

**Universidad Autónoma Agraria  
"Antonio Narro"  
Unidad Laguna**

**División Regional de Ciencias Animal.**



**EFFECTO DE LA APLICACIÓN DE OXITOCINA SOBRE LA  
PRODUCCION DE LECHE EN GANADO CEBU POSTPARTO, EN  
EL MUNICIPIO DE SUCHIATE CHIAPAS.**

**JUAN PABLO FLORES MUJICA**

**TESIS**

**Presentada como Requisito Parcial para  
Obtener el Título de Médico Veterinario Zootecnista**

**Torreón, Coahuila.**

**Junio del 2002**

001539

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA

ANTONIO NARRO

UNIDAD LAGUNA

**EFFECTO DE LA APLICACIÓN DE OXITOCINA SOBRE LA  
PRODUCCIÓN DE LECHE EN GANADO CEBU POSTPARTO, EN EL  
MUNICIPIO DE SUCHIATE CHIAPAS.**

TESIS

POR

JUAN PABLO FLORES MUJICA

Elaborado bajo la supervisión del Comité Particular de Asesoría y aprobada

Como requisito parcial para optar el grado de:

**MEDICO VETERINARIO ZOOTECNISTA.**

COMITÉ PARTICULAR

Asesor principal:

  
MC. Pedro Estrada Adame

Asesor:

  
M.V.Z Ernesto Martínez Aranda

Asesor:

  
M.V.Z Abraham Gutiérrez Benitez

Torreón, Coahuila junio de 2002.

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA

ANTONIO NARRO

UNIDAD LAGUNA

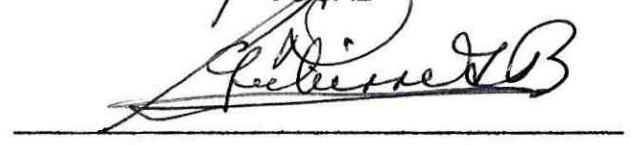
EFFECTO DE LA APLICACIÓN DE OXITOCINA SOBRE LA  
PRODUCCIÓN DE LECHE EN GANADO CEBÚ POSTPARTO, EN EL  
MUNICIPIO DE SUCHIATE CHIAPAS.

  
MC. PEDRO ESTRADA ADAME.

PRESIDENTE

  
M.V.Z. ERNESTO MARTÍNEZ ARANDA.

VOCAL

  
M.V.Z. ABRAHAM GUTIÉRREZ BENITEZ.

VOCAL

  
MC. JOSÉ JAIME LOZANO GARCÍA.

VOCAL SUPLENTE

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA  
ANTONIO NARRO  
UNIDAD LAGUNA**

**DIVISIÓN REGIONAL DE CIENCIA ANIMAL**

**EFFECTO DE LA APLICACIÓN DE OXITOCINA SOBRE LA  
PRODUCCIÓN DE LECHE EN GANADO CEBU POSTPARTO, EN EL  
MUNICIPIO DE SUCHIATE CHIAPAS.**

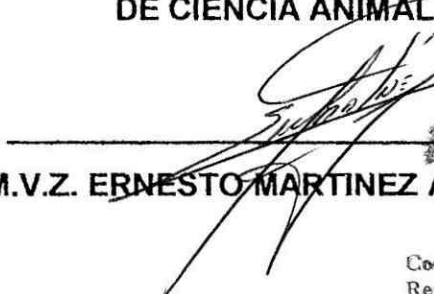
**TESIS**

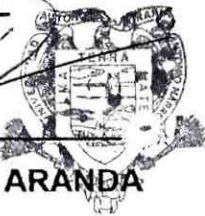
**APROBADO POR EL COMITÉ DE TESIS**

**PRESIDENTE DEL JURADO**

  
MC. PEDRO ESTRADA ADAME

**COORDINADOR DE LA DIVISIÓN REGIONAL  
DE CIENCIA ANIMAL**

  
M.V.Z. ERNESTO MARTINEZ ARANDA

  
Coordinación de la División  
Regional de Ciencia Animal  
UAAAN - UH

## DEDICATORIA

A mi madre, PURA DELIA MUJICA ROBLES, quien con tus consejos y apoyo supiste sacarme adelante y conducirme por el camino del bien, saliendo adelante en mis estudios, Gracias mama porque yo se que sufriste mucho pero siempre fuiste muy fuerte y supiste enfrentar todos los problemas para apoyarnos.

A mis hermanos, EDUARDO , ERIKA Y MI SOBRINITA NICOLE, Quienes con su paciencia y amor, me han inspirado para salir adelante cada día, deseando que esta nueva meta los motive a luchar y superarse en la vida .

A mi novia, PAOLA, Quien supo mantener nuestro amor durante toda la carrera, porque su amor , apoyo y confianza han sido siempre mi fuente de fortaleza en los momentos en que no estuvimos juntos.

A la señora ENEDINA RODAS VAZQUEZ. Por apoyarme y darme su confianza en los momentos que mas lo necesite.

A mis abuelos, OTILIO FLORES VILLALOBOS y MARTHA JIMENEZ ( f ). Gracias a ellos supe ir por el camino correcto, ustedes son mi fuente de inspiración, Dios los bendiga.

A mis tíos, ANTONIO, JESUS, DEBHORA Y OTILIO, por guiarme en alguna parte de mi vida donde necesite mucho de sus consejos que me sirvieron para seguir adelante.

## AGRADECIMIENTOS

A Dios, por haberme dado la vida y acogerme en su seno en los momentos más difíciles y darme la sabiduría para lograr una meta más en la vida.

A mi "ALMA MATER" Universidad Autónoma Agraria Antonio Narro, por la oportunidad brindada para mi superación académica en bien de la educación agropecuaria.

A mi asesor principal el MC. PEDRO ESTRADA ADAME por la confianza que depositó en mí y de quien recibí siempre muestras de comprensión, amistad y atenciones durante la realización de esta tesis.

Agradezco al M.C. JAIME LOZANO por haberme apoyado , dedicando parte de su valioso tiempo en la revisión de esta tesis.

A mis maestros de la universidad, porque siempre me brindaron su compañerismo , dedicación y empeño en la transmisión de sus experiencias y sabiduría a través de la carrera.

A mis compañeros de casa, DE DIOS, SILVANO, por brindarme su amistad. Así como también a mis compañeros del salón de clases que convivimos momentos buenos y malos pero supimos salir adelante.

# ÍNDICE.

	Pág.
<b>I. Introducción</b> .....	1
1.1. Hipótesis.....	3
1.2. Objetivo general.....	3
1.3. Objetivo específico.....	4
<b>II. Revisión de literatura</b> .....	5
2.1. Característica de la hormona oxitocina.....	5
2.2. Fisiología de la glándula mamaria.....	6
2.3. Anatomía de la ubre.....	7
2.3.1. Circulación sanguínea de la ubre.....	10
2.3.2. Lactogenesis.....	12
2.3.3. Lactopoyesis.....	16
2.4. Proceso de la ordeña en ganado cebú.....	20
2.4.1. Activación de la bajada de la leche.....	21
2.4.2. Inhibición de la bajada de la leche.....	25
2.4.3. Colección de la leche de la ubre.....	27
2.5. Factores que influyen en la producción de leche.....	28
2.6. Control hormonal de lactación.....	33
<b>III. Materiales y métodos</b> .....	35
3.1. Material biológico.....	36
3.2. Tratamiento de las vacas.....	38
3.3. Diseño estadístico.....	38
<b>IV. Resultados</b> .....	42
4.1. Producción de leche total.....	42
<b>V. Discusión</b> .....	43
<b>VI. Conclusiones</b> .....	45
<b>VII. Literatura citada</b> .....	50

## ÍNDICE DE CUADROS

CUADRO	Pág.
1 Características de las vacas usadas en el tratamiento.....	37
2 Características de las vacas testigos.....	37
A Producción de leche promedio en general.....	39
B Producción de leche en vacas preñadas.....	39
C Producción de leche en vacas vacías.....	40
Fig. 1 Porcentaje de leche en 15 pares de vacas en general.....	40
Fig. 2 Porcentaje de leche en 7 pares de vacas preñadas.....	41
Fig. 3 Porcentaje de leche en 6 pares de vacas Vacías.....	41
Fig. 4 Promedio de las diferencias de las vacas tratadas con la hormona oxitocina.....	42



## I. INTRODUCCIÓN.

El ordeño de vacas de carne es una práctica muy generalizada y de vasta difusión en nuestro medio. OVEN (1995) señaló el marco déficit de proteínas de origen animal y las relaciones favorables de precios originados por ese déficit. Así como también a la falta de animales especializados y conocimientos sobre técnicas de producción de leche, como las principales razones que originan este tipo de manejo. Por otro lado, en la industria ganadera de carne, los pequeños y medianos productores, como resultado de la interacción de diversos factores socioeconómicos requieren de ingresos adicionales a corto plazo que les permitan afrontar los gastos diarios ocasionados por el mantenimiento familiar y proceso productivo, y es lógico pensar que la venta de leche o queso puede aportar esos ingresos.

STRANKY ( 1997 ) resaltó la importancia de este procedimiento cuando señala que aproximadamente el 30% de todos los ingresos en fincas de ganado de carne del municipio de suchiate, estado de Chiapas corresponde precisamente al concepto de venta de leche o queso.

Sin embargo, a pesar de este impacto económico, pocos estudios científicos han sido realizados sobre este tópico y son de mucha importancia para este trabajo determinar los efectos que el ordeño tuvo sobre el ritmo de crecimiento de los becerros y la eficiencia reproductiva de las vacas y simultáneamente analizar si el ingreso obtenido por la venta de la leche supera o no a los costos ocasionados por el ordeño.

Por tal razón se justifica este tratamiento hormonal de oxitocina ya que pueden representar una alternativa para los ganaderos en climas tropicales en el sentido de evitar pérdidas y obtener ganancias. De manera de mantener un promedio de producción tanto de carne como de leche por medio de las técnicas de aplicación hormonal.

## **1.1. HIPÓTESIS.**

La aplicación diaria de oxitocina en ganado cebuino al nivel del trópico en explotaciones semi - extensiva, Hasta los 7 meses, esto debe incrementar la producción de leche, sin afectar fisiológicamente el estado del animal, pudiendo llegar a ser esta una alternativa de buenos ingresos para el pequeño y mediano productor ganadero.

## **1. 2. Objetivo General.**

Contribuir al mejoramiento de la productividad de leche, aumentando el índice de lactación en el ganado cebú con la aplicación de oxitocina exógena postparto.

### **1.3. Objetivos específicos.**

1. Evaluar la respuesta lactogénica, la duración de la lactancia y la producción de leche en vacas tratadas con oxitocina .
2. Valorar el efecto de la aplicación continua de oxitocina desde etapas tempranas de lactancia hasta el momento del secado.

## **II.- Revisión de literatura.**

### **2.1 Características de la hormona de la oxitocina.**

El extracto oxitócico del lóbulo posterior de la hipófisis, o denominada también oxitocina, cuya función posee tres efectos principales de uso terapéutico, estimulante del útero u oxitócico, vasoconstricción, antidiuresis. La oxitocina es un octapéptido que actúa selectivamente sobre la musculatura uterina, pero sólo es eficaz si el útero está previamente sensibilizado con estrógenos. Es muy activa en el útero no preñado y durante los últimos días de la preñez, y se libera a niveles elevados de estrógenos en la sangre, los cuales son secretados por el ovario en esta fase (Fuentes 1985).

La oxitocina también interviene en la producción de la leche porque estimula y contrae las fibras musculares lisas de los alvéolos lácteos que producen la expulsión de la leche.

También con respecto a lo anterior, YAMANO et al. (1998) demostraron que la oxitocina es la hormona causal de la eyección de leche. Se ha encontrado que el estímulo de lactar causa la liberación de la oxitocina desde el lóbulo posterior de la hipófisis y que esta hormona actúa sobre las células miopiteliales que rodea el alvéolo, causando así constricción y expulsión de la leche contenida.

## **2.2. Fisiología de la glándula mamaria.**

Las ubres de las vacas están formadas por cuatro secciones glandulares o cuartos, con una separación bien definida de los cuartos derechos y los izquierdos, mientras que los cuartos anteriores y posteriores no tienen una clara separación externa. Vista por un lado, el peso de la ubre tendrá un nivel extendido anteriormente y fuertemente pegado a la pared abdominal. Algunas vacas tienen una inclinación de la ubre exactamente horizontal, mientras que la mayor parte de ellas presenta una inclinación hacia delante que va desde un ángulo de 10 grados en vacas jóvenes, hasta 20 grados en vacas adultas (Sumano 1997).

### **2.3. Anatomía de la ubre.**

La ubre de la vaca está formada por dos glándulas mamarias, independientes, cada una de las cuales posee dos cuartos anteriores y dos posteriores en cada mitad derecha e izquierda separadas por una pared de tejido fibroso elástico que sirve de sostén al tejido glandular (Grignani, 1994).

El tabique de tejido conectivo que separa las dos mitades derecha e izquierda es llamado ligamento suspensor medio (Henderson y Reaves , 1996).

De esta forma la ubre queda suspendida de la pared inferior del abdomen mediante este sostén y ligamentos suspensorios laterales (Grignani, 1994). Vista de lado, la ubre debe de tener una forma redondeada, de saco, con suspensiones que se extiende hacia delante por la parte craneal y hacia arriba por la parte caudal, los cuatro cuartos secretan leche por separado. Los cuartos delanteros producen un 40 % de la leche y los traseros un 60%.

Por otra parte MELTON et al (1998) mencionan que el tejido de la ubre es esponjoso debido a la gran cantidad de tejidos secretores de leche. Dentro de cada glándula o cuarto se encuentran millones de alvéolos que secretan leche, la cual se vierte a un sistema de conductos que van a desembocar la cisterna de la ubre y la teta, Rodeando cada alvéolo, hay grupos de fibras musculares que se contraen y estiran bajo ciertos estímulos para expulsar la leche en el momento del ordeño .

La comunicación de la ubre con el exterior se establece por medio de un canal de 6-10 mm, de longitud, que se mantiene cerrado por un esfínter circular, situado cerca de su extremo externo. Este músculo hace que la leche permanezca en la ubre resistiendo la presión del líquido, entre los ordeños e impide que penetren en la ubre bacterias y cuerpos extraños.



Por otro lado, CLAP (1997) menciona que el canal del pezón llega hasta la cisterna del pezón, que es la cavidad del pezón donde la leche se recoge naturalmente y de donde se saca durante el ordeño. La cisterna del pezón comunica con la cisterna de la glándula; las dos cavidades están separadas parcialmente por un pliegue circular que se extiende en la cavidad superior .

La cisterna de la glándula, depósito de la leche varía en forma y tamaño de una vaca a otra y aún en los cuartos de la misma ubre. Su capacidad media es de 470 ml, pero puede variar de 120 a 940 ml. Numerosos conductos atraviesan las paredes laterales y la pared superior de la cisterna. El número de estos conductos varía entre 12 y 50 en cada cuarto y se ramifican muy irregularmente.

Según GONZALEZ (1997 ) en unas vacas cada conducto principal se divide en dos de igual tamaño y en otras emite muchas ramas pequeñas. La ramificación prosigue hasta la formación de numerosos conductillos galactóforos, cada uno de los cuales termina en un ensanchamiento llamado alvéolo .

### **2.3.1 Circulación Sanguínea de la ubre.**

COLLIER (1995) reportan que el sistema arterial es muy importante. Casi toda la irrigación sanguínea de la ubre procede de las dos arterias pudendas externas, cada una de ellas irriga la mitad de la mama. Los perineales proceden de las ilíacas internas e irrigan una porción muy pequeña de la parte dorsal posterior de los cuartos traseros.

Las arterias mamarias son prolongación de las pudendas externas una vez que estas han penetrado en la glándula mamaria. La arteria mamaria de cada lado envía una pequeña rama al nódulo linfático supramamario y a la parte superior de los cuartos posteriores.

Con respecto a lo anterior BEARDEN et al.(1996) la arteria mamaria se bifurca en dos grandes ramas, la arteria mamaria anterior o craneal y la posterior o caudal. Ramificaciones de estas se extienden lateral y ventralmente irrigando cada alvéolo y también el tejido conjuntivo y los pezones.

COLLIER et al (1995) según estudios realizados por estos autores con respecto al sistema venoso mencionan que la sangre de cada una de las dos mitades de la ubre sale por dos venas, la pudenda externa y la subcutánea abdominal. Hacia la zona dorsal posterior de cada mitad de la ubre se localiza una pequeña vena perineal que drena la porción irrigada por la arteria perineal.

MC DONALD (1998) encontró que el sistema linfático de la ubre consta de vasos y ganglios. La ubre suele poseer un ganglio linfático grande cada una de sus dos mitades, es el supramamario. La linfa después de atravesar el ganglio supramamario abandona la ubre por uno o dos vasos linfáticos que atraviesan el canal inguinal para unirse a otros vasos linfáticos. Los pezones están bien provistos de vasos linfáticos.

Con respecto al sistema nervioso los reportes del autor se refiere a que la ubre posee dos tipos de nervios: Las fibras aferentes o sensoriales y las eferentes o simpáticas. Los nervios del segundo par lumbar inervan las partes anteriores de la ubre. Ramas de los nervios inguinales se encuentran en el tejido glandular en el sistema recolector de la leche en los pezones y en la piel de la ubre. Una rama pequeña de cada nervio inguinal posterior inerva el área glandular linfática supramamaria. Los nervios perineales envían fibras a la porción posterior de la ubre (GONZALEZ, 1997).

### **2.3.2. Lactogenesis.**

Un alvéolo consta de una sola capa de células epiteliales que absorbe de la sangre los precursores de la leche segregan los componentes de esta y los liberan del lumen alveolar (ICA, Regional 4, 1994).

La secreción de la leche es un proceso continuo, tan pronto se van formando gotitas de leche en dichas células van cayendo a la cavidad del alvéolo hasta que este se llena (ICA, Regional 4, 1994).

Del lumen, la leche pasa a través de un pequeño conducto a otro de mayor tamaño. Las células epiteliales yacen sobre una membrana basal y sobre las células epiteliales se encuentran las células mioepiteliales.

En relación a lo anterior HAFEZ (1996) reporta que las células mioepiteliales, de forma alargada, tienen como función principal contraerse o acortarse por un estímulo nervioso para permitir la salida de la leche del alvéolo; además este está envuelto por una fina red de arteriolas y vénulas que llevan sangre a las células epiteliales del alvéolo y evacúan la no usada para la síntesis de la leche. También esta rodeado por ramificaciones nerviosas que lo comunican con el sistema nervioso central.

Los materiales precursores que se encuentran en la sangre y que sirven para producir la leche, salen de los capilares y son tomados por las células junto con el agua que necesitan para elaborar la leche : Con estas materias las células producen grasas, azúcar y proteínas.

Para producir una libra de leche, deben pasar por estos capilares de 300 a 400 libras de sangre, esto da una idea de la capacidad de trabajo de los alvéolos.

En su extremidad inferior está el meato del pezón o esfínter el cual es un músculo circular que se mantiene cerrado bajo tensión constante provocada por impulsos nerviosos, o por fibras elásticas (SCHIMIDT, 1994).

El esfínter impide la salida de la leche y sirve de barrera para la entrada de microbios (ICA, Regional 4, 1994).

En la unión de los conductos y en sus ramificaciones existen numerosas constricciones musculares, íntimamente relacionada con el sistema nervioso de la vaca, la cual puede abrirlos o cerrarlos a voluntad y escondiendo la leche. Estas constricciones sirven además para evitar que la leche salga por gravedad, cuando el animal camina.

En los trabajos realizados por VILLAR (1999) de toda la leche que se encuentra en la ubre, antes del ordeño, solo una parte relativamente pequeña se encuentra en los pezones y cisternas, otra pequeña parte se encuentra en los conductos, pero la mayor cantidad se encuentra retenida en los millones de alvéolos de la ubre.

Las electronografías han demostrado cómo tiene lugar una liberación de las gotitas de grasa y proteína expulsadas de la célula. Los gránulos de proteína quedan encapsulados en vesículas lisas. Estas vesículas o vacuolas cerradas emigran hacia la porción apical de la célula y se abren sobre la superficie celular, liberando las gotitas del lumen sin que se rompa la membrana plasmática.

Las partículas de lípido se juntan para formar gotitas más grandes a medida que van emigrando desde la región basal de la zona apical de la célula. Durante la liberación de la gota al lumen del alvéolo la membrana plasmática se estrangula por debajo de la gotita de grasa y se suelda antes de que las gotas se expulsen al lumen (SCHMIDT, 1994).

### **2.3.3. Lactopoyesis.**

La leche se forma en la ubre durante el intervalo entre los ordeños y permanece almacenada en el tejido glandular hasta el momento del ordeño, aumentando así la presión de la ubre (ICA, Manual No. 4).

Un estudio realizado por SPORNI et al. (1997) en donde las células de los alvéolos están continuamente segregando leche y el producto que elaboran se acumula en los conductos excretores y en el seno galactófono. La mayor parte de la leche está en los conductos excretores, ya que en las vacas de gran producción lechera el tejido mamario es muy elástico y cada cuartenón podría almacenar unos 10 litros de leche. El seno galactófono tiene una capacidad máxima de 500 ml.

La eyección de la leche es un fenómeno complejo en el que intervienen factores nerviosos y hormonales .

El ordeño a mano y a máquina es un proceso que requiere la colaboración de la vaca ( SPORRI et al.1997).



La excitación mecánica de la mama desencadena por vía nerviosa la secreción de prolactina en la adenohipófisis hormonal esencial para el mantenimiento de la lactación.

Las excitaciones captadas por los receptores sensitivos del pezón llegan a la médula espinal y luego al bulbo, donde hacen contacto con una segunda neurona que termina en el tálamo. Finalmente, el hipotálamo provoca la liberación de oxitocina por el lóbulo posterior de la hipófisis (SPORRI y STUNZI, 1997).

La oxitocina es la hormona de la bajada de la leche, la cual es importantísima en el momento del ordeño, pues sin su presencia es imposible obtener la leche retenida en los alvéolos (ICA, Regional 4, 1994).

La corteza cerebral es la que desencadena la secreción de oxitocina en relación con ciertas excitaciones sensoriales. Así mismo es el punto de partida de ciertas influencias inhibitoras de la excreción de la leche, como es el caso en que se importune el animal. (SPORRI y STUNZI, 1997).

En los estudios de RORIGUEZ (1995) encuentro que la oxitocina llevada por las arterias, motiva la contracción de las células mioepiteliales que bordean a los alvéolos y de los elementos contráctiles de los conductos excretores, provocando la expulsión de la leche hasta la cisterna y el pezón, de donde es más fácil extraerla, a la vez que aumenta la presión del seno galactóforo hasta unos 15-25 mm Hg, y se relajan los esfínteres del pezón .

Esta acción llega a su máxima intensidad un minuto después del estímulo y va decreciendo gradualmente hasta hacerse muy débil a los 6 o 10 minutos, mientras la hormona se encuentra en la sangre .

Cuando la acción de la hormona termina, las células musculares del alvéolo se relajan, la contracción de los mismos desaparece y la leche que no haya sido sacada en este lapso de tiempo queda retenida hasta el próximo ordeño por eso es tan importante iniciar el ordeño de cada vaca en un período máximo de un Minuto, después de que la vaca ha sido estimulada y hacerlo lo más rápidamente posible y sin interrupciones.

Según estudios de (ICA, Regional 4, 1994) reportan que en un ordeño completo es imposible obtener la cantidad total de leche contenida en la ubre; a la leche que queda normalmente en la ubre después de un buen ordeño, se le llama leche residual o complementaria y su cantidad varía entre distintas vacas, razas y métodos de manejo.

Esta leche residual se puede obtener, masajeando y presionando la ubre hacia arriba y estirando suavemente el pezón hacia abajo por medio minuto (ICA, Manual No.4).

SPORRI y STUNZI (1997) reportan que mediante la aplicación de oxitocina puede provocarse una nueva contracción de las fibras musculares lisas del parénquima mamario con la consiguiente eliminación de la leche residual de los conductos excretores. El intervalo entre la inyección del excitante y la excreción de leche es de unos sesenta segundos aproximadamente en la vaca .

## **2.4. Proceso de la ordeña en ganado cebú.**

Según ZAPIENT et al. (1994) menciona que el ordeño es el acto de coleccionar leche luego de estimular adecuadamente a la vaca para liberar la leche de la ubre. La colección de leche de la vaca involucra mucho más que la extracción mecánica. Esencialmente, el ordeño es un esfuerzo de equipo en el que la vaca y el operador (o el ternero) juegan papeles críticos.

Para que el ordeño, sea rápido y completo, la vaca debe de recibir las señales propias desde su medio ambiente. Una vez que el reflejo de liberación de leche es iniciado, la leche es presionada hacia fuera del alvéolo por medio de las células mioepiteliales (musculares) y es forzada dentro del sistema de conductos. Luego, la acción de la boca del ternero, la mano del operador, pueden coleccionar la leche que ha drenado dentro del canal del pezón.

De acuerdo a lo anterior OVEN (1995) describió el proceso del ordeño en vacas de carne de la siguiente manera: "Las vacas comienzan a ordeñarse a los pocos días de haber parido. El ternero se utiliza para apoyar y se le deja, según su estado y la producción de leche de la madre, una o dos tetas, o bien se le deja mamar algo antes y después del ordeño. Generalmente se obtienen entre uno y dos litros de leche por vaca y por día y no se da ningún suplemento alimenticio, excepto sales, tanto a la vaca como al ternero. El ordeño se continúa durante aproximadamente 5 ó 8 meses".

#### **2.4.1 Activación de la bajada de la leche.**

RENOYLDs et al. (1997) describió que la mayoría de la leche se acumula dentro del alvéolo entre los ordeños. El reflejo de liberación de leche comienza con el estímulo de los nervios cuyos impulsos son interpretados por el cerebro (hipotálamo) para indicar a la vaca que el ordeño es inminente.

Con lo anterior descrito TODD (1997) reporta que un estímulo o combinación de los siguientes estímulos externos pueden iniciar el reflejo de liberación de leche.

1. El contacto físico de la succión del ternero o el de un operador limpiando los pezones (que son sensibles al contacto y a la temperatura);
2. La visión del ternero (especialmente en *Bos indicus*- vacas tipo cebú);

Luego de estos estímulos, el cerebro manda una señal a la pituitaria posterior, que libera la hormona oxitocina al corriente circulatorio. La sangre transporta a la oxitocina hacia la ubre donde estimula la contracción de pequeños músculos (las células mioepiteliales) que rodean los alvéolos llenos de leche. Las contracciones se presentan cada 20 o 60 segundos luego del estímulo. La acción de compresión incrementa la presión intramamaria y forzar a la leche a través de los conductos hacia la glándula y la cisterna de la teta.

WISTRAND (1998) resalto que el desarrollo de los tejidos de la ubre se ve estimulado por una combinación de hormonas esteroides ováricas, es decir, estrógenos y progesterona, y otras hormonas producidas por la glándula pituitaria y por la placenta en vías de desarrollo. En el momento del parto, desciende la cantidad de hormonas esteroides, y la lactación se inicia bajo la acción de la prolactina del lóbulo anterior de la pituitaria, y por otros factores. El mantenimiento de la producción de leche es influenciado principalmente por hormonas de la pituitaria, aunque también intervienen otras hormonas procedentes de adrenales, ovarios y tiroides. La eyección, o "bajada", de la leche es controlada por la hormona oxitocina, que es segregada por el lóbulo posterior de la glándula pituitaria.

Esta hormona provoca la contracción de los alvéolos y pequeños conductos, y la leche es empujada hacia el interior de las cisternas de la glándula y del pezón. La bajada de la leche es un reflejo condicionado que se inicia cuando la vaca es sometida a un cierto estímulo para el que ha sido condicionada para asociarlo con el ordeño.

Según OVEN (1995) la bajada de la leche se produce normalmente en el medio minuto siguiente a iniciarse el estímulo, que puede ser la acción de mamar, la manipulación o lavado de los pezones, el reparto de concentrados o incluso el sonido de la máquina ordeñadora. Resulta esencial establecer una rutina regular y sin cambios en el ordeño que estimule la bajada con alguna señal clara y después extraer la leche de la ubre de la vaca tan pronto como sea posible. Si la bajada es incompleta o si se retrasa indebidamente el ordeño después de iniciada la bajada, la evacuación de la ubre será incompleta con independencia de la duración del proceso de ordeño , es decir, manipulación de la ubre .

La bajada de la leche se altera si la vaca es excitada o sometida a stress, y no se insistirá demasiado en la importancia que tiene una rutina tranquila y regular del lavado y preparación. Las vacas son criaturas de hábitos, y cualquier cambio o desarreglo alterará sus reflejos condicionados y la eyección de la leche, y en consecuencia su producción láctea. Una bajada defectuosa de la leche puede provocar retención de la leche en la ubre y descenso del rendimiento lechero.



En la ubre queda siempre algo de leche, llamada leche residual, que no puede ser extraída. La cantidad media de leche residual es de un 15 por ciento aproximadamente de la leche presente antes de iniciar el ordeño, y no influye en el rendimiento lechero.

#### **2.4.2 Inhibición de la bajada de la leche.**

OVEN (1995) reporta que en ciertas situaciones, el reflejo de liberación de la leche puede ser inhibido. Cuando esto ocurre, la leche no es liberada del alvéolo y solamente una pequeña fracción puede ser colectada. Los impulsos nerviosos son enviados a la glándula adrenal cuando eventos externos no placenteros ocurren durante el ordeño (dolor, excitación o temor). La hormona adrenalina, liberada por la glándula adrenal, puede comprimir los vasos sanguíneos y capilares de la ubre. La disminución del flujo sanguíneo decrece la cantidad de oxitocina que llega a la ubre. Además, la adrenalina parece inhibir la contracción de las células mioepiteliales en la ubre directamente.

Por lo anterior ZAPIEND (1994) describe que la vaca puede no ser ordeñada rápida y completamente en las siguientes situaciones:

1. Inadecuada preparación de la ubre;
2. Circunstancias inusuales, que conducen a dolor (ser golpeadas) o temor (gritos, ladridos).

Luego del primer parto, las vacas deben de ser "entrenadas" para la rutina de ordeño. El malestar emocional que se presenta en estas vacas puede ser suficiente para inhibir el reflejo de liberación de la leche. Una inyección de oxitocina durante varios ordeños puede ayudar. Aún así, esta práctica no debe de hacerse en forma rutinaria debido a que algunas vacas pueden transformarse rápidamente en dependientes de la inyección para producir el reflejo de liberación de la leche.

COLLECTING MILK FROM THE UDDER .

### **2.4.3.Colección de leche de la ubre.**

La abertura de la punta del pezón se mantiene cerrada por un grupo de músculos circulares (esfínter). Normalmente, la leche en la glándula y en la cisterna del pezón no sale del pezón sin tener una fuerza externa que supere la fuerza de los músculos del esfínter. A pesar de ello, la leche de algunas vacas con fuertes reflejos de liberación de leche y/o débiles esfínteres, se puede llegar a "perder" desde los pezones debido a que el incremento de la presión en la ubre en el momento del ordeño supera la fuerza del esfínter SCHMIDT (1994).

RODRÍGUEZ (1995) reporta que una diferencia en la presión entre el interior y el exterior del pezón es generalmente necesaria para abrir el esfínter y dejar salir la leche. La leche es removida rutinariamente desde la ubre por ;

- (1) la succión del ternero
- (2) el ordeño manual .

## **2.5. Factores que influyen en la producción de leche.**

Según ALVES (1997) menciona que los principales factores que influyen en la producción de leche son de orden fisiológico, ambiental, nutricional y genético.

Entre los factores fisiológicos menciona el estado de la lactancia. La leche al principio de la lactancia (calostro) es más rica en sólidos, minerales (calcio, fósforo, magnesio y cloro) y tiene un alto contenido de vitamina A y D.

A partir del quinto día, estos componentes disminuyen los niveles normales. A los 15 ó 30 días después del parto, la leche aumenta hasta llegar a la máxima producción entre los 35 y 45 días, luego permanece más o menos constante para disminuir poco a poco al final de la lactancia.

En este mismo sentido ALVES (1997) el mantenimiento de la producción de leche se llama persistencia de producción y es característica muy importante para seleccionar el ganado, esta característica depende de la clase de animal, de la raza, de la frecuencia del ordeño, del estado de nutrición del animal, del estado de preñez y del manejo general.

Las vacas alimentadas con forraje de mala calidad y sin suplementación de concentrados, agotan sus reservas corporales y disminuyen rápidamente la producción de leche.

Las vacas en gestación disminuyen gradualmente la producción de leche en un tres por ciento hasta el quinto mes de preñez, a partir de este período de disminución es más notable y puede llegar al 20% TOOD (1997).

Con respecto a la edad DE ALBA (1990) demostró que según la raza, la producción de leche, tiende a aumentar hasta los ocho años de edad de los animales. El aumento a partir del primer parto hasta los cinco o seis años es rápido, pero a partir de esta edad es insignificante. A partir del octavo año comienza a disminuir la producción lentamente. El aumento de la producción depende del estado de la vaca durante la primera y segunda lactancia, de la salud de la ubre, de la alimentación y principalmente del desarrollo de la ubre durante las primeras lactancias.

De acuerdo a lo anterior el mismo autor se refiere al Tamaño. Las vacas grandes generalmente producen más leche que las vacas pequeñas, pero la producción no aumenta en proporción directa al aumento del tamaño corporal.

Entre las características del ganado cebuino CANTU (2001) menciona que es una raza que alcanza un promedio de 353 Kg. A los doce meses, siendo un productor muy alto y difícil de alcanzar por otras razas, ya que pueden tener aumento diarios de .780 Kg. En base a leche materna y 1.100 Kg. En semiestabulado, pero en relación a conversión de leche no son buenos productores.

De acuerdo a los reportes del autor ALVES (1997) reporta el Tipo de ganado. Muchos investigadores están de acuerdo en que no hay una relación entre la forma del animal y la producción de la leche. En general la buena capacidad de la ubre, el buen tamaño corporal y la capacidad abdominal son una medida de la habilidad para producir leche y de la capacidad de consumo de alimento. Pero la eficiencia que tienen los animales de transformar el alimento en leche, depende de la individualidad o mecanismo anatómo-fisiológico de cada animal. De ahí que algunas vacas de excelente conformación no producen gran cantidad de leche y vacas de regular conformación producen más leche que otras vacas de mejor tipo.

Raza. La producción de leche y su composición (especialmente grasa) varía según la raza. La Holstein es la más productora de leche pero con menor porcentaje de grasa. La raza cebú produce menos leche con más alto porcentaje de grasa.

Celo. Durante el período de celo puede haber una ligera disminución en la producción de leche.

Intervalo entre partos. El período entre dos partos influye en la producción de leche diaria y total. Esto se debe al efecto de los últimos períodos de gestación sobre la producción de leche; por eso algunos ganaderos sirven las vacas más tarde, especialmente las de más alta producción, con el objeto de tener una producción más alta y prolongada; pero esto es erróneo porque su promedio diario y producción total de por vida resulta menor que la de las vacas con períodos más cortos entre los partos TOOD (1997).

Estaciones. Las estaciones influyen directa o indirectamente sobre los animales y sobre el forraje de las praderas por efecto de la temperatura, humedad y radiación solar imperante.

Factores alimenticios. Las vacas necesitan ciertas cantidades de proteína digestible y elementos nutritivos digestibles (END) para su mantenimiento, producción de leche, crecimiento y gestación. Cuando las vacas no reciben suficiente proteína para sus necesidades, la usa para su mantenimiento resultando una baja en la producción de leche.



## 2.6. Control hormonal de la lactación.

Algunas de las hormonas responsables del desarrollo mamario participan también en la reproducción. De especial importancia en esta doble función son las hormonas ováricas. El desarrollo de la glándula mamaria es consecuencia de la reproducción.

Durante o cerca del momento del parto, la glándula mamaria cambia de ser tejido en crecimiento activo, el cual de acuerdo con la especie no está secretando o secreta sólo una pequeña cantidad de calostro, a uno que ha cesado casi completamente de crecer pero que secreta grandes volúmenes de leche.

El estímulo más probable para que estos cambios se efectúen son los cambios en las concentraciones sanguíneas de hormonas asociadas al parto (HAFEZ, 1996).

Hay autores que aceptan estas tesis neuroendocrinas, pero otros que piensan en la intervención de factores de orden exclusivamente hormonal. Según los primeros, habría al principio una vasodilatación con turgencia de la mama por estímulo que llegarían por vía nerviosa a las células musculares lisas de las venas mamarias; a continuación casi simultáneamente intervendrían las hormonas pre y posthipofisarias.

Para otros autores la causa sería solo de orden humoral y en particular se trataría de la intervención de las hormonas posthipofisarias. Algunos piensan en la acción compuesta de la oxitocina y la vasopresina, otros solo en la oxitocina y otros únicamente en la vasopresina. Al sintetizarse la oxitocina se demostró que sólo está aún en dosis bajísimas es capaz de provocar la emisión total de la leche contenida en la ubre (GRIOGNANI, 1994).

### III. Materiales y métodos.

Ubicación. El estudio se realizó en el municipio de Suchiate, cuya extensión del rancho cuenta con 30 Has., El municipio de Suchiate Chiapas se localiza en la parte más ecuatorial del Estado de Chiapas y de acuerdo con la división política acá es donde termina el país y comienza además Centroamérica. Los cuatro puntos cardinales correspondientes son:

- La más septentrional, la que señala el paralelo  $14^{\circ} 43' 55''$  latitud norte y corresponde a la intersección del Río Suchiate.
- La meridional o sur, la que indica el paralelo  $14^{\circ} 32' 55''$  latitud norte, y se ubica en la desembocadura del Río Suchiate, en la frontera con México y Guatemala.
- La más occidental, la que fija el meridiano  $92^{\circ} 19' 10''$  oeste de Greenwich, y que se localiza en una línea tangencial al Río Suchiate que describe una curva muy abierta, arriba de Suchiate a un Km. Aproximadamente.

Las altitudes del suelo municipal, sobre el nivel medio del mar, es de 4 mts. El clima predominante en esta zona está definido dentro de los Cálidos Subhúmedos con temporadas de secas bien definido de Noviembre a Abril.

El tiempo de lluvias, que va de mayo a octubre. Suchiate, así como el Soconusco, está en una de las zonas más húmedas del país presentándose así precipitaciones pluviales anuales de 1200 mm a 1500 mm, por su posición geográfica y la orografía que presenta. En cuanto a la temperatura, la media anual es de 28.3 ° C. Con oscilaciones de 3.07 °C (SARH 1992).

### **3.1. Material biológico.**

El experimento se realizó a un grupo de 30 vacas, divididas en dos grupos, 15 vacas tratadas con oxitocina y 15 vacas testigos no inyectadas.

Se seleccionaron las vacas cebú con una edad promedio de 3 años, con un peso promedio de 500 Kg. Se trató por todos los medios de que sus características individuales, en cuanto a edad, peso y condición corporal fueran similares. Se les realizaron los siguientes exámenes previos del tracto genital por vía rectal para verificar que estuvieran en buenas condiciones y determinar su estado reproductivo. ( véase **cuadros 1 y 2** ).

**Cuadro 1. Características de las vacas usadas en el tratamiento**

Número de vaca	Peso en Kg.	Edad en meses	No.de partos	Edad En días de la cría	Estado reproductivo
1	510	---	1	8	Vacía
2	490	30	1	30	Preñada
3	520	26	1	35	Vacía
4	480	40	2	39	Preñada
5	530	28	1	9	Vacía
6	446	30	1	46	Preñada
7	484	---	1	50	Preñada
8	520	31	1	47	Preñada
9	450	29	1	52	Preñada
10	470	27	1	19	Vacía
11	502	27	1	17	Vacía
12	520	41	2	38	Preñada
13	477	29	1	42	Preñada
14	490	26	1	49	Preñada
15	498	24	1	26	Vacía

**CUADRO 2. Características de las vacas testigos.**

Numero de vaca	Peso en Kg.	Edaden meses	No. De partos	Edad en días de la cría	Estado reproductivo
16	500	24	1	10	Vacía
17	440	26	1	30	Preñada
18	450	29	1	29	Vacía
19	450	27	1	26	Vacía
20	470	26	1	60	Preñada
21	515	39	2	56	Preñada
22	520	24	1	66	Preñada
23	490	27	1	60	Preñada
24	486	24	1	36	Vacía
25	512	27	1	40	Preñada
26	487	30	1	15	Vacía
27	460	26	1	30	Vacía
28	450	40	2	35	Vacía
29	492	26	1	32	Vacía
30	515	27	1	66	Preñada

### 3.2. Tratamiento de las vacas.

El tratamiento que se utilizó fue la hormona oxitocina en presentación comercial de frasco por 100 ml a una concentración de 20 U.I. mezclando 20 ml de oxitocina por 50 ml de agua destilada aplicando una dosis de 1 ml por vaca por vía intramuscular durante 55 días.

### 3.3. Diseño estadístico.

El método estadístico que se usó para medir la producción de leche fue por medio de una  $T$  de student donde  $T = \frac{d}{\pm Sd}$  donde  $d$  = Promedio de las diferencias y  $Sd$  = Error estándar de la media. Al hacer el análisis estadístico se diseñó un cuadro y su respectiva gráfica en donde se realizó una comparación de los 15 pares vacas tratadas y no tratadas en general como se muestra en el **cuadro A y Figura 1**. De igual manera se realizaron dos cuadros más con sus respectivas gráficas, como se indica en el **cuadro B y C**. En donde el **cuadro B y Figura 2** se realizó exclusivamente en 7 pares de vacas preñadas tratadas y no tratadas y el **cuadro C y Figura 3** se diseñó exclusivamente en 6 pares de vacas vacías tratadas y no tratadas.

**Cuadro A. Producción de leche promedio de vacas en general tratadas y no tratadas con la hormona oxitocina, en el municipio de Suchiate Chiapas en el año 2001 .**

Pares de vacas	Vacas tratadas	Vacas no tratadas	dif. d	(diferencias) <sup>2</sup>
1	9	2.5	6.5	42.25
2	11	3	8	64
3	8	3.5	8	20.25
4	9	3	8	36
5	9	5	8	16
6	10	2.5	8	56.25
7	10	4	8	36
8	8	6	8	4
9	9	5	8	16
10	7.5	4	8	12.25
11	8.5	3.5	8	25
12	12	3	8	81
13	12.5	4	8	70.56
14	11.5	4.5	8	49
15	12	6	8	36
<b>Totales</b>	<b>147</b>	<b>59.5</b>	<b>118.5</b>	<b>564.56</b>

**Cuadro B. Producción de leche en vacas preñadas tratadas y no tratadas con La hormona oxitocina.**

Pares de vacas	Vacas tratadas	Vacas no tratadas	dif.d	(diferencias) <sup>2</sup>
1	11	3	8	64
2	9	5	4	16
3	10	2.5	7.5	56.25
4	10	4	6	36
5	8	6	2	4
6	9	4	5	25
7	12	6	6	36
<b>Totales</b>	<b>69</b>	<b>30.5</b>	<b>38.5</b>	<b>237.25</b>

**Cuadro C. Producción de leche promedio de vacas vacías tratadas y no tratadas con la hormona oxitocina, en Suchiate Chiapas en el año 2001.**

Pares de vaca	Vacas tratadas	Vacas no tratadas	dif. d	(diferencias) <sup>2</sup>
1	9	2.5	6.5	42.25
2	8	3.5	4.5	20.25
3	9	3	6	36
4	7.5	5	2.5	6.25
5	8.5	3.5	5	25
6	12	3	9	81
<b>Totales</b>	<b>54</b>	<b>20.5</b>	<b>33.5</b>	<b>210.75</b>

**FIG. 1. Porcentaje de leche en 15 pares de vacas en general tratadas y no tratadas con oxitocina.**

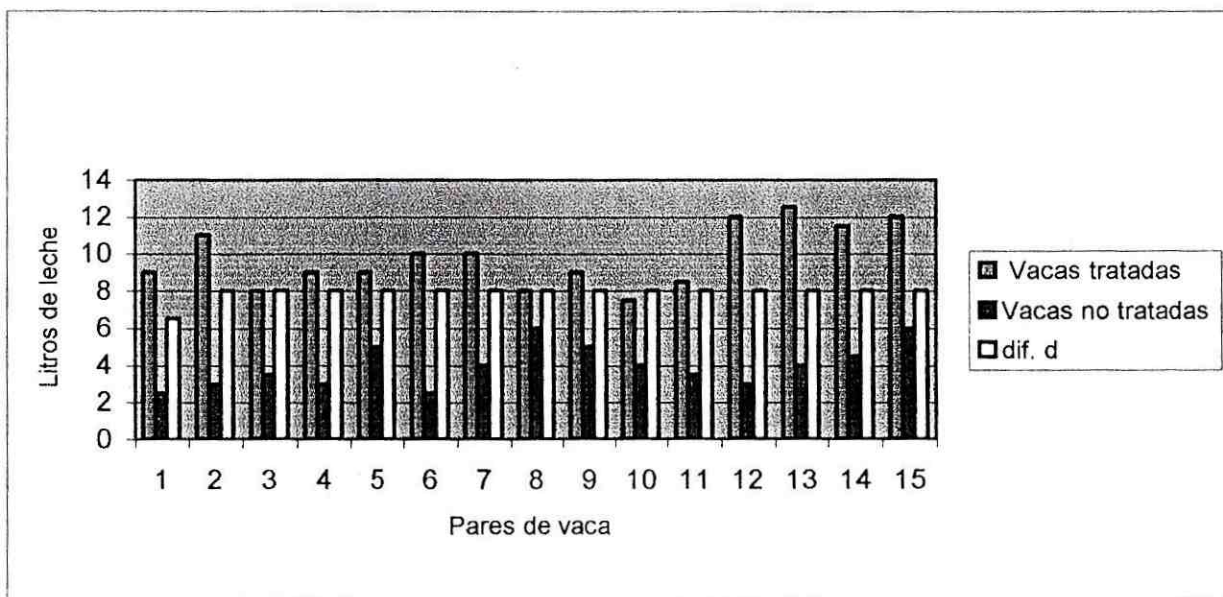




Fig. 2. Porcentaje de leche en 7 pares de vacas preñadas tratadas y no tratadas con oxitocina.

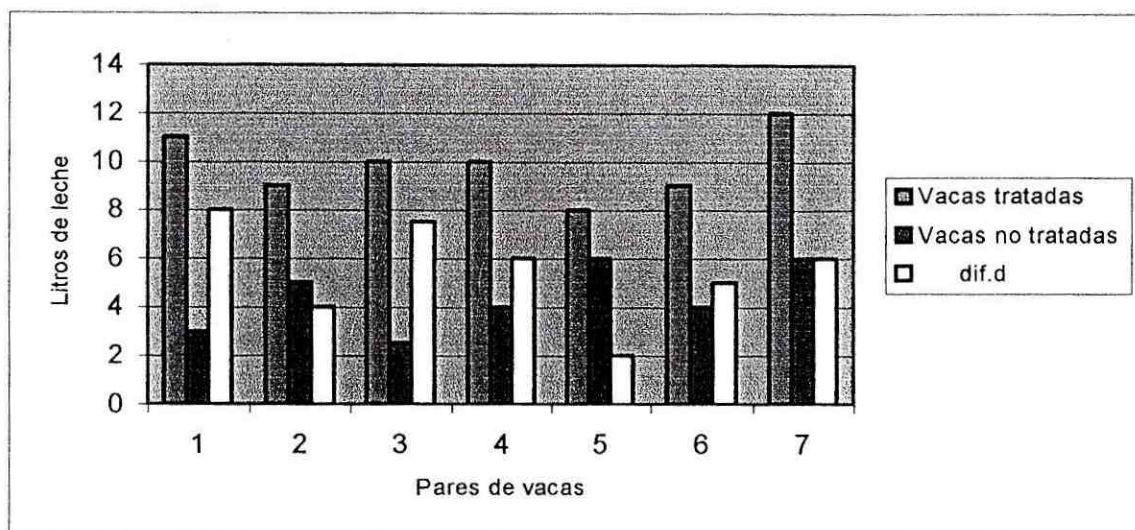
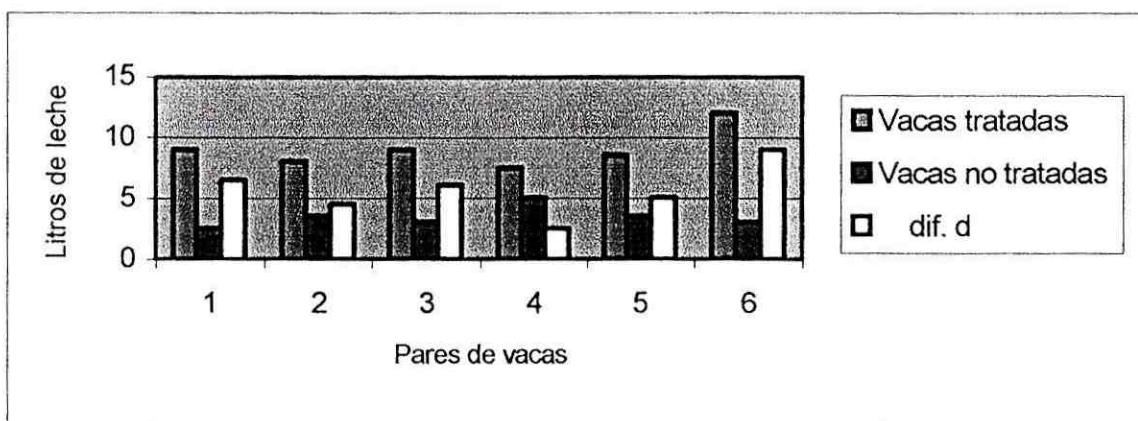
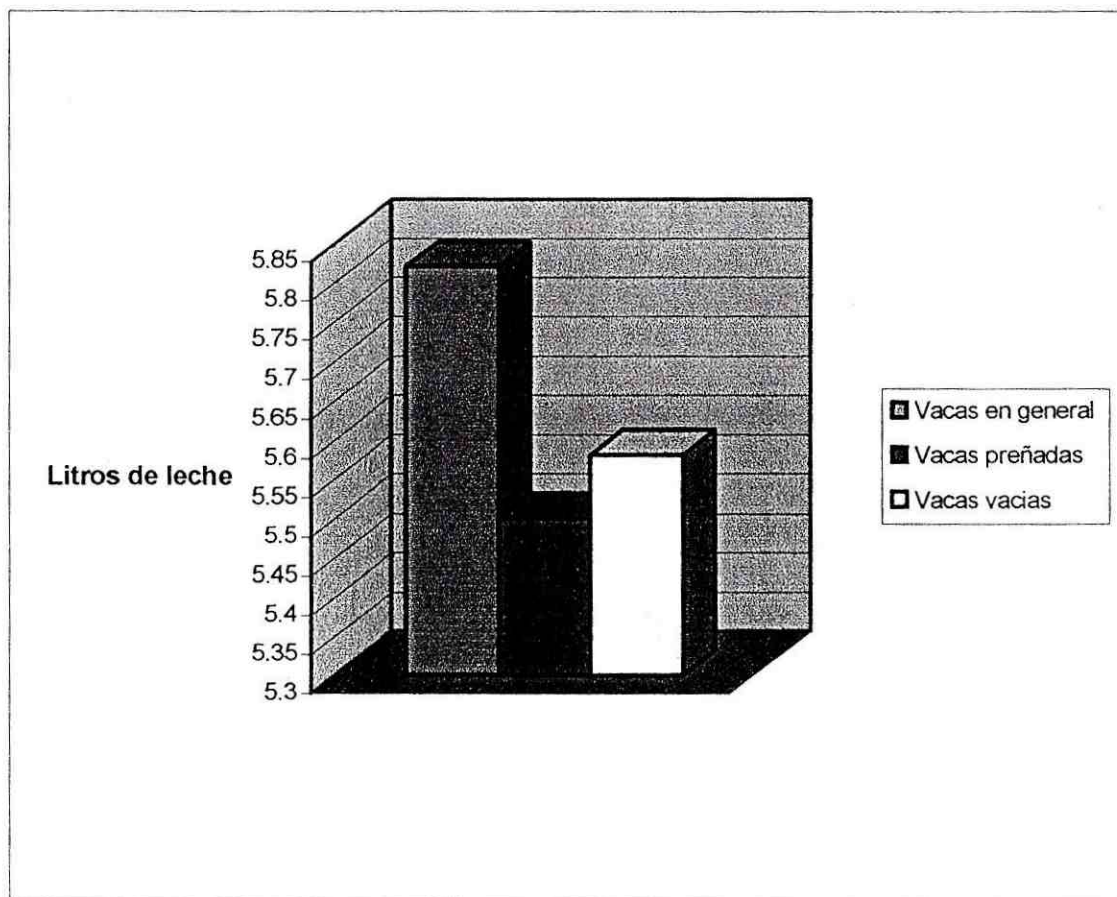


Fig. 3. Porcentaje de leche en 6 pares de vacas vacías tratadas y no tratadas con oxitocina.



**Fig. 4. Promedio de las diferencias de las vacas tratadas con la Hormona oxitocina.**



## IV. RESULTADOS.

### 4.1. Producción de leche total.

Si partimos de la hipótesis nula ( $H_0 : M_d = 0$ ) donde  $H_0$ : es el promedio de las diferencias y  $M_d$ : son las muestras. Después de haber realizado el análisis estadístico a través de una prueba de T, con el objeto de determinar el efecto de la hormona oxitocina, en cuanto a la producción de leche se refiere, tanto en vacas preñadas como vacías. Se encontró que existe una diferencia altamente significativa entre las vacas tratadas con la hormona antes mencionada y las no tratadas existiendo una diferencia promedio en los 55 días que duró el trabajo experimental de 5.82 litros de leche.

Al hacer la separación de las vacas preñadas única y exclusivamente donde se analizaron 7 pares tratadas y no tratadas se encontraron resultados muy similares, siendo una diferencia en promedio de 5.5 litros de leche que cuando se analizaron en términos generales.

Lo mismo sucedió cuando se trabajó con vacas vacías donde se analizaron 6 pares de vacas tratadas y no tratadas existiendo una diferencia promedio de 5.58 litros de leche.

## V. DISCUSIÓN.

Los argumentos iniciales de los autores citados coinciden totalmente con nuestros resultados, pues hubo un incremento inmediato de la producción láctea, teniendo un pico mayor las vacas que fueron inyectadas con oxitocina, en comparación con los grupos que no la recibieron.

Con relación al comportamiento de los indicadores reproductivos evaluados en este estudio, existen concordancias con lo reportado en la literatura. Parece ser, tal como lo plantean Esteban et al. ( 1994) que todo depende de el estado reproductivo de las hembras, de las condiciones climáticas y de otros factores.

También en la evaluación de este trabajo se pudo observar que en vacas preñadas no hubo ninguna consecuencia negativa comparándolas con las vacas no tratadas, pero es muy importante tener en cuenta los días de secado porque en vacas preñadas se necesita una mayor tasa energética y así el nonato no tendrá ninguna deficiencia nutritiva que tengan consecuencias negativas tanto para la vaca como a la cría.

Otros aspectos de interés es que para el ordeño en caso del ganado cebú, se puede descartar la manipulación de la vaca por medio del becerro, ahorrándose así el trabajo de manipulación del becerro y obteniendo mas buenos resultados en la producción de leche.

## VI. CONCLUSIONES.

De acuerdo a los resultados de este trabajo se puede señalar que la aplicación diaria de la hormona oxitocina en vacas cebú postparto hasta los 7 meses causaron:

- 1) Un aumento de la producción de leche muy similares tanto en vacas preñadas como en vacas vacías, modificando significativamente la curva de lactancia de hasta un 50 % mas de la producción de leche de lo que producían normalmente.
- 2) No existió ninguna influencia significativa que afectara la fertilidad de las vacas tratadas con oxitocinas tanto en preñadas como vacías.
- 3) Se modifico el método de ordeño en donde ya no se tiene que manipular a la vaca por medio del becerro para estimularla a que baje la leche siendo así un método mas practico para el ordeñador.

Por lo tanto, en concordancia con estos resultados, es recomendable la aplicación de oxitocina en vacas cebú postparto dando excelentes resultados en la producción de leche , beneficiando así al productor en sus ingresos económicos que les permitan afrontar los ingresos diarios ocasionados por el mantenimiento familiar.

### Literatura citada.

Alves Santiago, A. El cebú, ganado bovino para los países tropicales. Uteha, México. 481 p. 1997.

Bearden , J. Y Fuguay, J. Reproducción animal aplicada: Manual moderno. P. 108-116. 1996.

Clapp, H. A. Factor in breeding efficiency of dair y cattle proceedings of American society of animal production. 30-32. 1997.

Collier, R. J.; Bauman, D.E. y Mays, R. L. Producción de leche y función reproductiva de vacas inducidas hormonalmente a la lactancia. En: J. Dairy sci. Vol. 58. 60-66. 1995.

De Alba, J. El ordeño con ternero y la deficiencia reproductiva en el bovino. Turrialba, 10: 64-67. 1990.

Fuentes, H. V. O. Farmacología y terapéutica veterinaria. Editorial interamericana, 437-48. 1985.

González, C. Comportamiento reproductivo y producción lechera. Reunión de la asociación Latinoamericana de Producción Animal. La Habana Cuba. 1-10. 1997.

Grignani, V. Ordeño mecánico. Editorial Zaragoza. 20 – 25. 1994.



Hafez, E. S. E, Reproducción e inseminación artificial en animales. 4 ed. México: Interamericana. 20-30. 1996.

Henderson, H. O y Reaves, Paul M. La vaca lechera, alimentación y crianza, 2 ed. México Hispanoamericano. 38 – 40. 1996.

Instituto Colombiano Agropecuario, Regional 4. Estación Experimental el Nus. Curso sobre el ganado de leche: ICA. 49 – 60. 1994.

Mc Donald, L. E. Reproducción y endocrinología veterinaria 2 ed. México: Interamericana. P. 97 - 101. 1998.

Melton, A. A., J. K. Riggs, L. A. Nelson and T. C. Cartwright Milk production, composition and calf gains of Angus, Charolais and Hereford cows. J. Anim. Sci, 26 : 804 – 809. 1998.

Oven, R, Von. Consideraciones económicas sobre el ordeño de vacas de carne en el trópico Sudamericano. p 10 – 22. 1995.

Renoylds, W. L., T. M. De Roven and D.C. Meyerhofer. Milk production of Angus, Brahman and cebú cross cows. J. Anim. Sci., 26 . 206. 1997.

Rodríguez R, Fabio. Curso sobre de ganado de carne, 9 al 13 Marzo. Pag. Web.1995.

Secretaria de Agricultura y Recursos Hidráulicos, Geografía del Soconoscu. Pag. 7. 20 –24. 1992.

Schmidt, G. H. Biología de la lactación. Zaragoza: Acribia. P 30 – 36. 1994.

Sporri, H y Stunzi, H. Fisiopatología veterinaria. Zaragoza: Acribia. P 60 – 69. 1997.

Stranky, P, Federico. Geografía descriptiva del Suchiate, H. Ayuntamiento Constitucional. P 48 – 72. 1997.

Sumano, L. H. S, Ocampo, C. L. Farmacología Veterinaria. Segunda edición. Editorial Mcgraw. Hill. Interamericana. P 519 – 523. 1997.

Todd, J. C., J. K. Riggs and J. C. Smith. Milk yields and calf weights from Brahaman, Hereford and cross – breed cow in the golf Coast Prairie. Tex. 8 –10. 1997.

Villar, Jaime. Lactoinduccion hormonal en bovinos. Bogotá. P 120 – 129. 1999.

Wistrand, G. L and J. K. Riggs. Milk production of Santa Gertrudis cows as measured by calf nursing and machine milking methods. Tex. Agr. Exp. Sta. Prog. Rpt., 19 – 21. 1998.

Yamano, Y. ; Oyabayashi. K.; Kioka, N.; Utsumi, K y Tritani, A Cloning and sequencing of DNA that encodes goat growth hormone. El selvier Science Publishers. B. V. 301 – 304. 1998.

Zapien, S. A., y R. Cuevas C., Tiempo de lactación en Bos indicus. Resumen de la XI Reunión Anual del Instituto Nacional De investigación Pecuarias, P 30. 1994.