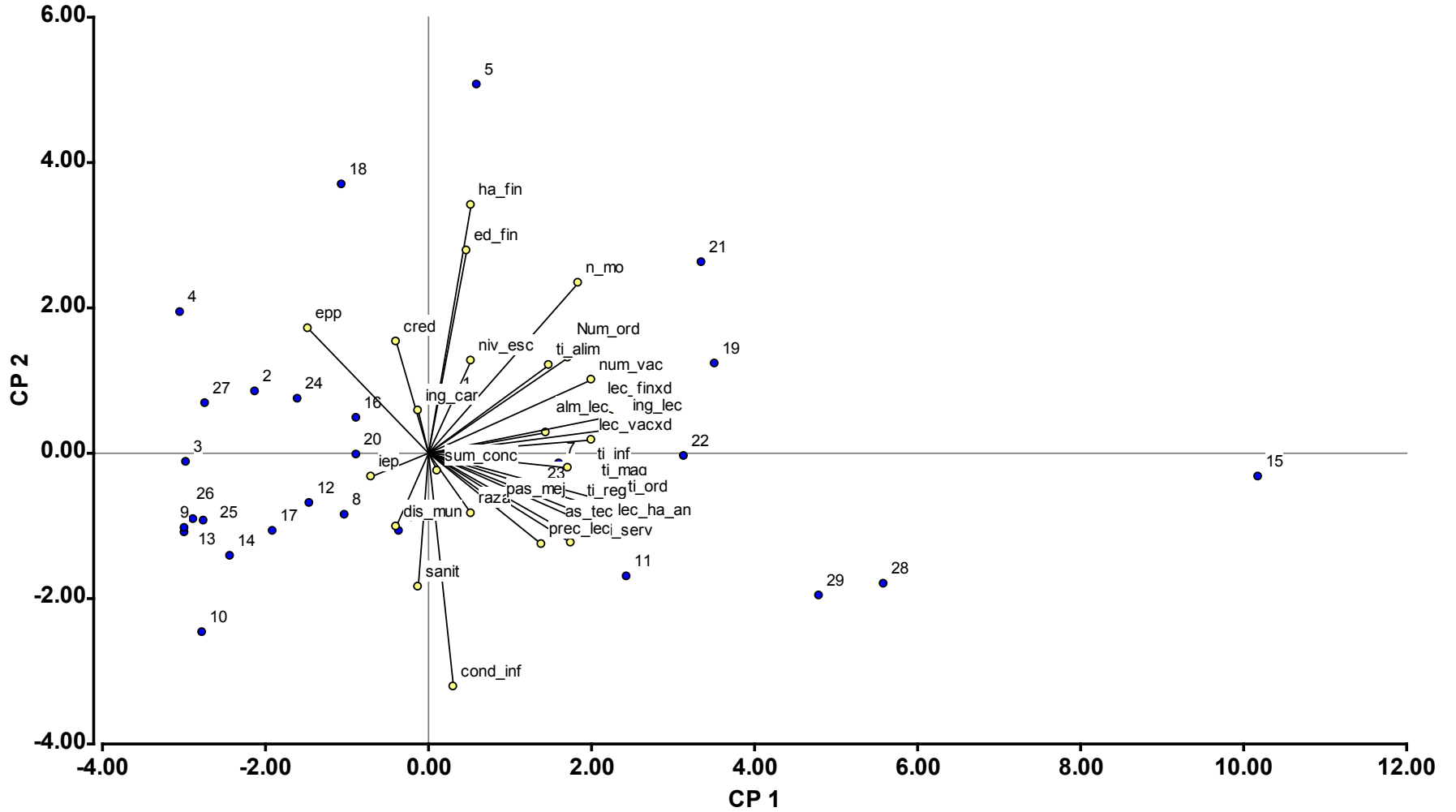


Figura 7. Distribución de las fincas (puntos oscuros) con respecto a las variables (vectores) en el espacio bidimensional formado por los 2 primeros componentes principales (46% de varianza explicada).

*Fincas 1 a 14 son de Doble Propósito, Fincas 15 a 29 son de Lechería Especializada

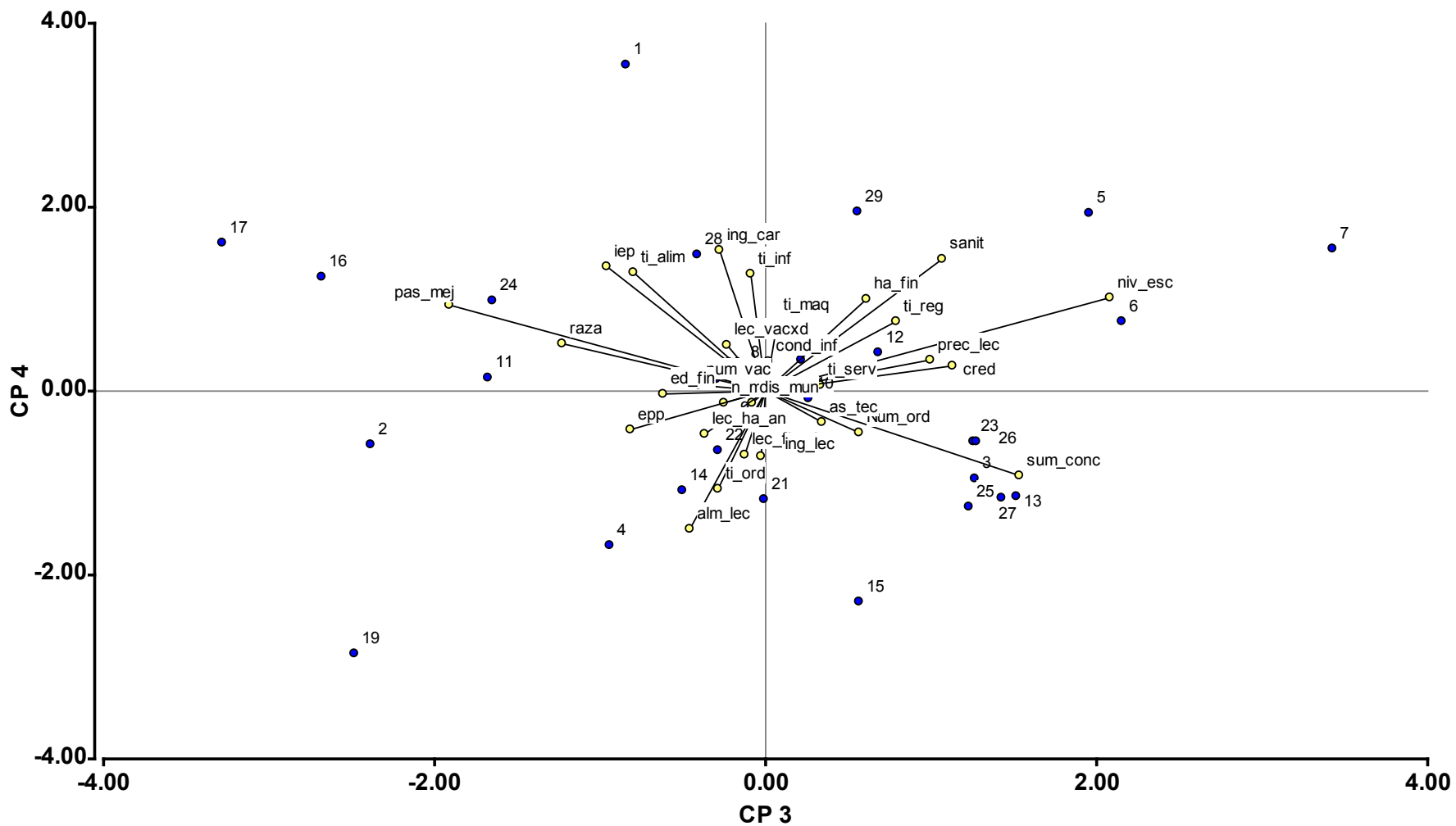


Figura 8. Distribución de las fincas (puntos oscuros) con respecto a las variables (vectores) en el espacio bidimensional formado por el 3er y 4to componentes principales (16% de varianza explicada)

*Fincas 1 a 14 son de Doble Propósito, Fincas 15 a 29 son de Lechería Especializada

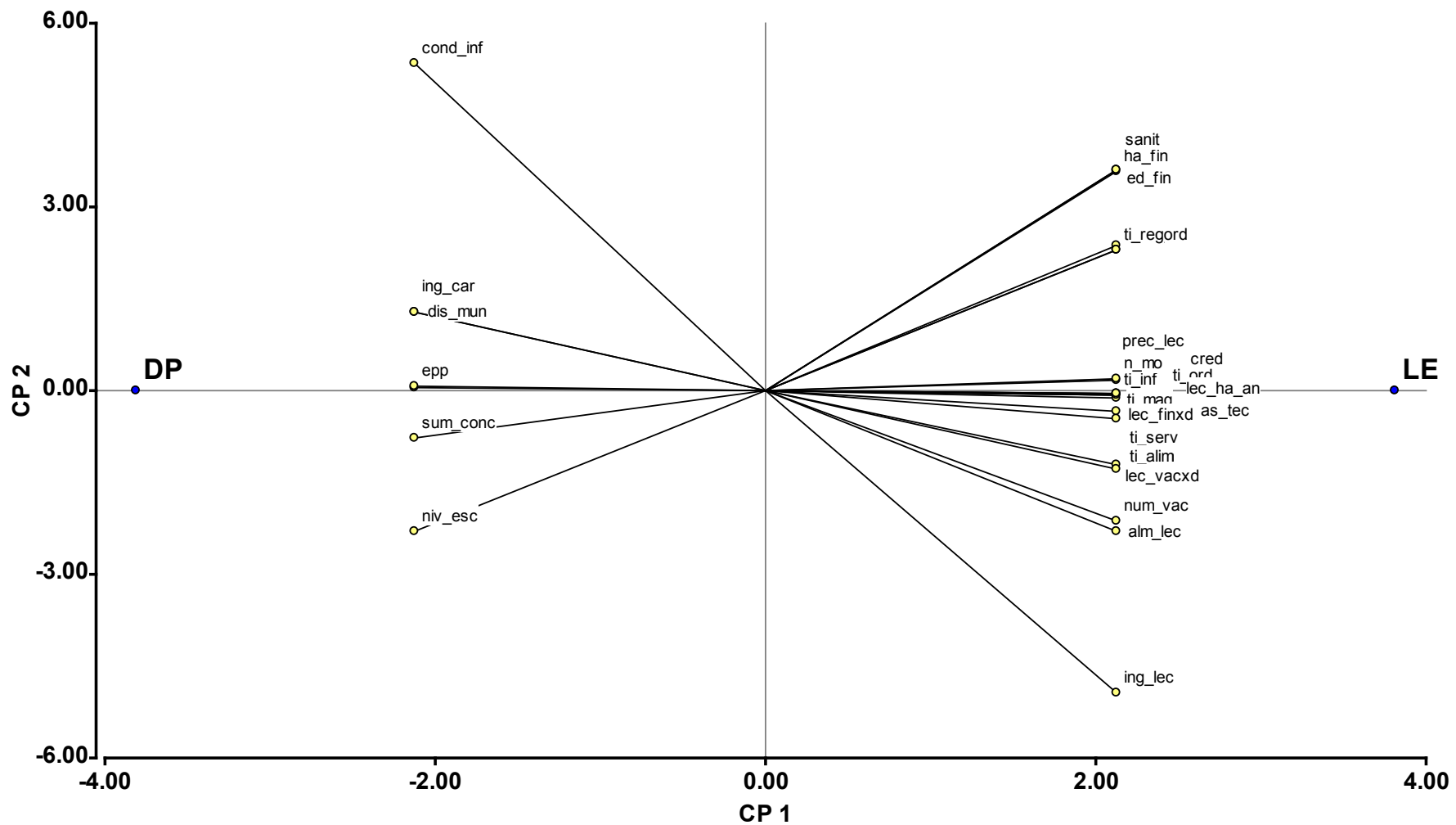


Figura 9. Distribución de las fincas agrupadas por sistemas de producción (LE Lechería Especializada; DP Doble Propósito) con respecto a las variables (vectores) en el espacio bidimensional formado por el 1er y 2do componentes principales

1.4 DISCUSION

Variabes de estructura y manejo

Los diferentes sistemas de producción bovina se diferencian según su forma de obtener el producto meta (leche o carne), en donde intervienen las técnicas y conocimientos necesarios para lograr ese fin. Dentro de esto, los resultados obtenidos en el presente estudio al determinar las características particulares de cada uno de los sistemas de producción bovina se encontraron dos tipos de explotaciones lechería y doble propósito; en las cuales se identificaron diferencias significativas en el tipo de servicio, número de vacas y el tipo de ordeño; estas variables poseen la tendencia a tener valores mas altos en las lecherías especializadas, tal como lo menciona Ruan y Rodríguez (1989), que según su caracterización los sistemas de producción, en especializados o tecnificados hay una mayor inversión en cuanto a recursos.

Con respecto al nivel de escolaridad, Alauja et al (1991) y Bueno (1989), manifiestan que este es un factor que esta asociado a las técnicas adoptadas e implementadas por los productores en sus explotaciones, en este caso se puede observar que en ambos tipos de explotaciones los niveles de escolaridad varían, aunque el valor mas alto se encuentra en los sistemas de doble propósito, sin embargo se puede observar que las lecherías especializadas poseen la leve ventaja de tener asistencia técnica mas puntual en cuanto a manejo y aprovechamiento de los recursos, así como lo manifiestan Jiménez (1984), Alauja (1991) y Peña (1989), que es necesario que los técnicos deben conocer el objetivo de la explotación así como sus propósitos y recursos, ya que de esta forma se identificará el interés del productor para la capacitación y adopción de nuevas tecnologías que ayuden a aumentar los niveles de producción mejorar la eficiencia en el uso de los recursos.

En cuanto al recurso forrajero se observo que hay una relación mayor en cuanto al área total de pastos contra pastos mejorados en las ganaderías clasificadas como lecheras, estos resultados están de acorde con los encontrados por Peña (1989), quien observo que aquellos productores interesados en incrementar sus volúmenes de producción trataban de mejorar el uso del recurso forrajero a través de la introducción de gramíneas mas productivas y aprovechamiento de forraje de corte. De acuerdo a la clasificación que hace Aldana 1990 y FAO 2002, según el tipo de pastizales con los que cuentan las fincas, estas entran en la de "*Pastoreo intensivo suplementado: pastoreo intensivo sobre pastos mejorados con adición de pastos de Corte, residuos de cosechas y en ocasiones alimentos Concentrados*", ambas explotaciones tienen diferentes tipos de pastos y en cierta medida suplementan para compensar los requerimientos nutricionales dependiendo la época del año. Otro dato importante que reporta la UNAM- CNA (1992), sobre la alimentación del ganado de doble propósito en época seca es una

de las principales limitantes, de lo cual se esperaría una fuerte acción de los ganaderos por superar el problema, sin embargo los resultados de su estudio indicaron que no es así, un 66% de los ganaderos no dan a sus animales alimentos adicionales al pastoreo, lo que se refleja en una baja productividad del sistema.

Con lo que respecta a inversión en infraestructura y maquinaria se observó que es menor en las ganaderías de doble propósito, donde solo se cuenta con lo más necesario como corrales, comederos (en algunos casos), cercado de alambre; no así en las lecherías, en donde se pueden ver instalaciones más adecuadas para los animales, ya que en algunas de estas cuentan con salas de ordeño, corrales, mangas, jaulas para terneros, entre otras; siendo estos resultados parecidos a los descritos por Martínez (1999) en su clasificación de los sistemas de producción en El Salvador, reflejando así lo expresado por Ruan y Romero (1989). Peña (1993), también identifica que este factor está determinado por la capacidad de inversión de los productores, encontrando que diferencias marcadas en su estudio que estableció escalas de puntuación según el nivel tecnológico de las ganaderías estudiadas.

En lo que se refiere a sanidad se pudo observar que en ambos tipos de explotación se implementan prácticas de prevención por medio de la vacunación, en algunas con mayor frecuencia que en otras, aunque de acuerdo con lo expuesto por Ruan y Rodríguez (1989), esto depende de los programas de difusión y transferencia de tecnología que existan en la región, así como del interés de los productores en las capacitaciones.

Variables de Rendimiento

Producción por vaca por día.

Haciendo una comparación de los datos obtenidos en cada uno de los sistemas se ve una diferencia de 3 lt/vaca/día. Tomando en cuenta el promedio de los sistemas de Doble Propósito sus valores son similares a los encontrados por De Sa (1975), el cual fue de 5.79 kg por vaca por día y por Morales (1992), en un estudio de seis fincas de ganado de doble propósito bajo dos ordeños diarios en Costa Rica, el cual fue de 5.67 kg por vaca por día.

Datos similares se encontraron en diferentes estudios realizados por UNAM-CNA (1992), CORPOICA (1994), Fernández et al (2006), al identificar que en los diferentes sistemas productivos de estos países los promedios de producción son de 3 a 6 litros de leche/vaca/día (4 – 8 bot/vaca/día). Los cuales están relacionados con una inadecuada orientación tecnológica, reflejada en el mal manejo de los suelos y praderas dando origen a una baja disponibilidad de forraje y la consecuente necesidad de ampliar el área de potreros.

Producción por hectárea por año. Los valores reflejados en este estudio para el sistema de doble propósito está muy por debajo de los valores encontrados por Alburez *et al* (1997) el

cual fue de 3 658.61 kg de leche. De igual forma los datos de El IICA (1992) registraron una producción de 2 276 kg/ha/año en sistemas de producción bovina de doble propósito en la costa sur de Guatemala.

Edad al primer parto (EPP): los promedios obtenidos en ambos sistemas de producción son similares, son similares en ambos sistemas de producción y se encuentran dentro de los datos que Mejías y Zamora (1999), Calvo (1999), Muñoz y Zamora (1998) quienes consideran que las edades deben ser comprendidas entre 26-33 meses, además de tomar en cuenta el peso de las novillas, el cual debe ser según ellos superior a los 450 kg; coincidiendo con lo planteado por Calvera y Morales (1999), Díaz (1998), Évora *et al* (1996), quienes fijan en 27 meses la edad al parto para ganancias superiores y en 39 meses para ganancias inferiores.

Con respecto al **Intervalo Entre Partos (IEP)**, los dos tipos e sistemas de producción se encuentran dentro de los parámetros adecuados ya que se aceptan en ganadería de leche intervalos entre partos de 12 a 14 meses. Datos mas altos fueron encontrados en un estudio realizado en Guatemala donde Alburez *et al* (1997) encontraron que el intervalo entre partos de las ganaderías de doble propósito fue de $450.62 + 66.24$ (15 a 17 meses). Otro estudio realizado por el IICA (1992) en 5 parcelamientos de la Costa Sur de Guatemala, muestran una media general de 412 ± 88 días (13 a 15 meses) como valor de IEP. Varios autores (Varner *et al*, 1980; Gonzalez, 1985; Domecq *et al*, 1991; Labernia, 1997;) exponen que el valor óptimo de este parámetro se encuentra entre 12 y 13 meses ($365 + 30$ días) Según Yavas y Walton (2000), un problema que repercute en la continuidad de la producción y se refleja en pérdidas económicas de los productores, es el amplio intervalo que existe entre el parto y el reinicio de la actividad ovárica, igualmente este tipo de ganado (cruces de europeo y cebú o criollo) presenta diversas limitantes, entre ellos se encuentran el bajo rendimiento productivo expresado en escasas ganancias de peso, reinicio de la actividad ovárica y finalmente pobre desempeño reproductivo (Galina y Arthur 1989). Según datos de Pedroso *et. al* (1988) uno de los aspectos que determina el nivel reproductivo de una instalación pecuaria es la obtención de una tasa de preñez óptima superior al 70% con un intervalo entre partos de 12 a 13 meses, lo cual puede cumplirse cuando la primera inseminación o el apareamiento se realizan en los primeros días posparto con un periodo de servicios entre 85 – 115 días.

1.4 CONCLUSIONES

Los resultados del presente estudio dejan ver que existe gran variabilidad en las características de fincas de doble propósito y lechería especializada de la zona norte de El Salvador; tanto en sus características físicas (tamaño, infraestructura y equipo, composición racial de animales y pasturas) como en variables de manejo (nivel de suplementación, nivel de toma de registros, manejo de sanitario), así como también en nivel de rendimiento (producción de leche y carne, rendimiento reproductivo).

Al realizar comparaciones estadísticas univariadas de variables relacionadas con estructura física y manejo no se observan diferencias significativas entre ambos sistemas de producción para la mayoría de los parámetros evaluados; probablemente debido a que la variación entre fincas *dentro* de un mismo sistema es igual o mayor que la variación observada *entre* los sistemas. Se observó sin embargo una tendencia a un mayor tamaño y mayor número de animales en las fincas especializadas, con mayores niveles de suplementación, mayor uso de mano de obra y mayor disponibilidad de equipo e infraestructura.

Por otra parte, las comparaciones estadísticas univariadas de variables de rendimiento indican que existe una mayor *producción de leche e ingresos por finca/día* para las fincas especializadas. Sin embargo, no hay diferencias significativas en *producción por vaca/día* o en *producción x hectárea*, aunque la tendencia indica mayores producciones en los sistemas especializados. Por el contrario los *ingresos por venta de carne* tienden a ser mayores en los sistemas de doble propósito, aunque las diferencias no son significativas. En cuanto al rendimiento reproductivo no se observaron diferencias significativas entre ambos sistemas.

Mediante el análisis de componentes principales fue posible identificar un componente (CP1) que integra la mayoría de las variables relacionadas con manejo y rendimiento. De esta manera, la ubicación relativa de las fincas a lo largo de este primer componente podría interpretarse como el nivel de desarrollo tecnológico o rendimiento bioeconómico de la finca. Nuevamente se observaron fincas tanto de Doble Propósito como Lechería Especializada a todo lo largo de este componente. Los siguientes 3 componentes se correlacionaron con un número menor de variables, principalmente físicas y de manejo de las fincas (tamaño, condición de infraestructura, suplementación, etc) por lo que son de menor utilidad para la clasificación de los sistemas.

A través del estudio se pudieron identificar varias limitantes que afectan a ambos sistemas de producción. Es importante notar por ejemplo la falta de canales de comercialización más eficientes, ya que actualmente se depende mayormente de la acción de los intermediarios, lo que sin duda reduce los beneficios económicos recibidos por el productor.

Se nota además que el desarrollo de la tecnología de IA es todavía incipiente, así como la utilización de sistemas de registro más eficientes.

1.5 BIBLIOGRAFÍA

- Alauja, S; Corro, M; Galindo, R. 1991. Experiencia del CIEEGT en la validación y transferencia de tecnología. Memorias III Reunión de Producción Animal Tropical. Martínez de la Torre, Ver. México. P. 110- 123.
- Aldana, C. 1990. Productividad y rentabilidad en sistemas de producción de leche en Colombia, en: *Coyuntura Agropecuaria*, Vol. 7, No 2, segundo semestre. Bogotá Colombia.
- Alburez, C; Saavedra C; Peñate H; Haeussler C. 1997. Caracterización del sistema de producción bovina de doble propósito con dos ordeños en la aldea Los Cerritos, Chiquimulla, Departamento de Santa Rosa. Universidad de San Carlos. Arch. Latinoam. Prod. Anim. 5 (Supl. 1): 656-658
- Bueno, D. 1989. Grupos ganaderos de Validación y Transferencia de tecnología. III Reunión Anual del Centro de Investigaciones Forestales y Agropecuarias del Estado de Veracruz. Ver. México. P. 45-50.
- Calvera, J; Morales R. 1999. Lecciones prácticas de la inseminación artificial y la reproducción. CIMA. Manual Agrored para la ganadería. Tomo III. P. 9. EDICA. La Habana.
- Calvo, H. 1999. La hembra en desarrollo. Rev. ACPA. Vol. 4. p. 36. La Habana.
- CORPOICA. 1994. Caracterización de los sistemas de producción en los corregimientos de Barragán y Santa Lucía, del municipio de Tuluá. Corporación Colombiana De Investigaciones Agropecuarias (CORPOICA) Informe preliminar
- De Sa, V. 1975. Lechería tropical. México, UTHEHA. 348 p.
- Díaz, R. 1998. Alimentación y manejo del bovino en desarrollo. Producción Bovina Sostenible. Edición. Comisión Europea. Asociación Nacional de Amistad Italia-Cuba, ONG-Italia (GROCEVIA) y (ACPA).
- Domecq, J., Nebel, R., McGilliard, M. And Pasquino, A. 1991. Expert System for Evaluation of Reproductive Performance and Management. Journal of Dairy Science, 74:3446 – 3543.

Évora, J; Ribas, M; Gutiérrez, M; García, R. 1996. Factores de ajuste de la producción de leche en el Siboney y mestizo Siboney. Rev. ACPA. Vol. 2. p. 35.

FAO (2002) FAOSTAT Data base.

Fernández, H; Batista, D; Leal, A; Pacheco, Y; Pedraza, C. 2006. Diagnóstico y proyección para garantizar la recuperación ganadera en un ecosistema pecuario en Pinar de Río, Cuba. Facultad de Forestal y Agronomía de la Universidad de Pinar del Río, Cuba. Revista Electrónica de Veterinaria REDVET ®, ISSN 1695- 7504, Vol. VII, nº 07.

Galina H, C. 2002. Mejoramiento Animal. Reproducción, bovinos. División Sistema Universidad Abierta y Educación a Distancia. Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia. Universidad Autónoma de México. México D. F. México.

Galina, C; Arthur, G. 1989. Review of cattle reproduction in the tropics Part 3. Puerperium *Animal Breeding Abstracts* 57: 899-910.

González, C. 1985. Evaluación de la Eficiencia Reproductiva en Hatos Bovinos. www.avpa.ula.ve/docuPDFs/ivcongreso/taller/articulo5.pdf.

González, G.A. sf. Reproducción y Nutrición (en línea). Consultado 06 de julio 2004. Disponible en: <http://fmvz.uat.edu.mx/bpleche/bpleche/BPL34.htm>

Infostat. 2002. Versión 1.1. Manual del Usuario. Grupo Infostat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba. Primera Edición, Editorial Brujas Argentina.

Jiménez, S; Nuñez, M. 1984. La ganadería dentro del proceso de producción campesina. Centro de desarrollo Rural, Colegio de Postgraduados. México. P. 34-56.

Jiménez, S. 1987. La ganadería familiar en México. Centro de Ganadería, Colegio de Postgraduados, México.

Johnson, D.E. 1998. Métodos multivariados aplicados al análisis de datos. International Thomson Editores. 566 p.

- Labernia, J. 1997. Estudio Epidemiológico de Factores que Afectan a la Fertilidad en Ganado Vacuno Lechero. www.Tdx.cesca.es/TESIS_UdL/AVAILABLE/TDX-0202105172836/Tj1d01de03.pds.
- Martínez, H. 1999. Análisis de la Ganadería a Nivel Nacional y Propuestas de Solución. Programa de Producción Animal. CENTA. El Salvador.
- Mejías, A; Zamora, A. 1998. Manejo y alimentación de la hembra para el reemplazo. Capacitando al Vaquero. Comisión Europea, Asociación Nacional de Amistad Cuba-Italia. ONG-Italia (GROCEVIA) y ACPA.
- Mercado, J; Rodríguez, R. 1996. Diagnóstico Agropecuario de Nueva Concepción. IICA – Holanda/LADERAS C. A. Comité de Desarrollo Sostenible de Nueva Concepción. San Salvador, El Salvador. P.73
- Ministerio de Agricultura y Ganadería. 2003. Informe de Coyuntura – Enero – Junio, 2003. Ministerio de Agricultura y Ganadería, Oficina de Políticas y Estrategias. San Salvador El Salvador.
- Morales Garzón, J. 1992. Fundamentos de alimentación, manejo y sanidad bovina. Informe Técnico (C.R.) 189 (2): 94 -108.
- Muñoz, E; Zamora, A. 1998. Guía para asegurar la alimentación de terneras y novillas de reemplazo de la raza Holstein con alimentos propios. Tecnologías para la producción de leche y carne vacuna. Manual AGRORED. Tomo III. EDICA. La Habana. p.45
- Pedroso, R; Roller F; Lavandería, L; Stable, J. 1998. Estado metabólico de vacas lecheras y toros sementales y su relación con los trastornos reproductivos. XI Congreso Panamericano de Ciencias Veterinarias. Lima, Perú. 14-20 agosto. p.136
- Peña, C. 1993. Evaluación de fincas ganaderas del trópico con diferente nivel tecnológico en suplementación alimentaria, producción láctea, condición corporal y relación de estas con la actividad ovárica postparto de vacas mestizas en época seca. Tesis. FMVZ, UNAM, México. P. 50-52.

- Peña, C; Mora, M. 1989. Diagnostico pecuario en el Plan Comitán, Colegio de Postgraduados, Centro de Enseñanza, Investigación y Capacitación para el Desarrollo Agrícola Regional, Plan Comitán, Informe Área Pecuaria.
- Smith, R. 1999. Caracterización de los sistemas productivos lecheros de Chile. P 274 – 302. Cap. V En: Competitividad de la producción lechera nacional. Universidad Austral de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias, Valdivia, Chile.
- Solano, C; Bernues, A; Fernández, W; Rojas, F; Herrero, M. 1998. Nuevos Enfoques para la Superación de la Pobreza Rural y para el Desarrollo de las Capacidades Locales. En: Tercer Simposio Latinoamericano sobre Investigación y Extensión en Sistemas Agropecuarios. 19 – 21 Agosto 1998. La Molina, Lima, Peru.
- UNAM-CNA. 1992. Diagnóstico y estrategia de desarrollo de la producción bovina lechera en la región Veracruz Centro. Universidad Autónoma de México, Tlapacoyan, Veracruz, México. P. 31-66.
- Varner, M., Majeskie, J., Garlich, S. 1980. Interpreting Reproductive Efficiency Indexes. Dairy Integrated Reproductive Management, 1-5.
- Yavas, Y; Walton, J. 2000. Postpartum acyclicity in suckled beef cows: A review. *Theriogenology* 54: 25-55.

ANEXOS

- 1. ENCUESTA ESTÁTICA.**
- 2. ENCUESTA DINÁMICA.**

Capítulo 2

Identificación de la eficiencia en la adopción de la técnica de inseminación artificial en fincas ganaderas de la zona norte de El Salvador

Blanca Eugenia Torres²

² Postgrado Regional en Ciencias Veterinarias Tropicales, Universidad Nacional, Apdo. postal 304-3000, Tel. 237-5229, email: eugenia_torres2@hotmail.com

2.1. Resumen

El objetivo del presente trabajo fue determinar el grado de aceptación de una biotecnología como es la inseminación artificial por parte de los ganaderos de la Zona Norte de El Salvador por medio del muestreo de leche de hembras bovinas con base a los resultados obtenidos por medio de un muestreo de leche en vacas inseminadas. Los parámetros incluidos en este fueron número de muestras obtenidas por vaca y cantidad de muestras obtenidas por finca y los niveles de progesterona encontrados en cada una de las muestras. El análisis de medias demostró que no hay diferencias significativas en cuanto a la participación de las fincas en la entrega de muestras, pero cabe notar que un 50% del total de vacas incluidas en el estudio se obtuvieron las tres muestras, además del tiempo de participación en el estudio ya que el muestreo se realizó en un tiempo de tres meses y medio, teniendo una participación promedio de las fincas de 77 días. Con respecto a la eficiencia en cuanto a la inseminación artificial, de las vacas que se obtuvieron las tres muestras se determinó que un 55% tuvieron concentraciones de progesterona indicativas de una gestación, dándonos un parámetro de que se necesita mejorar para aprovechar al máximo los recursos empleados en esta técnica y que estos se reflejen en las ganancias de las ganaderías tanto económicas como genéticas.

Palabras claves: Aceptación, biotecnología, eficiencia, Inseminación Artificial.

SUMMARY

The objective of the present work was to determine the grade of acceptance of a biotechnology like it is the artificial insemination on the part of the cattlemen of the North Area of El Salvador by means of the sampling of milk of bovine females with base to the results obtained by means of a sampling of milk in inseminated cows. The parameters included in this they were number of samples obtained by cow and quantity of samples obtained by property and the opposing progesterone levels in each one of the samples. The carried out analysis of stockings demonstrated that there are not significant differences as for the participation of the properties in the delivery of samples, but it is necessary to notice that 50% of the total of cows included in the study the three samples was obtained, besides the time of participation in the study the sampling was carried out since at one time of three and a half months, having a participation average of the properties of 77 days. With regard to the efficiency as for the artificial insemination, of the cows that the three samples were obtained you determines that 55% was possibly gestantes, giving us a parameter that he/she needs to improve to take advantage of to the maximum the resources used in this technique and that these they are reflected in the earnings of the cattle raising so much economic as genetic.

Key words: Acceptance, biotechnology, efficiency, Artificial Insemination

2.1. Introducción

Los sistemas de producción en El Salvador, están constituidos por fincas dedicadas a la ganadería de subsistencia, cuya producción no alcanza los 2 lts/vaca/día. Se estima que existe alrededor de 30 % de ganado en doble propósito en donde se realizan algunas prácticas de mejora genética entre estas la inseminación artificial; al igual que en las explotaciones de lechería especializada donde esta se pone más en practica ya que las razas son en su mayoría europeas (MAG 2003).

En la mayoría de estas explotaciones la reproducción se hace por medio de monta natural, la cual no es controlada, por lo que la mejora genética no es muy notoria. Además hay que tomar en cuenta que no se cuenta con sistemas de registros reproductivos que ayuden a ir estableciendo un adecuado programa de reproducción que ayude a mejorar la genética de los animales. Por otro lado son pocas las instituciones que apoyan este tipo de programas y las que lo hacen trabajan con ganaderías en las cuales se muestra interés a mejorar las prácticas de manejo, ya que esto repercute en la producción de cada una de ellas.

Los rendimientos dentro de los sistemas de producción bovina están determinados por diferentes factores que la limitan, entre ellos se encuentran la nutrición, el clima, genética y la baja eficiencia reproductiva (referencia Galina y Arthur 1989).

La investigación en biotecnología tiene una gran importancia dentro de lo que es la mejora de las técnicas en reproducción animal. La aplicación de técnicas reproductivas, en la producción de ganado bovino, son indispensables en los programas de mejora genética para mejorar la producción en los hatos. Desde la aparición de la inseminación artificial en forma comercial después de los años 40`s, se han desarrollado cuatro generaciones de biotecnología reproductiva (Cuadro 9).

Cuadro 9. Desarrollo de Biotecnologías reproductivas.

<u>Generación</u>	<u>Biotecnología</u>	<u>Año de inicio</u>
1 ^a	Inseminación Artificial	1945
2 ^a	Sincronización de estros (PGF 2 α)	1970
	Transferencia de Embriones	1975
	Sexado Embriones	1990
3 ^a	Fertilización <i>in vitro</i>	1992
	Clonación	1995
4 ^a	Transgénesis	2000

Fuente. M. Thibier 2005, citado por M. Corro, 2007.

La Inseminación Artificial es una de las biotecnologías reproductivas más antiguas e importantes para el mejoramiento genético de los hatos bovinos, la cual se incremento después de la segunda guerra mundial gracias al descubrimiento de una metodología eficiente de congelación del semen (Polge y Rowson 1952).

La pobre y variable fertilidad bajo condiciones de manejo extensivo contribuyen a la dificultad para implementar programas convencionales de I.A. con ganado Bos indicus (Cavalieri y Fitzpatrick 1995). El éxito de los programas de I.A. en los trópicos ha sido impedido por la baja eficiencia en la tasa de detección de celos, ya que; este tipo de ganado no demuestra o enmascara la expresión de estro natural. (Galina *et al.* 1996).

En países de Latinoamérica, esta y otras biotecnologías son adoptadas y aplicadas en busca de un mayor rendimiento en aquellos sectores con un mayor desarrollo tecnológico, caso contrario en explotaciones pequeñas donde este tipo de técnicas no son adoptadas en su totalidad y son aplicadas en un porcentaje muy bajo. Las razones de esta baja adopción pueden tener varias razones. Sin embargo, Rogers (1995) establece que el proceso de adopción esta determinado por tres factores principales: el primer factor se refiere a las características de los potenciales adoptadores; en segundo lugar a las cualidades de la innovación tecnológica, y en tercer lugar a los agentes (personas e instituciones) que promueven el cambio tecnológico.

Desde el punto de vista económico resulta muy interesante conocer el estado reproductivo de los animales de una explotación en el menor tiempo posible tras la inseminación artificial, con el objetivo de planificar el trabajo, o en caso de que el diagnóstico de gestación sea negativo, solucionar el problema cuanto antes, ya sea adelantando la siguiente IA o instaurando una terapia adecuada. Para ello, se cuenta con herramientas diagnósticas como la determinación de progesterona, palpación rectal, entre otras (España *et al* 2004).

Varios autores manifiestan que es adecuada y eficiente la determinación de progesterona para el diagnóstico de gestación entre los días 19 y 24 (Edquist *et al* 1989, Hruska 1996, Kaul *et al* 1994, Sasser 1987) realizadas tanto en muestras de suero o plasma sanguíneas, como en leche. Hoy día la determinación de progesterona apenas se utiliza debido, por un lado, a que su comercialización es muy deficiente y, por otro, a su elevado precio. Entre las ventajas que ofrece esta técnica se encuentra la predicción de estro, confirmación de no-gestación de manera precoz y control de la fertilidad del hato diagnosticando algunas patologías reproductivas con la consecuente instauración rápida del tratamiento más indicado. (Bulman y Lamming, 1978).

El objetivo del presente trabajo fue determinar el grado de aceptación de una biotecnología como es la inseminación artificial por parte de los ganaderos de la Zona Norte de El Salvador por medio del muestreo de leche de hembras bovinas.

Objetivos

- Identificar el nivel de aceptación o anuencia a colaborar para hacer evaluaciones con respecto a la utilización de la IA, por medio de muestreo de leche de hembras bovinas en fincas de la zona Norte de El Salvador.
- Determinar la eficiencia en inseminación artificial en fincas ganaderas de la zona norte de El Salvador a través de la determinación del nivel de progesterona en leche.

2.2. MATERIALES Y METODOS

La investigación se realizó en fincas ganaderas de los municipios de Nueva Concepción y Agua Caliente del departamento de Chalatenango, zona norte de El Salvador (figura 1). Este departamento se encuentra a una altura de 300 a 450 msnm, con una temperatura promedio de 23°C a 28°C (Mercado y Rodríguez 1996).

Las fincas que se incluyeron en este estudio fueron identificadas a través de una reunión con ganaderos de la zona que en sus fincas practicaran la inseminación artificial, a quienes se les explicó el objetivo del estudio y su importancia. De estas se escogieron 4 fincas en donde los productores pusieron a disposición sus instalaciones y animales para someterse al estudio.

Se realizó una revisión de los registros de reproducción de cada una de las fincas, con el fin de identificar el número de vacas que parieron entre el 15 de Octubre de 2005 y Enero de 2006 (cuadro 10), ya que de estas se escogería el universo de vacas que entrarían al estudio. Tomado en cuenta que las vacas que parieron en el mes de octubre serian inseminadas en un periodo de 1½ meses a 2 después de parida (noviembre o diciembre), de esa forma se determinó el promedio de posibles vacas a entrar al estudio durante un periodo de muestreo de tres meses y medio, desde diciembre de 2005 hasta marzo de 2006 Además se identificó que cantidad de vacas se inseminaron en cada uno de esos meses para establecer una comparación de parámetro de la posible cantidad de vacas que entrarían al estudio, tomando en cuenta los cuatro meses.

Cuadro 10. Número de vacas paridas e inseminadas durante el periodo de octubre de 2005 a enero de 2006 en las diferentes fincas del estudio.

<u>Meses</u>	<u>Finca 1</u>		<u>Finca 2</u>		<u>Finca 3</u>		<u>Finca 4</u>	
	<u>VP</u>	<u>IA</u>	<u>VP</u>	<u>IA</u>	<u>VP</u>	<u>IA</u>	<u>VP</u>	<u>IA</u>
Octubre	15	12	6	5	5	2	8	6
Noviembre	12	16	8	7	3	2	12	8
Diciembre	16	17	10	5	2	3	5	6
Enero	10	16	5	8	1	3	6	4
Total	53	61	29	25	11	10	31	24

VP= vacas paridas, IA= vacas con inseminación artificial.

Nivel de aceptación de biotecnología

Para identificar el nivel de aceptación de una propuesta de biotecnología en las fincas en estudio, se tomaron en cuenta dos aspectos importantes para la intervención: que se practicara con regularidad la Inseminación Artificial y la disponibilidad de los productores a participar en el estudio. Con esto se realizó una explicación a cada uno de los productores de cómo se haría el muestreo y cada cuanto, como se rotularían los frascos, dando a conocer el porque de la importancia de cada una de las muestras.

Además se les explico que el objetivo del estudio era determinar que grado de colaboración se obtenía de parte de cada uno de ellos para ser evaluados en cuanto a una práctica de biotecnología dentro de sus ganaderías, que en este caso seria la inseminación artificial, lo cual nos daría un parámetro para realizar nuevos estudios enfocadas en esta área y tomando en cuenta a todos y cada uno de ellos para la realización de estos. Y de esta forma determinar que grado de eficiencia tienen en cada una de sus fincas en cuanto a la aplicación de esta técnica de mejora genética.

Para la toma de muestras se solicitó que estas fueran tomadas al principio del ordeño, en los frascos de 10 cc que contenían la pastilla de azida de sodio para preservar la leche. Estas fueron tomadas por las personas encargadas del ordeño en cada una de las fincas, supervisadas y rotuladas por la persona encargada de realizar la inseminación en las vacas, ya que siendo el encargado de la reproducción estaría más pendiente de las vacas a las que se les tomaría las diferentes muestras según fechas de muestreo (Anexo 3).

Las muestras tomadas por vaca fueron tres:

- La primera el día de la inseminación (día 0)
- La segunda 12 días después de inseminada
- La tercera al día 21 después de la inseminación.

Para determinar el nivel de participación o aceptación de los productores a participar en el estudio se clasificaron las muestras en dos tipos:

- a. Total de muestras colectadas en las fincas.
- b. Total de muestras colectadas por vaca inseminada.

Esto nos ayudó a identificar que cantidad de productores tomaron todas las muestras que se les pidieron y se explicaron al principio del estudio, tanto en finca como por cada una de las vacas, para luego determinar el grado de interés o de aceptación, el cual se establecería por medio de la cantidad de muestras en cada una de las fincas, según el número de vacas incluidas en el estudio.

a) Objetivo 1: nivel de aceptación.

Para la determinación del nivel de aceptación

El nivel de aceptación fue evaluado tomando como base el número de vacas inseminadas en el periodo de tres meses y medio, el cual sirvió para calcular el número esperado de muestras de leche.

$$\text{No. Esperado} = \text{No. Vacas I.A} \times 3.$$

Para cada finca se estimó el nivel de aceptación (Niv Ac) como:

$$\text{Niv. Ac} = \text{no. obtenido de muestras de leche} / \text{no. esperado de muestras.}$$

Determinación de eficiencia en inseminación artificial

Con las muestras colectadas también se pudo determinar si el momento en que se inseminaron las vacas fue el adecuado, esto se determinó por medio del nivel de progesterona (P4) en la leche.

Muestreo de Leche:

Las muestras se colectaron en frascos de 10 cc, rotulados cada uno con el número o nombre de la vaca, la fecha de toma de muestra y el número de muestra, cada uno con una pastilla de azida de sodio que ayudaría a preservar la leche. Se realizaron visitas cada 8 días a las fincas, para programar los muestreos correspondientes a la segunda y tercera muestra. Se tomaron tres muestras por vaca inseminada, durante un periodo de tres meses y medio. Las muestras se transportaron a 4 °C al laboratorio de la Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de El Salvador, donde se centrifugaron (3000 RPM por 10 minutos) y la porción

libre de grasa se almaceno a -20 °C hasta su determinación de P4 por Radioinmunoensayo (RIA) (Cavestany *et al* 2001, Cavestany y Galina 2001). Las determinaciones se llevaron a cabo en el laboratorio del Departamento de Reproducción de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Autónoma de México. Las concentraciones de P4 fueron determinadas usando un kit de DPE, las cuales fueron de 0.0, 1.25, 2.5, 5.0, 10.0, 20.0 y 40.0 nmol/lit de leche. El promedio de concentración de P4 encontrado fue de 15.71, siendo el valor mas bajo de 15.71 y el mas 16.15 nmol/lit, teniendo un coeficiente de variación de 3.96 nmol/lit.

Los niveles de progesterona esperados en cada una de las muestras para determinar el estado de las vacas muestreadas (gestantes o vacías), con sus respectivas combinaciones, se presentan en el cuadro 11. En las que se obtuvieron tres muestras se pudo determinar si la vaca podría estar gestante o no; en las que solamente se tienen dos, se puede determinar si las vacas ovularon o no y en las que hay una muestra, solamente saber que nivel de progesterona había al momento de la inseminación.

Cuadro 11. Combinaciones de niveles de según número de muestra

<u>Día 0 (muestra 1)</u>	<u>Día 10 (muestra 2)</u>	<u>Día 22 (muestra 3)</u>
A. P4 alta	A 1. P4 Alta	A 1.1. P4 Alta
	A 2. P4 Baja	A 2.1. P4 Baja
B. P4 baja	B 1. P4 Alta	B 1.1. P4 Alta
	B 2. P4 Baja	B 2.1. P4 Baja

Análisis de datos

b) Objetivo 2: Medir nivel de eficiencia en uso de I.A.

El nivel de eficiencia en uso de Inseminación Artificial (I.A) se evaluó solamente con los datos de las vacas en las cuales se obtuvieron dos o tres muestras.

En estas vacas se determinó si el momento en que se realizó la inseminación fue el adecuado, tomado en cuenta los niveles de progesterona (P4) que se encontraron en cada una de las muestras.

2.3. RESULTADOS

Muestras colectadas.

De un promedio de 20 productores que asistieron a la reunión de información sobre como se desarrollaría el estudio, se incluyeron a 4 fincas solamente (20%), ya que en ellas se practicaba la inseminación artificial y sus propietarios estuvieron de acuerdo en participar en el estudio. En estas se utiliza semen de razas europeas y de toros criados fuera del país; reciben asistencia técnica de organizaciones gubernamentales y privadas que se desenvuelven en este campo y ven potencial de desarrollo en este tipo de prácticas.

De estas fincas durante el periodo de muestreo del estudio (3 ½ meses), se incluyeron un total de 67 vacas de las cuales se espero se tomaran 3 muestras por animal, en el cuadro 12 se observa el número de vacas que se incluyeron en cada un de las fincas, las muestras que se entregaron y su nivel de significancia en cada un de estas, donde la finca cuatro tiene al valor más alto, pero hay que tomar en cuenta que el número de vacas que se incluyeron en esa finca es el más bajo. Aunque no hay diferencias significativas en ninguna de las fincas se puede ver que la finca 3 es la que más participó o demostró mayor interés, ya que fueron muy pocas las muestras que no fueron colectadas.

Cuadro 12. Cantidad de muestras colectadas en cada una de las fincas del estudio.

<u>Finca</u>	<u>vacas</u>	<u>Esperadas</u>	<u>Obtenidas</u>	<u>p E/O</u>	
4	8	24	21	0.875	a
3	19	57	49	0.86	a
1	24	72	54	0.75	a
2	16	48	33	0.688	a
		201	157	0.781	

Como se puede observar en la figura 10, de un total de 201 muestras, solamente se obtuvieron 157, de las cuales solamente un 50% de ellas se pudieron obtener las tres muestras, 28% con muestras 1 y 2.

Aceptación de biotecnología.

El número de muestras colectadas en cada una de las fincas involucradas en el estudio nos permitió determinar el interés de los productores a participar en un estudio que identifica el grado de aceptación de una biotecnología que en este caso es la inseminación artificial. En la figura 11, se observa una respuesta variada por cada una de las fincas, por ejemplo la finca que más tiempo muestreo fue la numero 1 acercándose a los 100 días y la que menor tiempo participo fue la numero 2, solamente por 63 días, teniendo un promedio de participación en días de muestreo de 77 días (2.6 meses).

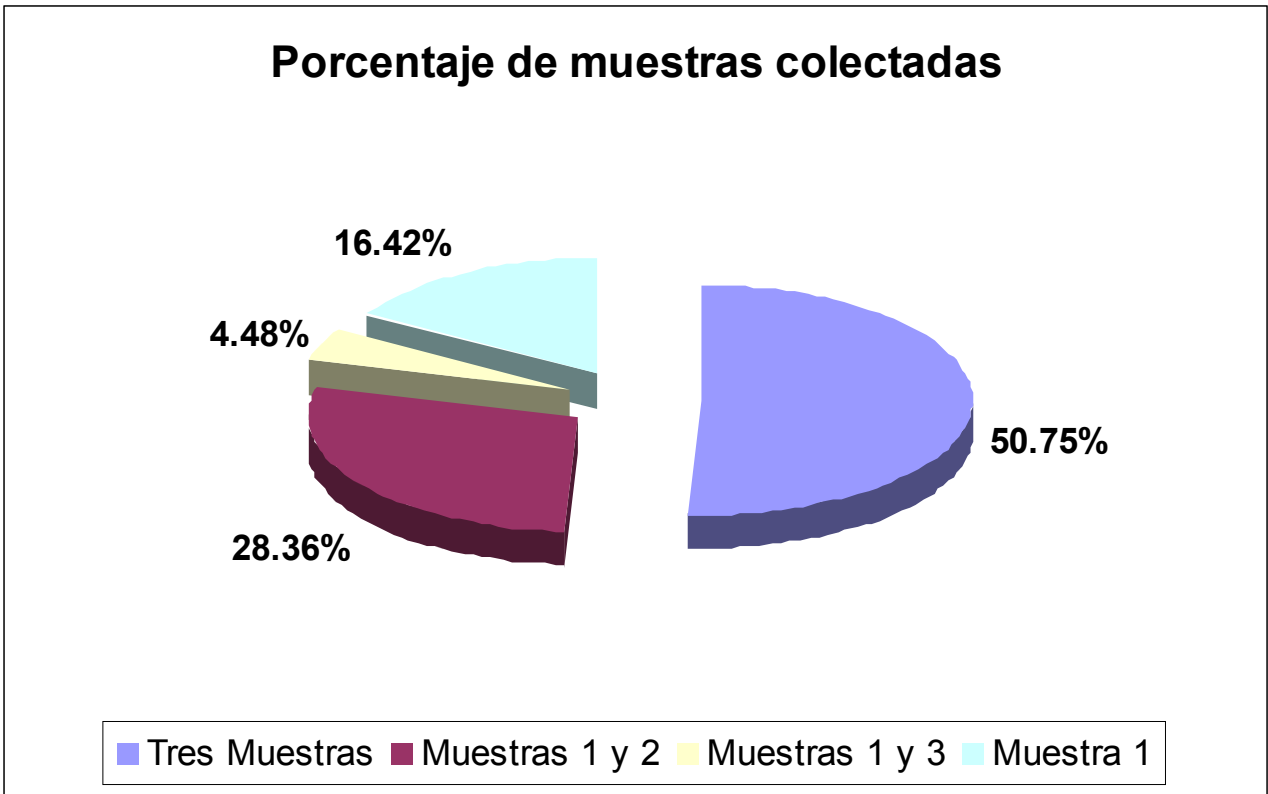


Figura 10. Porcentaje de muestras colectadas por vaca en las 4 fincas del estudio.

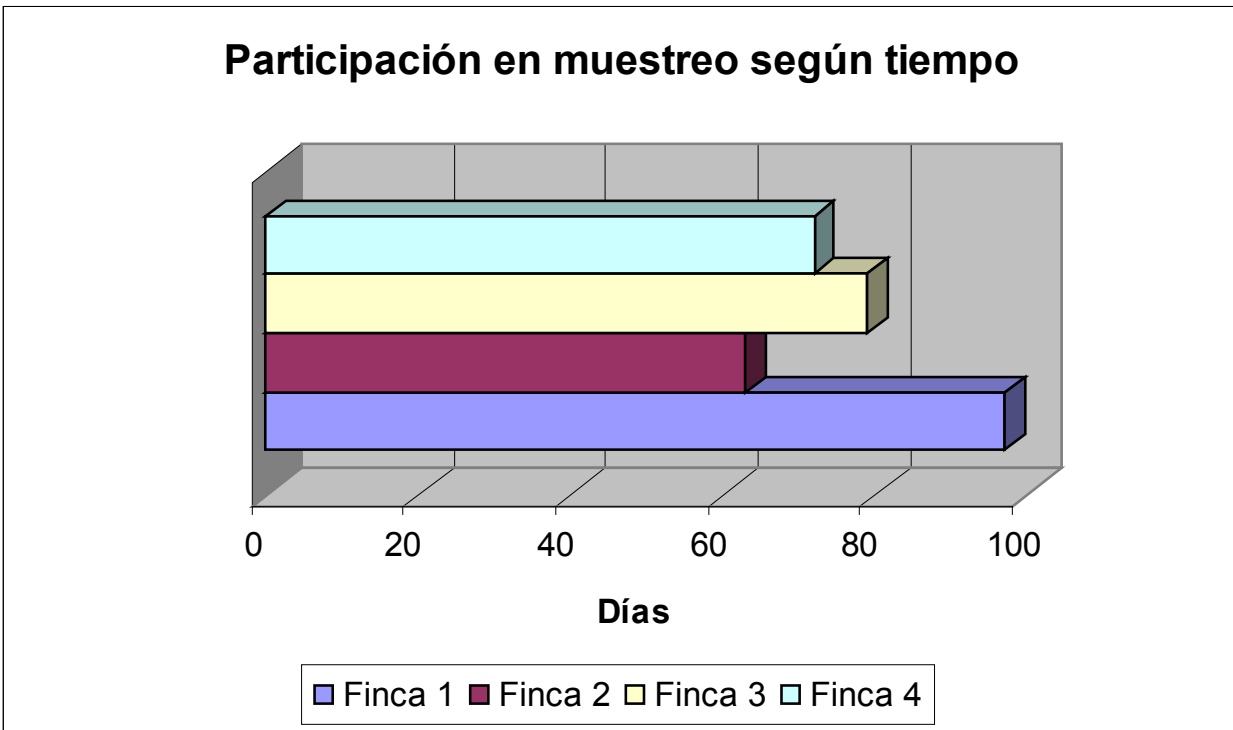


Figura 11. Comportamiento de muestreo en base a tiempo de cada una de las fincas en estudio

Niveles de progesterona según día de muestreo.

Según el análisis de comparación de medias se pudo comparar los niveles encontrados en cada uno de los días de muestreo. Los resultados que se obtuvieron se muestran en el cuadro 13, el cual muestra los medias para cada día de muestreo, desviación estándar, límites inferiores y superiores que en algunos casos hay una notable diferencia como en las muestras del día 22 que hay una diferencia de casi 6 nmol/ml. Además se puede observar que de las 156 muestras colectadas los niveles de progesterona en el día 0 fueron bajos (menos de 1 nmol/ml) y se mantuvieron altos en los días 12 y 22, ya que del total de vacas muestreadas según los análisis un 55% de estas posiblemente quedaron gestantes.

Cuadro 13. Análisis de comparación de medias en cuanto a niveles de progesterona vacas con tres muestras.

	<u>N</u>	<u>nivprog</u>	<u>de</u>	<u>ee</u>	<u>LI</u>	<u>LS</u>
	156	4.893974	6.458387	0.517085	3.872532	5.91542
0	66	0.360455	0.519788	0.063982	0.232675	0.48823
10	57	9.170526	6.312030	0.836049	7.495719	10.84533
22	33	6.574242	7.340701	1.277852	3.971343	9.17714

En el cuadro 14 se observan los promedios de los niveles de progesterona encontrados en cada uno de los grupos de muestras colectadas, determinando el estado reproductivo de las vacas después de la inseminación, donde se puede observar cuales vacas quedaron gestantes (B-B 1-B 2.1), vacías (B-B1-B1.1), las que fueron inseminadas en tiempo erróneo (A-A1-A2.1) y las vacas que no ovularon (anexo 1, 2 y 3). Luego las vacas que están vacías presentaron niveles bajos en la primera muestra, altos en la segunda y bajos en la tercera.

De las vacas que se obtuvieron las tres muestras se pudo determinar el estado reproductivo de estas después de la inseminación (cuadro 15), de las cuales un 55% posiblemente quedaron gestantes, determinando también cuales quedaron vacías, las que fueron inseminadas en tiempo erróneo y las que no ovularon (5.88%).

Cuadro 14. Comparación de medias según muestras colectadas

<u>Día</u>	<u>Estat Rep</u>	<u>n</u>	<u>nivprog</u>	<u>de</u>	<u>ee</u>	<u>LI</u>	<u>LS</u>
0	1MUESTRA	11	0.44000	0.86955	0.262180	-0.1442	1.0242
0	GESTANTE	19	0.22579	0.20953	0.048070	0.1248	0.3268
10	GESTANTE	19	10.29000	6.93225	1.590366	6.9488	13.6312
22	GESTANTE	19	9.94632	7.19425	1.650473	6.4788	13.4138
0	ITE	2	1.14000	0.18385	0.130000	-0.5118	2.7918
10	ITE	2	7.55500	3.89616	2.755000	-27.4506	42.5606
22	ITE	2	2.63000	3.59210	2.540000	-29.6438	34.9038
0	NOOVULO	7	0.85571	0.81643	0.308582	0.1006	1.6108
10	NOOVULO	7	8.50000	9.96085	3.764848	-0.7123	17.7123
22	NOOVULO	2	9.50500	11.37735	8.045000	-92.7164	111.7264
0	VACIA	9	0.18556	0.21646	0.072152	0.0192	0.3519
10	VACIA	11	8.73091	4.92496	1.484932	5.4223	12.0395
22	VACIA	10	0.37000	0.35059	0.110865	0.1192	0.6208
0	OVULO	18	0.26222	0.24335	0.057358	0.1412	0.3832
10	OVULO	18	8.69778	5.28459	1.245589	6.0698	11.3257

Cuadro 15. Interpretación de niveles de progesterona en vacas con tres muestras.

<u>Día 0</u>	<u>Día 12</u>	<u>Día 22</u>	<u>Estado</u>	<u>N</u>	<u>Porcentaje</u>
baja	alta	baja	Gestante	19	55.88 %
baja	alta	alta	Vacía	11	32.35 %
alta	alta	baja	Ins. T. E	2	5.88 %
baja	baja	alta	No ovulo	2	5.88 %

Total de valores= 34, Ins. T. E.= inseminada en tiempo erróneo.

La figura 12, muestra los niveles de progesterona según el estado reproductivo de las vacas, observando que las gestantes presentan niveles bajos en las muestras del día 0, alto en las del día 12 y de igual forma en el día 22, oscilando los valores de estas muestras entre 3.0 a 17.0 nmol/ml. Además se puede ver que las vacas vacías presentan niveles bajos de progesterona en las muestras del día 0, altos en las muestras del día 12 y bajos nuevamente en el día 22, con valores entre 0.3 y 3.0 nmol/ml. También se representan los niveles de progesterona de las vacas que se obtuvieron 2 muestras de las cuales solamente se pudo determinar si estas habían ovulado o no, teniendo valores entre 6 y 11 nmol/ml.

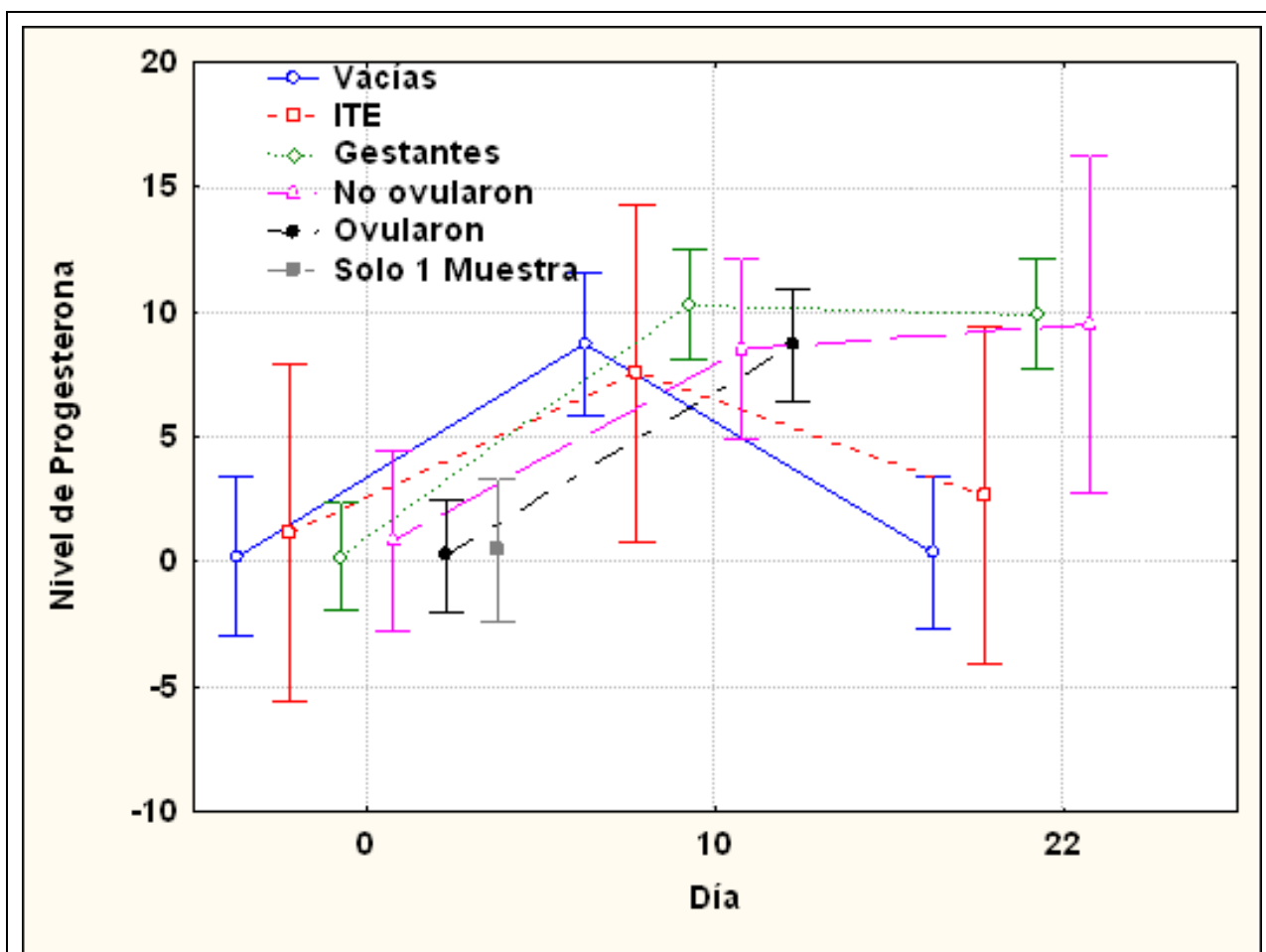


Figura 12. Niveles de progesteronas (nmol/ml) encontradas en vacas muestreadas en fincas de la zona norte de El Salvador según día de muestreo.

2.4. DISCUSIÓN

Al iniciar el proceso de elección de las fincas se identificó cuales de los propietarios presentaron interés de participar en el estudio ya que les pareció interesante el obtener datos de cual es estado de eficiencia en cuanto a la inseminación artificial en sus explotaciones, de tal forma lo manifiesta Roger (1995), quien dice que existen cinco atributos que pueden ser percibidos por el potencial usuario de una tecnología, estas son: que demuestre una ventaja relativa, complejidad baja, que sea accesible, una buena relación beneficio – costo y por ultimo que sea compatible. Según el presente estudio la participación en este por parte de los productores pudo estar determinada por el primer y segundo factor ya que algunos de ellos se interesaron en participar para saber mas sobre el porcentaje de acierto que puedan estar teniendo en cuanto a la IA en sus fincas y además por que el estudio les pareció que no requería de mucha inversión en cuanto a tiempo.

Existe pleno convencimiento de que el éxito de la adopción de nuevas tecnologías de producción en los sistemas mixtos, dependerá en alto grado de que ellas, aparte de ser viables y rentables para los productores de escasos recursos, preserven los atributos técnicos y económicos que constituyen la base del éxito de los sistemas duales, esto lo manifiesta Rivas y Holmann (2002), haciendo una comparación tomando en cuenta los datos de este estudio en donde se participó de una forma voluntaria, sin poner de por medio el factor económico o el incentivo por muestras colectadas.

Rodríguez (2003) encontró en un estudio donde evaluó la adopción de tecnología en diferentes etapas del programa GGAVATT, en 15 grupos con un total de 80 productores, solamente en inseminación artificial 32% (IA) tuvieron un nivel de adopción en el primer año de implementación del programa. Esto se puede comparar con los datos encontrados en el presente estudio donde solamente un 20% del total de las fincas a las que se les informo sobre el trabajo de investigación fue el que se intereso en participar en este.

El grado de adopción en el estudio fue de un 50% esto es posible que a diferencia de Corro (2004), quien manifiesta en su estudio en fincas de ganado de carne que algunos de los obstáculos que los productores identifican con respecto a la adopción de tecnologías, entre las cuales están, el costo alto de la tecnología (45%), no así en este estudio donde el obstáculo fue el no dar a conocer a profundidad la importancia de un estudio en las fincas tomando en cuenta el factor humano, puesto que las condiciones económicas están, ya que la inseminación ya se practica dentro de estas.

En algunas de las fincas se obtuvieron menos muestras, ya que al pasar del tiempo y no obtener datos inmediatos en cuanto a los resultados de las muestras entregadas, bajaron el

ritmo de entrega de estas y en algunos casos dejaron de entregarlas, tomado en cuenta que la parte del incentivo hacia las encargados de la toma de muestras (en este caso en particular), es indispensable para poder obtener mejores resultados. Esto es mas o menos lo que da a conocer Chauvet *et al* (1992) en un estudio realizado en la región de Aguascalientes, México, donde investigaron los efectos de la implementación de ciertos productos biotecnológicos para la producción lechera y de aves, del cual una conclusión del estudio fue que el uso de la biotecnología no se ha extendido por las resistencias al cambio que plantean los ganaderos. Entre otras cosas el efecto de la demostración los induce poco a poco a los cambios aunque si no se ve reflejado esto en mejora económica el proceso se frena. Si se le hubiera invertido tiempo a este estudio en la parte de la información y formación hacia los involucrados en las fincas con lo que es la toma de muestras y presentación de datos de otros estudios similares para graficar mejor la importancia de esto estudios y así captar mas su atención.

OBJ 3 RESULTADOS DE P4, GEST EN ESE ORDEN LOS DISCUTES OK?

Según González *et al* (1988), En nuestro medio, especialmente en los animales altos productores de origen europeo y sus cruces, la fertilidad es baja debido a un conjunto de situaciones ambientales, culturales y económicas que afectan su adaptación. Otros factores que afectan la eficiencia reproductiva son la edad, raza, nivel nutricional, condición corporal, producción de leche, amamantamiento del becerro, número y época de parto son algunos de los factores que afectan la eficiencia reproductiva (Galina y Arthur 1989, González 1985, Peters 1984 y Ramírez 1991). Esto nos da un parámetro para determinar que más de alguno de estos factores están provocando que las vacas inseminadas del estudio no queden preñadas, tomando en cuenta además el factor humano, ya que según otros autores como Cavestany y Galina (1999), Zarco (1990) uno de los factores que afectan los porcentajes de acierto en cuanto a la inseminación artificial es el poco tiempo que se le dedica a la observación de los signos de celo que presentan las vacas y se estén inseminando en tiempo erróneo. Esto se puede comparar con los resultados encontrados en estudio realizados por varios autores (Purbey y Sane 1978, Solano *et al* 1982, Matón *et al* 1988, Jonson y Gambo 1979) que manifiestan que hay un promedio de 8 a 12 horas después de las primeras manifestaciones de celo de las vacas en que se puede hacer la inseminación para obtener resultados favorables.

Lo adecuado sería que las vacas en el momento de la inseminación sus niveles de progesterona estuvieran bajos, luego la segunda muestra (10 días después de IA), se espera que sus niveles fueran altos de igual forma en la tercera (22 días después de IA), lo cual sería lo mejor ya que nos confirma que la vaca está gestante. En cuanto a los niveles de progesterona encontrados después de la inseminación Grosshand et al (1997), informan eficiencia en detección de celos superiores al 80% y eficiencias reproductivas cercanas al 50%, este último porcentaje se asemeja a los resultados obtenidos en cuanto a las vacas que posiblemente quedaron gestantes en el presente trabajo, el cual es de un 55%. Otros datos que reporta Cavestani et al (2001), en un estudio sobre el efecto de las características del reinicio de la actividad ovárica posparto, manifiesta que solamente un 26% de los animales de ese estudio quedaron preñados. Contrariamente Eger et al (1988), informan que la longitud de la fase luteal y los valores máximos de progesterona previos al servicio están relacionados con la fertilidad.

2. 5. CONCLUSIONES.

Los resultados del presente estudio dejan ver que hay un déficit en cuanto a información sobre lo que es adopción de tecnologías en dentro del campo de la ganadería, los estudios se han enfocado mas que todo en temas de nutrición y reproducción, estudiando principalmente a los animales, cuando es adecuado también tomar en cuenta el factor humano ya que es indispensable en el desarrollo de estas explotaciones.

Al hacer una comparación de la participación de las finca en cuanto a la realización de un estudio, se pudo observar que hay que invertir mayor tiempo en capacitar a los productores para dejar en claro que es lo que se requiere por parte de ellos para obtener mejores resultados.

Cabe mencionar que en cuanto a la entrega de las muestras, las recibidas con las faltantes hay una diferencia bastante baja, ya que la cantidad de las entregadas fue adecuada para poder establecer parámetros, tanto en participación como en la determinación de la eficiencia en IA.

En cuanto a la determinación del grado de eficiencia en IA, se puede observar que hay un porcentaje muy bajo de certeza, lo cual podría estar determinado principalmente por el factor humano, ya que se requiere de mas personas capacitadas para las diferentes etapas que implica la IA, la observación de los signos previos a celo de la vaca, el manejo del semen y en la introducción de este en la vaca en el tiempo adecuado, todo con el fin de mejorar este porcentaje y obtener mejores ganancias y aprovechamiento de los recursos.

BIBLIOGRAFÍA

- Bulman D.C. Lamming G.E., Milk progesterone levels in relation to conception, repeat breeding and factors influencing acyclicity in dairy cows *journal reproduction and fertility* (1978) 54: 447-458.
- Cavalieri, J., Fitzpatrick, L., 1995. Oestrus detection techniques and insemination strategies in Boss indicus heifers synchronised with norgestomet – oestradiol. *Australian Veterinary Journal.*, 72: 177-182.
- Cavestany D; Galina C. 2001. Evaluation of an artificial insemination programme in a seasonal breeding dairy system through milk progesterone. *Reproduction in Domestic Animals* 36: 79-85
- Cavestany D; Galina C. 2001. Factors affecting the reproductive efficiency of artificial insemination programmes in a seasonal breeding pasture-based dairy system with the aid of milk progesterone. *Reproduction in Domestic Animals* 36: 85-90
- Cavestany D; Galina C; Viñoles C. 2001. Efecto de las características del reinicio de la actividad ovárica posparto en la eficiencia reproductiva de vacas Holstein en pastoreo. *Archivos de Medicina Veterinaria* 33: 217-226
- Chauvet, M. Casas, R. Rodríguez, D. 1992. La biotecnología y sus repercusiones socioeconómicas y políticas, México, UNAM-AZCAPOTZALCO. Instituto de Investigaciones Económicas e Instituto de Investigaciones Sociales, UNAM. pp. 181-200.
- Corro, M. 2007. Factores que determinan la adopción de tecnología en el área de reproducción en el ganado bovino. CEIEGT-FMVZ-UNAM, Martínez de la Torre, Veracruz, México.
- Edqvist, L; Stabenfeldt, G. 1989. Reproductive hormones. En: *Clin. Biochem. Of Domestic anim.* (Kaneko, JJ). 4th Ed. Academy Press Inc., London. 513-540 pp.
- Eger, S; Shemesh, M; Schindler, H; Amir, S; Foote, R. 1988. Characterization of short luteal cycles in the early post-partum period and their relation to reproductive performance in dairy cows. *J. Dairy Sci.* 72:68-78.

- España, F; Pérez, C; Rodríguez, I. 2004. Estudio comparativo de la eficiencia del diagnóstico precoz de gestación en vacuno mediante ecografía luteal y progesterona plasmática. ISSN 0798-2259. vol. 14, no. 1, p. 20-27.
- Galina, C; Arthur, C. 1989. Review of cattle reproduction in the tropics. Part 1. Puberty and age at first calving. *Animal Breeding Abstracts*. 57(7):583-590.
- Galina, C., Orihuela, A., Rubio, I., 1996. Behavioural trends affecting oestrus detection in Zebu cattle. *Animal Reproduction Science*, 42: 465 – 470.
- González, C. 1985. Factores de manejo que afectan la eficiencia de la inseminación artificial en vacas mestizas. I Jornadas Nacionales de Investigación en Reproducción Animal. Facultad de Ciencias Veterinarias. Maracaibo, Venezuela.
- González, C; Soto, E; Goicochea, J; González, R; Soto, G. 1988a. Identificación de los factores causales y control del anestro, principal problema reproductivo en la ganadería mestiza de doble propósito. Premio Agropecuario Banco Consolidado.
- Grosshans, T; Xu, Z; Burton, L; Jonson, D; Macmillan, K. 1997. Performance and genetic parameters for fertility of seasonal dairy cows in New Zealand. *Livestock. Prod. Sci.* 51:41-51.
- Hruska, K. 1996. Milk progesterone determination en dairy cows. *Reprod. Dom. Anim.* 31:483-485.
- Kaul, V; Prakash, B. 1994. Accuracy of pregnancy/non-pregnancy diagnosis in zebu and crossbred cattle and Murrah buffaloes by milk progesterone determination post insemination. *Trop. Anim. Health and Product.* 26:187-192. 1994.
- Mercado, J; Rodríguez, R. 1996. Diagnóstico Agropecuario de Nueva Concepción. IICA – Holanda/LADERAS C. A. Comité de Desarrollo Sostenible de Nueva Concepción. San Salvador, El Salvador. P.73

Ministerio de Agricultura y Ganadería. 2003. Informe de Coyuntura – Enero – Junio, 2003. Ministerio de Agricultura y Ganadería, Oficina de Políticas y Estrategias. San Salvador El Salvador.

Peters, A. 1984. Reproductive activity of the cow in the post-partum period. I. Factors affecting the length of the post-partum acyclic period. Br. Vet. J. 170-176.

Polge, C; Rowson, L. 1952. Nature. CLXIX: 626.

Rodríguez, A. E. 2003. Evaluación del grupo ganadero “el juile”, como un modelo de transferencia de tecnología pecuaria para ganado bovino de doble propósito en el sotavento veracruzano. Unpublished Maestría, Universidad Veracruzana, Veracruz, Ver.

Ramírez, L; Soto, E; González, C; Soto, G; Rincón, E. 1991. Progesterona postparto y comportamiento productivo-reproductivo de vacas mestizas primíparas. Revista Científica Facultad de Ciencias Veterinarias. LUZ. 1(1):27-30

Rogers, E. M. 1995. Diffusion of innovations (Fourth ed.). New York: The Free Press.

Sasser, R; Ruder, C. 1987. Detection of early pregnancy in domestic ruminants. J. Reprod. Fertil. Suppl. 34:261-271.

UGRZC, V. 2005. Evaluación del programa GGAVATT en la zona centro del estado de veracruz. Paper presented at the VI Encuentro GGAVATT, Veracruz, Ver.

ANEXOS

Anexo 3. Formato de tabla de control de muestreo de las fincas.

PCVET
Posgrado
Regional
en Ciencias
Veterinarias
Tropicales

CONTROL DE MUESTREO DE LECHE EN VACAS INSEMINADAS DE LA ZONA NORTE DE EL SALVADOR



Nombre de la Finca: _____

Encargado: _____

N°	Vaca	Muestra N° 1 Día 0	Muestra N° 2 Día 12	Muestra N° 3 Día 22	Observaciones
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
19					
20					
21					
22					
23					
24					
25					

Anexo 4. Niveles de progesterona encontrados en vacas con tres muestras.

Vaca	Nivel de progesterona			Clasificación			Estado
	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	<u>1</u>	<u>2</u>	<u>3</u>	
1	0.01 *	7.11 **	0.03	B	B 1	B 2.1	Vacía
2	0.05 *	4.38 **	0.20	B	B 1	B 2.1	Vacía
3	0.31 *	3.51 **	9.40	B	B 1	B 1.1	Gestante
4	0.17 *	19.66 **	14.98	B	B 1	B 1.1	Gestante
5	0.29 *	9.64 **	18.55	B	B 1	B 1.1	Gestante
6	0.24 *	20.99 **	24.85	B	B 1	B 1.1	Gestante
7	0.32 *	18.26 **	15.76	B	B 1	B 1.1	Gestante
8	0.11 *	3.94 **	7.92	B	B 1	B 1.1	Gestante
9	0.03 *	10.58 **	0.86	B	B 1	B 2.1	Vacía
10	0.13 *	10.64 **	0.72	B	B 1	B 2.1	Vacía
11	1.01 **	4.80 **	0.09	A	A 1	A 2.1	I. T. E
12	0.29 *	4.41 **	0.15	B	B 1	B 2.1	Vacía
13	0.12 *	1.07 **	2.35	B	B 1	B 1.1	Gestante
14	0.21 *	0.28 *	1.46	B	B 2	B 1.1	No ovulo
15	0.24 *	7.93 **	1.30	B	B 1	B 1.1	Gestante
16	0.17 *	15.92 **	6.87	B	B 1	B 1.1	Gestante
17	0.00 *	1.15 **	0.96	B	B 1	B 2.1	Vacía
18	0.32 *	4.50 **	0.27	B	B 1	B 2.1	Vacía
19	0.10 *	3.56 **	2.99	B	B 1	B 1.1	Gestante
20	0.10 *	23.81 **	21.14	B	B 1	B 1.1	Gestante
21	0.17 *	14.09 **	0.06	B	B 1	B 2.1	Vacía
22	0.00 *	8.90 **	0.00	B	B 1	B 2.1	Vacía
23	0.00 *	17.26 **	0.06	B	B 1	B 2.1	Vacía
24	0.03 *	9.84 **	8.20	B	B 1	B 1.1	Gestante
25	0.08 *	14.46 **	19.18	B	B 1	B 1.1	Gestante
26	0.00 *	5.65 **	4.89	B	B 1	B 1.1	Gestante
27	0.00 *	0.52 *	17.55	B	B 2	B 1.1	No ovulo
28	0.67 *	13.02 **	0.39	B	B 1	B 2.1	Vacía
29	0.22 *	14.81 **	1.65	B	B 1	B 1.1	Gestante
30	0.67 *	6.10 **	12.96	B	B 1	B 1.1	Gestante
31	0.81 *	5.28 **	5.95	B	B 1	B 1.1	Gestante
32	0.31 *	2.82 **	4.89	B	B 1	B 1.1	Gestante
33	1.27 **	10.31 **	5.17	A	A 1	A 1.1	I. T. E
34	0.00 *	8.26 **	5.15	B	B 1	B 1.1	Gestante

* = nivel de P4 < de 1 nmol/l, ** = nivel de P4 > de 1nmol/l, ITE= inseminada en tiempo erróneo

Anexo 5. Niveles de progesterona encontrados de las vacas que se obtuvieron dos muestras.

<u>Vaca</u>	<u>Nivel de P4</u>				<u>Clasificación</u>		<u>Estado</u>
	1	*	2	**	1	2	
1	0.26	*	4.31	**	B	B 1	Ovulo
2	2.00	**	24.88	**	A	A 1	No ovulo
3	0.73	*	17.46	**	B	B 1	Ovulo
4	0.15	*	12.72	**	B	B 1	Ovulo
5	0.67	*	1.81	**	B	B 1	Ovulo
6	1.01	**	2.82	**	A	A 1	No ovulo
7	0.29	*	17.03	**	B	B 1	Ovulo
8	0.45	*	3.08	**	B	B 1	Ovulo
9	0.01	*	3.77	**	B	B 1	Ovulo
10	0.51	*	15.63	**	B	B 1	Ovulo
11	0.10	*	1.51	**	B	B 1	Ovulo
12	0.01	*	10.13	**	B	B 1	Ovulo
13	1.72	**	15.00	**	A	A 1	No ovulo
14	0.50	*	10.28	**	B	B 1	Ovulo
15	0.06	*	7.82	**	B	B 1	Ovulo
16	0.09	*	6.86	**	B	B 1	Ovulo
17	0.26	*	13.80	**	B	B 1	Ovulo
18	0.53	*	4.12	**	B	B 1	Ovulo
19	0.02	*	10.78	**	B	B 1	Ovulo
20	0.00	*	0.23	*	B	B 2	No ovulo
21	0.07	*	3.97	**	B	B 1	Ovulo
22	0.01	*	11.48	**	B	B 1	Ovulo
23	1.05	**	15.77	**	A	A 1	No ovulo

* Nivel de P4 bajo (< de 1.00 nmol/l), ** Nivel de P4 Alto (> de 1.00 nmol/l)

Anexo 6. Niveles de progesterona encontrados de las vacas con una muestras.

<u>VACA</u>	<u>Nivel de Progesterona</u>		<u>Clasificación</u>	<u>Estado</u>
	1	*		
1	0.92	*	B	indefinido
2	0.07	*	B	indefinido
3	0.29	*	B	indefinido
4	0.26	*	B	indefinido
5	0.07	*	B	indefinido
6	2.94	**	A	indefinido
7	0.18	*	B	indefinido
8	0.00	*	B	indefinido
9	0.02	*	B	indefinido
10	0.01	*	B	indefinido
11	0.08	*	B	Indefinido

* = nivel de P4 < de 1 nmol/l, ** Nivel de P4 Alto (> de 1.00 nmol/l)

DISCUSSION GENERAL

CONCLUSIONES GENERALES

BIBLIOGRAFIA