

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS  
DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA

“EFECTO DEL YODURO DE CASEINA EN LECHONES  
DURANTE EL PERIODO DE NACIMIENTO AL DESTETE  
(RAZA LANDRACE)”

**POR :**

**DANIEL ANANIAS ALVARENGA GARCIA  
LUIS ALFREDO GUEVARA ROMERO  
ULISES MENANDRO MORENO PORTILLO  
LUIS WILFREDO QUIJANO MORENO**

**REQUISITO OPTAR AL TITULO DE  
INGENIERO AGRONOMO**

**SAN SALVADOR, OCTUBRE DE 1997.**

TUES  
1304  
A 473e  
1997



1390

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR**

**RECTOR : DR. BENJAMÍN LÓPEZ GUILLÉN**

**SECRETARIO GENERAL: LIC. ENNIO ARTURO LUNA**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS**

**DECANO: ING. AGR. JORGE RODOLFO MIRANDA GÁMEZ**

**SECRETARIO: ING. AGR. LUIS HOMERO LÓPEZ GUARDADO**

*Dado por la Lec. de la fac. 18 NOV. 1997*

**JEFE DE DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA :**

*A  
L. Salinas S.*

**ING. AGR. RAMÓN ANTONIO GARCÍA SALINAS**

**ASESORES:**

*Horacio Gil Zambrana*

**ING. AGR. HORACIO GIL ZAMBRANA RIVERA**

**ING. AGR. RICARDO MENDOZA NIETO**

**JURADO EXAMINADOR:**

*A  
L. Salinas S.*

**ING. AGR. RAMÓN ANTONIO GARCÍA SALINAS**

*Emilio Izaguirre*

**ING. AGR. EMILIO OSWALDO IZAGUIRRE MEDINA**

*Otto Francisco Paredes*

**ING. AGR. OTTO FRANCISCO PAREDES**

## RESUMEN

La finalidad del estudio fue: 1) Evaluar el efecto del yoduro de caseína en el incremento del peso vivo de lechones. 2) Determinar la dosis más económica; y 3) Medir la interacción entre la caseína y el sexo. El yoduro de caseína se proporcionó mezclado en el alimento a las cerdas gestantes, tres días antes del parto y durante la lactancia. Los tratamientos fueron evaluados en machos y hembras; estos se detallan a continuación : Concentrado sin mezcla de yoduro de caseína (T1); concentrado con mezcla de 5 gr. de yoduro de caseína (T2); concentrado con mezcla de 10 gr. de yoduro de caseína (T3) y concentrado con mezcla de 15 gr. de caseína (T4); y se usó un diseño de parcelas divididas para evaluar los resultados obtenidos. Se utilizaron 16 cerdas de la raza Landrace, con dos partos cada una, en promedio productivo y de veinticuatro meses de edad. Los parámetros evaluados fueron : Peso de los lechones hembras y machos. El análisis estadístico mostró que la aplicación del yoduro de caseína en la ración mejoró los pesos de los lechones después de 35 días de edad, en relación a los lechones que no recibieron yoduro de caseína; pero entre las dosis de yoduro de caseína la mejor fue la del tratamiento tres (T3) de 10 gr. y cuyo promedio de ganancia de peso a los 35 días de edad fue de 7.751 kg. (Cuadro A-7). Económicamente el tratamiento tres (T3) con 10.0 gr. de yoduro de caseína resultó ser superior a los demás tratamientos : T1, T2, y T3. Tomando en cuenta que el concentrado se suministró en la misma cantidad para todos los tratamientos.

## AGRADECIMIENTOS

- A la Universidad de El Salvador  
Por la oportunidad que nos brindó para estudiar en sus recintos y darnos nuestra formación académica.
- A nuestros Catedráticos la Facultad de Ciencias Agronómicas del Centro Multidisciplinario de Oriente, por transmitirnos sus conocimientos.
- Nuestros sinceros agradecimientos, a nuestros asesores : Ings. Horacio Gil Zambrana Rivera y José Ricardo Mendoza Nieto, por su valiosa orientación, en el planteamiento y desarrollo del presente trabajo.
- Al Jurado Calificador : Ingrs. Agrs. Emilio Oswaldo Izaguirre, Ramón Antonio García Salinas y Otto Francisco Paredes por sus acertadas observaciones al documento.
- A los Miembros del Personal Docente del Departamento de Zootecnia de la Facultad de Ciencias Agronómicas, quienes en alguna medida colaboraron para que este trabajo culminara; especialmente al Ing. Carlos René Platero Montoya y al Ing. Emilio Oswaldo Izaguirre por sus atinadas sugerencias.

- A todos los amigos quienes nos alentaron para seguir adelante en nuestra meta.
- Con especial respeto a la memoria de : Monseñor Oscar Arnulfo Romero y al Padre Ignacio Ellacuría, por poner el Evangelio al servicio de los pobres, humildes y sufridos de este país.

## DEDICATORIA

- AL SUPREMO OMNIPOTENTE, REY DE REYES Y SEÑOR DE SEÑORES: Porque sin su voluntad, nada puede ser hecho realidad.
- A MIS PADRES :  
Moises Alvarenga y Teodula García; por ser ellos los que dieron mis primeros conocimientos para dirigirme en la vida.
- A MI HIJA :  
Joselin, por ser parte principal de todos mis motivos.
- A MIS HERMANOS :  
José Angel, Fabio, Blanca Luz, Pacita, José Ramón, Teofilita, y Eliseo. Por su apoyo moral y económico.
- Con especial respeto a Niña Milita, por su aporte en la digitación de este trabajo.
- A los Ings. Salinas, Izaguirre y Otto; por su aporte para la conclusión del presente trabajo.
- A todos mis compañeros con los que compartí cada curso de la carrera.

DANIEL ANANIAS ALVARENGA GARCIA

## DEDICATORIA

- A DIOS TODOPODEROSO :  
Por haberme dado la vida y guiarme por el camino correcto.
- A MIS PADRES :  
José Antonio Guevara (Q.D.D.G.) y María Cristina Romero de Guevara, Por haberme dado el ser, confianza y apoyo.
- A MIS HERMANOS :  
José Antonio, Rosa Elvira, Maximiliano, Martha Alicia, José Ramón, José Carlos, René Mauricio, por su confianza y apoyo.
- A MIS TÍAS Y TÍOS :  
Por su cariño.
- A MIS SOBRINOS :  
Por su cariño y esperanza.
- A LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR :  
Por haberme permitido permanecer en su seno y formarme, como profesional.
- AL DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA :  
De la Facultad de Ciencias Agronómicas , especialmente a los Ings. Ramón Antonio García Salinas, Carlos René Platero, Oswaldo Izaguirre, por sus correcciones para mejorar este documento.
- A NUESTROS ASESORES :  
Ings. Julia Amalia Nuila de Mejía, José Ricardo Mendoza Nieto, Horacio Gil Zambrana Rivera, por sus acertadas orientaciones para enriquecer el contenido de este documento.

- A LA EMPRESA SAGRISA :

Especialmente al Ing. Nelson Granados y Lic. Elena de Larios; por su financiamiento para realizar esa investigación.

- A DOÑA MILAGRO :

Por su ayuda desinteresada para la digitación de este trabajo.

- A MIS COMPAÑEROS DE TESIS :

Por su comprensión y haber confiado.

LUIS ALFREDO GUEVARA ROMERO

## DEDICATORIA

- A DIOS TODOPODEROSO :

Por haberme iluminado y permitido durante mis años de estudio, llegar con bendición a culminar mi carrera.

- A MIS PADRES :

Lic.. Rember Jim Moreno y Amanda Marina Portillo de Moreno; quienes con sus enseñanzas, consejos oportunos y apoyo total, me alentaron y me ayudaron a conquistar este tiempo y a seguir mi camino, ya que sin ustedes no lo habría logrado.

- A MIS HERMANOS :

Marnie Jeaneth, Ronald Orlando, Silvia Yocasta y Liliana Nohemy; por su comprensión y apoyo incondicional durante toda mi carrera profesional.

- A MIS COMPAÑEROS DE ESTUDIO DE TESIS :

Por haberme dado comprensión y aliento durante mi formación.

- AL DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA:

De la Facultad de Ciencias Agronómicas, especialmente a los Ings. Ramón Antonio García Salinas, Carlos René Platero y Oswaldo Izaguirre, por correcciones para mejorar este documento.

- A NUESTROS ASESORES :

Ings. Julia Amalia Nuila de Mejía, José Ricardo Mendoza Nieto y Horacio Gil Zambrana Rivera, por sus acertadas orientaciones para enriquecer el contenido de esta obra.

- A LA EMPRESA SAGRISA :

Especialmente al Ing. Nelson Granados y Lic.. Carmen Elena de Larios, por su financiamiento para realizar esta investigación.

ULISES MENANDRO MORENO PORTILLO

## DEDICATORIA

- A DIOS TODOPODEROSO :  
Por haberme dado la vida y guiarme por el camino correcto.
- A MIS PADRES :  
Julio Quijano y Ana Julia Moreno de Quijano, por traerme a esta vida y darme su cariño y apoyo.
- A MIS HERMANOS :  
Jorge (Q.D.D.G.) y Mary, Carmen Rosalina, Carlos, Margoth y Julio :  
por su apoyo.
- A MIS TÍAS Y TÍOS :  
Por su cariño y esperanza.
- A MIS SOBRINOS :  
Por su cariño.
- A MI ESPOSA:  
Dinora Rodríguez Galvez de Quijano; por su amor, apoyo y comprensión.
- A MIS PEQUEÑOS HIJOS :  
Luis Wilfredo jr. Y Oscar Ignacio, por su cariño y amor.
- A LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR :  
Por permitirme permanecer en su seno y formarme como profesional.
- AL DEPARTAMENTO DE ZOOTECNIA DE LA FACULTAD DE CIENCIAS AGRONÓMICAS : Especialmente a los Ings. Ramón Antonio García Salinas, Carlos René Platero Y Oswaldo Izaguirre, por sus correcciones para mejorar este documento.

- A NUESTROS ASESORES :

Ings. Julia Amalia Nuila de Mejía, José Ricardo Mendoza Nieto y Horacio Gil Zambrana Rivera; por sus acertadas orientaciones para enriquecer el contenido de esta obra.

- A LA EMPRESA SAGRISA :

Especialmente al Ing. Nelson Granados y Lic. Carmen Elena de Larios por su financiamiento para realizar esta investigación.

- A DOÑA MILAGRO :

Por su ayuda desinteresada para la digitación de este trabajo.

- A MIS COMPAÑEROS DE TESIS :

Por su comprensión y afecto.

LUIS WILFREDO QUIJANO MORENO

## INDICE

|   | Página. |
|---|---------|
| RESUMEN .....   | iv      |
| AGRADECIMIENTOS .....   | v       |
| DEDICATORIA .....   | vii     |
| INDICE DE CUADROS .....   | xvii    |
| INDICE DE FIGURAS .....   | xix     |
| 1. INTRODUCCION .....   | 1       |
| 2. REVISION DE LITERATURA .....   | 3       |
| 2.1 Generalidades .....   | 3       |
| 2.2 Conceptos de nutrición.....   | 4       |
| 2.3 Yoduro de caseína .....   | 4       |
| 2.3.1 Composición química .....   | 5       |
| 2.3.2 Elementos principales del yoduro de caseína ...                   | 6       |
| 2.3.2.1 Caseína .....   | 6       |
| 2.3.2.1.1 Propiedades químicas .....                                    | 7       |
| 2.3.2.1.2 Usos de la caseína.....                                       | 7       |
| 2.3.2.2 Yodo.....   | 8       |
| 2.3.2.2.1 Distribución tisular.....                                     | 11      |
| 2.3.2.2.2 Funciones.....  | 11      |
| 2.3.2.2.3 Metabolismo.....  | 11      |
| 2.3.2.2.4 Deficiencia .....   | 12      |
| 2.3.3 Uso de yoduro de caseína en alimentación<br>de monogástricos..... | 13      |
| 2.3.4 Otros usos del yoduro de caseína.....                             | 14      |

|       |   |    |
|-------|---|----|
| 2.4   | Manejo y alimentación de cerdos .....   | 15 |
| 2.4.1 | Consideraciones biológicas de la cerda .....  | 15 |
| 2.4.2 | Requerimientos nutricionales de la cerda gestante   | 18 |
| 2.4.3 | Importancia del yoduro de caseína en la dieta -<br>alimenticia de la cerda gestante ..... | 20 |
| 2.4.4 | Fisiología de la lactancia .....  | 22 |
| 2.5   | Consideraciones biológicas de los lechones .....  | 26 |
| 2.5.1 | Fisiología digestiva del lechón .....   | 27 |
| 2.5.2 | Influencia del yoduro de caseína en los<br>lechones neonatales .....                      | 29 |
| 2.5.3 | Influencia del yoduro de caseína en el peso de<br>los lechones al destete. ....           | 30 |
| 3.    | MATERIALES Y METODOS .....  | 33 |
|       | Generalidades .....   | 33 |
| 3.1.1 | Localización .....  | 33 |
| 3.1.2 | Características del lugar .....   | 33 |
| 3.1.3 | Unidades experimentales .....   | 33 |
| 3.1.4 | Instalaciones .....   | 34 |
| 3.1.5 | Equipo .....  | 34 |
| 3.1.6 | Manejo .....  | 35 |
| 3.1.7 | Fase experimental .....   | 35 |
| 3.2   | Metodología .....   | 36 |
| 3.2.1 | Alimentación .....  | 36 |
| 3.2.2 | Fase de laboratorio .....   | 36 |
| 3.3   | Metodología estadística .....   | 36 |
| 3.3.1 | Factores en estudio .....   | 37 |

|        |   |    |
|--------|---|----|
| 3.3.2  | Modelo estadístico.....   | 38 |
| 3.3.3  | Distribución estadística para el análisis de<br>varianza.....                                       | 38 |
| 3.3.4  | Variabes a evaluar .....  | 39 |
| 3.4    | Toma de datos .....   | 40 |
| 3.4.1. | Peso .....  | 40 |
| 3.4.2. | Eficiencia de conversión alimenticia .....  | 40 |
| 4.     | RESULTADOS EXPERIMENTALES .....   | 42 |
| 4.1    | Peso promedio de los lechones en Kg. A los 07<br>días de aplicados los tratamientos .....           | 43 |
| 4.2    | Peso promedio de los lechones en Kg. De los 14<br>a los 35 días de aplicados los tratamientos ..... | 45 |
| 5.     | ANALISIS ECONOMICO .....  | 47 |
| 6.     | DISCUSION .....   | 52 |
| 7.     | CONCLUSIONES .....  | 56 |
| 8.     | RECOMENDACIONES .....   | 57 |
| 9.     | BIBLIOGRAFIA .....  | 58 |
| 10.    | ANEXOS .....  | 67 |

## INDICE DE CUADROS

| Cuadro |  | Página. |
|--------|--|---------|
| 1      | Análisis de varianza para la variable peso de lechones, bajo el diseño de parcelas divididas a los siete días de aplicados los tratamientos .....  | 43      |
| 2      | Pesos promedios de lechones a siete días de aplicados los tratamientos y su significación estadística, según la prueba de rango múltiple de Duncan para un $\lambda = 0.01$ .....  | 44      |
| 3      | Resumen del análisis de varianza para pesos promedios de lechones en Kg. de los 14 a 35 días después de aplicados los tratamientos.....  | 46      |
| 4      | Promedios de los lechones en Kg. a los 14, 21, 28 y 35 días de aplicados los tratamientos y su significación estadística según prueba de rango múltiple de duncan para un $\lambda = 0.01$ o sea nivel de probabilidad de 0.01 ..... | 55      |
| A-1    | Pesos promedios en Kg. De los lechones y análisis de varianza a un día de nacidos. ....  | 68      |

|      |   |    |
|------|---|----|
| A-2  | Análisis de varianza a un día de nacidos los lechones .....                       | 69 |
| A-3  | Pesos promedios en Kg. de los lechones a los siete días de nacidos.....           | 70 |
| A-4  | Pesos promedios en Kg. De los lechones a los catorce días de nacidos.....         | 71 |
| A-5  | Pesos promedios en Kg. De los lechones a los veintiún días de nacidos.....        | 72 |
| A-6  | Pesos promedios en Kg. De los lechones a los veintiocho días de nacidos .....     | 73 |
| A-7  | Pesos promedios en Kg. De los lechones a los treinta y cinco días de nacidos..... | 74 |
| A-8  | Plano de campo .....  | 75 |
| A-9  | Análisis bromatológico de concentrado para cerdo.....                             | 76 |
| A-10 | Análisis de leche para el tratamiento (T1).....                                   | 77 |
| A-11 | Análisis de leche para el tratamiento (T2).....                                   | 78 |
| A-12 | Análisis de leche para el tratamiento (T3).....                                   | 79 |
| A-13 | Análisis de leche para el tratamiento (T4).....                                   | 80 |

## INDICE DE FIGURAS

| Figura |  | Página. |
|--------|--|---------|
| A-1.   | Relación entre el sexo machos y hembras, y las dosis de caseína mezcladas en la ración; a los siete días de .. aplicación .....                              | 81      |
| A-2.   | Relación entre el sexo( macho y hembra) y las dosis de yoduro de caseína mezcladas en la ración, de los 14 a los 35 días de aplicados los tratamientos ..... | 82      |
| A-3.   | Croquis de ubicación del lugar donde se realizó el ensayo  | 83      |

## 2. LITERATURA REVISADA

### 2.1 Generalidades.

Los pocos estudios realizados en América Latina con cerdos, han ofrecido datos diversos en cuanto al comportamiento de éstos, al manejo y a su alimentación ofrecida. Algunos de los problemas más comunes son : La heterogeneidad de los cerdos utilizados en los experimentos, la individualidad del comportamiento ocasionada por el cruce indefinido del animal y su nivel nutricional antes de someterlos a estudios (25).

La alimentación porcina se divide en varias fases y el animal es alimentado de acuerdo con el estudio del ciclo en que se encuentra (9). Cuanto más joven es el cerdo, más crítica es la fase (12). Por ello, se necesitan raciones de mejor calidad y más intensamente reforzadas (9).

El crecimiento desde el nacimiento hasta el destete en los lechones está influenciado notablemente por tres variables : Peso y desarrollo fisiológico del lechón al nacer, cantidad y composición de la leche que obtiene de su madre (45), la cuantía y calidad de los alimentos suplementarios que consume (30).

Se ha empleado con gran éxito la glándula tiroidea desecada, en terapéutica de reemplazo, para compensar la deficiencia tiroidea en el

hombre, esta terapia ha sido menos usada en los animales, donde, sin embargo, se cuida mucho de asegurar el suficiente consumo de yodo (33).

## 2.2. Concepto de nutrición

Es el proceso mediante el cual, las materias alimenticias que ingiere un animal, pasan a formar parte de su organismo en tejidos vivientes (49).

Es el acto de nutrir o la serie de pasos mediante los cuales un organismo toma y asimila alimentos para promover el crecimiento y nutrir tejidos heridos o lesionados.

## 2.3 Yoduro de caseína.

El yoduro de caseína es una proteína tiroidea activa, preparada artificialmente, que a veces se usa en lugar de la tiroxina (50). El papel de la tiroxina en el control del crecimiento y el metabolismo ha orientado a los investigadores sobre el uso de materiales que actúan la tiroides, con el objeto de estimular el crecimiento de los tejidos corporales, la lana de las ovejas y la secreción de leche, provocando un estado de hipertiroidismo moderado. La tiroxina y la tiroproteína (Caseína yodada),

bajo ciertas condiciones aumentan la tasa de crecimiento de los lechones y los becerros.

Los resultados con pollo de engorde han sido variables. En las vacas lecheras, la alimentación con tiroproteínas por lo general aumenta la producción de leche.

Los intentos para incrementar el peso al destete de becerros, corderos y cerdos han tenido éxitos variables. Se menciona que la tiroproteína aumenta el crecimiento de la lana; a pesar de este potencial, su uso está limitado por la dificultad que existe para regular las dosis y por lo incierto de las respuestas.

Estudios posteriores realizados por investigadores en Missouri, han demostrado que la administración de este producto, u otros similares, ocasiona aumentos significativos en el rendimiento lechero y aún efectos mayores en la preparación de grasa en cerdas y vacas que han sobrepasado el punto máximo de producción (22)

### **2.3.1 Composición química**

Se han desarrollado fuentes comerciales de caseína yodada de gran actividad para aplicarse en animales en producción, que se deben, en particular, al trabajo primero de Reineske y Turner, quienes

desarrollaron el método para producir una caseína yodada de gran actividad biológica.

La tiroproteína incrementa la lactación; según su fórmula, cada 100 gr. Contienen :

Tiroproteína = 20 gr ; Vitamina B1 : 65 mg. ; Vitamina B2 150 mg. ;

Vitamina B12 (Cianocobalamina) : 600 mcg.; Nicotinamida : 600 mg.;

Exipiente : C.B.P. : 100 gr. (43).

### **2.3.2 Elementos principales del yoduro de caseína**

#### **2.3.2.1 Caseína**

La caseína está compuesta de proteínas fosfatadas y contiene también calcio con el cual forma un complejo calcio-caseína. La caseína es el componente principal de la proteína de la leche y representa cerca del 80% de la proteína total, además participa en muchos procesos tecnológicos, por ejemplo la producción de quesos. La caseína es única en su naturaleza y no existe ninguna sustancia parecida en la sangre ni en los tejidos del animal. La caseína obtenida comercialmente tiene un color amarillento y forma granular, pero la obtención en forma pura es blanca, inodora e insípida; el color blanco contribuye al color de la leche.

La caseína se encuentra en la leche en forma de pequeñas partículas o micelas de caseína en suspensión y carece de homogeneidad ya que consta de varias fracciones : alfa-caseína : 445 a 63% beta caseína : 19 a 28% : gamma caseína : 3 a 7% y sigma caseína : 40%.

### 2.3.2.1 Propiedades químicas

La caseína es una fosfoproteína. Se cree que el ácido fosfórico se haya esterificado con los hidroxilos de las cadenas laterales de la lisina y que existe en la leche en forma de sal cálcica. La enzima del cuajo, llamado renina, quimosina o fermento lácteo, ocasiona alteraciones coloidales y posiblemente químicas por las que la caseína se precipita en forma de sal cálcica. La caseína es atacada por hongos y bacterias cuando se haya en estado húmedo o en solución, y es preciso tomar precauciones para evitar que se descomponga y adquiera olor fétido (27).

### 2.3.2.2. Usos de la caseína

La caseína tiene gran número de pequeñas aplicaciones, que juntas constituyen no más de 10% del consumo anual. En cuanto a valor nutritivo, es una proteína relativamente completa y tiene varios usos como alimento. En 1940 se dió inicio al uso de hidrolizados de caseína

como alimento predigerido para administrarla por vía bucal a personas desnutridas, que padecen trastornos gástricos. En algunas ocasiones se administran por vía intravenosa proteínas totalmente digeridas y también se preparan hidrolizados enzimáticos parcialmente para medios de cultivo bacteriano en la industria y en laboratorios. Se usa una caseína especialmente purificada como fuente de proteína para alimentar animales de laboratorio en ensayos vitamínicos y de otra índole. Algunos preparados farmacéuticos contienen caseína como vehículo del hierro, yodo, plata y taninos., cuando se desea que se desprenda poco a poco el medicamento. La caseína yodada contiene tiroxina u otras sustancias estimulantes del metabolismo, tiene también alguna aplicación en la preparación de emulsiones o cremas cosméticas (27).

#### 2.3.2.2 Yodo

El yodo es un constituyente de la tiroxina que controla la tasa metabólica. Algunas regiones de la tierra son deficientes en yodo por lo que es necesario el empleo de complementos para prevenir el bocio en los animales así como en el hombre.

Esta enfermedad produce principalmente pérdidas en los animales recién nacidos, pero en el hombre los períodos más críticos son la

adolescencia y la gestación, en los cuales se observa el aumento de tamaño de la tiroides. La deficiencia de yodo en el organismo produce el padecimiento conocido con el nombre de bocio, que también se produce por una excesiva demanda de tiroxina en el organismo. En tales casos la glándula aumenta de volumen para poder cubrir las demandas de hormonas. Este padecimiento es frecuente de la madre durante el embarazo.

Los lechones nacen sin pelos, tumefactos, la piel engrosada, el cuello hinchado y mueren en unos cuantos días. La presentación de este padecimiento es generalmente regional y se ha observado que el contenido de calcio del agua en algunas zonas, influye en la presentación del padecimiento. Algunos alimentos como la col, soya y nabo amarillo, poseen un principio que disminuye la secreción interna de la tiroides. Igualmente el flúor es capaz, de desalojar el yodo de sus combinaciones y producir indirectamente el bocio. Las necesidades de yodo más recomendables son de 0.25 Kg. De peso vivo; la forma más práctica de administrarlo es bajo la forma de sal yodada, yoduro de potasio, yoduro de sodio, yoduro de caseína, durante las últimas tres cuartas partes de la gestión. La sal marina es desde luego más rica que la sal gema; la harina de pescado de mar, de algas marinas y el aceite

de hígado de bacalao, son alimentos que proporcionan buena cantidad de yodo. Se cree igualmente, que las plantas que crecen en las costas proporcionan también buena parte de yodo ya que es llevado por el aire a tales lugares. En aquellas zonas donde existe deficiencia de yodo, es conveniente suministrarlo con alguna frecuencia (22).

El yodo se administra por lo general a los animales de granja junto con la sal común, enriquecida con 0.007% de este mineral, la sal yodada también se encuentra disponible para consumo humano. El cerdo en crecimiento requiere de 0.09 a 0.13 mg de yodo por Kilogramo de alimento seco. Los requerimientos de yodo del NRC para el crecimiento de diferentes animales varían de 0.08 mg para el ganado de engorde a 0.20 mg por Kilogramo de alimento para los cerdos. El requerimiento para las ratas es de 0.17 mg y el de los pollos 0.35 mg por Kilogramo de alimento. La harina de soya y algunos otros alimentos son bociogénicos, por lo que se requieren mayores cantidades de yodo si éstos se incluyen en la ración. El yodo se encuentra en el organismo animal, en una proporción de 0.00004, la mitad del cual se localiza en la glándula tiroides como parte de la hormona tiroxina en una proporción de 65%. Se elimina por el riñón, sudor, bilis y saliva. La glándula tiroides tiene marcada actividad sobre el crecimiento de los organismos animales. Se

creo que el yodo aumentó las defensas orgánicas contra las enfermedades (22).

#### 2.3.2.2.1 Distribución tisular

La glándula tiroides contiene la concentración más elevada de yodo (70-80% del yodo corporal total). El yodo también se concentra preferiblemente en el estómago de los monogástricos y abomaso en los poligástricos, intestino delgado, glándulas salivales, piel, glándula mamaria, ovario y placenta. Existen diferencias a este respecto entre las diferentes especies (11).

#### 2.3.2.2.2 Funciones

La única función conocida del yodo es la de actuar como constituyente de la tiroxina y de los otros compuestos con actividad tiroides. Por consiguiente, se asoció estrechamente con el índice metabólico basal (11).

#### 2.3.2.2.3 Metabolismo

El suministro de yodo al embrión en desarrollo se incrementa a través de por lo menos dos mecanismos. El primer mecanismo en el

ovario y la placenta concentran yodo por medio de un procedimiento activo. El papel del ovario se demuestra mucho mejor en las aves. El yodo radiactivo que se le inyecta a una gallina se deposita en la yema de los huevos que la gallina pone posteriormente, lo que indica que la yema es un lugar de almacenamiento de yodo para el embrión en desarrollo. En forma semejante, el tejido placentario de los mamíferos concentra yodo en la etapa final de la preñez. Un segundo mecanismo que favorece la captación de yodo fetal es la presencia de una proteína específica ligada a la tiroxina en el suero fetal lo que aumento su concentración durante el desarrollo fetal tardío y tiene mayor afinidad por la tiroxina del plasma materno. Esto favorece que el feto reciba un suministro adecuado de yodo si el contenido combinado de la tiroxina plasmática materna y fetal es bajo. El órgano clave para el metabolismo de yodo es la glándula tiroides. Esta glándula concentra el yodo a través de un proceso activo que se incrementa con la presencia de la hormona estimulante tiroidea (TSH) secretada por la glándula pituitaria anterior (11).

#### 2.3.2.2.4 Deficiencia

La deficiencia de yodo en los animales jóvenes se denomina cretinismo y en los adultos, mixedema. Los tejidos de los animales

deficientes en yodo consumen menos oxígeno y el índice del metabolismo basal reducido se asocia con disminución del índice de crecimiento y con disminución de la actividad gonadal. La piel se vuelve seca. Los problemas reproductivos que se asocian con la deficiencia de yodo incluyen la reabsorción fetal.

Los abortos, la supresión e irregularidad del estro en hembras y disminución del líbido y deterioro de la calidad del semen en los machos. Los cerdos y los terneros cuyas madres son deficientes en yodo pueden carecer de pelo y tener una piel seca y gruesa o, si presentan pelo, esta es gruesa y escasa, o en las ovejas la lana es escasa (11).

### **2.3.3 Uso de yoduro de caseína en la alimentación de monogástricos**

Se ha ideado un método sencillo para preparar en forma artificial la tiroxina, hormona que regula el metabolismo. El producto, denominado tiroproteína, o caseína yodada, se prepara agregando yodo a la caseína en condiciones determinadas. Hasta hace poco tiempo ha despertado interés el empleo de la tiroproteína para acrecentar la producción de leche o de huevos (38).

En los experimentos donde se suministró tiroproteína a las gallinas ponedoras, se registró variables. En un ensayo realizado en Nueva York con 400 pollas, el empleo de este producto redujo la producción de huevos. En otros estudios con menor número de aves, se ha logrado aumentos en la producción de huevos mediante el suministro de la tiroproteína (36). En tesis de  $\text{CuSO}_4$  que tiene que ver la administración experimental de caseína yodada (200 mg por Kilo de ración ) a cerdas, empezando tres días antes del parto, aumenta la secreción láctea. El contenido de grasa de la leche no es mucho más alto. Los lechones experimentan ganancias hasta de 27% mayores, durante la primera semana, que los lechones amamantados por las cerdas, que no recibieron el suplemento.

Los buenos resultados exigen una generosa ración de alta calidad. (33).

#### 2.3.4 Otros usos del yoduro de caseína

En la separación de la crema la mayor parte de la caseína queda con la leche descremada; en la manufactura de quesos la caseína es coagulada y se forma cerca del 25% del queso terminado; en la elaboración de la mantequilla prácticamente toda la caseína es eliminada durante el lavado. La caseína pura es muy usada en la industria para la

manufactura de plásticos inflamables, peines, botones, pintura, ceras, bolas de billar, papel de alta calidad. Tónicos, gomas para refrigeradoras, textiles y muchos otros más (40).

El yoduro se usa mucho por cirujanos y médicos veterinarios para la aplicación a la piel antes de la incisión quirúrgica o inyecciones hipodérmicas. Muchos veterinarios lo usan en heridas; pero otros temen retardar con ello la cicatrización. El yoduro se ha usado también en el tratamiento de afecciones de la piel causadas por bacterias, hongos y parásitos (33).

## **2.4 Manejo y alimentación de cerdas**

### **2.4.1 Consideraciones biológicas de la cerda**

En condiciones óptimas, la síntesis de leche viene determinada por la capacidad y número de células de secreción. El número está ligado a factores genéticos, mientras que la capacidad está influenciada por factores externos, tales como la alimentación y condiciones climáticas.

La capacidad para producir leche y su habilidad materna son las características primordiales en la cerda de cría durante la lactancia (4); a través de la cual habrá que proporcionarle suficiente energía en la

dieta para cubrir el valor en energía en la dieta utilizada en la secreción de la misma y las necesidades de mantenimiento (12, 35).

La cantidad de leche producida cada día no es constante, aumenta progresivamente hasta la cuarta o quinta semana, para luego decrecer (4, 9, 12, 28, 30, 38, 48).

La composición de la leche de cerda no es constante (46), sino que varía con la etapa de lactación. La composición del calostro cambia rápidamente; tras el paso inicial de calostro a leche normal, aumentan los porcentajes de proteína, calcio y fósforo (30), mientras que los de grasa, lactosa y potasio disminuyen según avanza la lactancia (35). La composición química de la leche de la cerda durante la lactación contienen aproximadamente 81% de agua, 7% de grasa, 6% de proteína, 5% de lactosa, 1% de cenizas o minerales, 0.21% de calcio y 0.15% de fósforo (4).

La leche del inicio de la parición de la cerda hasta cerca de 5-7 días, generalmente aumenta su contenido de lípidos. Aparentemente las cerdas metabolizan los lípidos de las células adiposas para la leche. Consecuentemente, éstas adelgazan y pierden peso (45).

Las hembras durante la lactancia no deben ganar o perder peso en forma excesiva. Se considera que el mejor rendimiento se logra cuando

la cerda al destete conserva un peso aproximadamente igual al peso post parto (4, 9). Sin embargo, mantener el peso durante la lactancia es antieconómico, en los casos en que durante la gestación ocurrió un exceso en la formación de reserva, incidiendo en un sobre peso de la cerda (35). Según Cabeza Vanegas (6), manifiesta que el cambio de peso en la lactancia es opuesto a la dirección observada en la gestación. Es decir, las cerdas que ganan más peso en la gestación, pierden más peso durante la lactancia. Vanschaubroek (1963), Salmon-Legogneur y Rerat (1962), investigadores mencionados por Cabezas Vanegas (6), dan como posible razón para que las cerdas más pesadas (que tienen más grasa o que relativamente aumentan más peso en vivo), pierden más peso en la lactancia, que el músculo formado durante la preñez, es muy hábil y es el primero en desaparecer en la lactancia. Recíprocamente, las cerdas que ganan menos peso durante la preñez pierden menos peso durante la lactancia para conservar un equilibrio.

Cabezas Vanegas (6), comprobó que las cerdas que ganaron menos peso durante la gestación y perdieron menos durante la lactancia entraron en celo entre el 1º - 7º días después del destete; sin embargo, las cerdas que ganaron más peso durante la gestación y perdieron más peso durante la lactancia, entraron en celo de 21 a 28 días después del

destete. Por otra parte, Salmón (1965), citado por Peraza (32), indica que la excesiva pérdida de peso durante la lactancia afecta, probablemente la reproducción de la cerda; específicamente, el tamaño de la camada en el parto subsiguiente.

#### **2.4.2. Requerimientos nutricionales de la cerda gestante**

Nada es tan importante para lograr un buen beneficio con los cerdos como la buena alimentación y el buen cuidado de las cerdas de vientre y de los verracos. Año con año, miles de agricultores quedan decepcionados en el momento del parto de sus cerdas, al ver desaparecer sus posibles beneficios por ser las camadas poco satisfactorias o bien el número de lechones es reducido o las crías son tan débiles que mueren muchas de ellas o sólo sobreviven para convertirse en adultos no satisfactorios, pocos productivos. En la mayor parte de los casos, se deben tales resultados a deficiencias en el cuidado y la alimentación. No obstante, las necesidades de las cerdas de vientre son relativamente sencillas y fáciles de satisfacer. Los factores más importantes en la alimentación y el cuidado de las cerdas gestantes son: las raciones eficaces que satisfagan plenamente sus necesidades nutritivas; raciones laxantes, y no raciones que estriñan; la cantidad justa

de alimentos, no un exceso que exponga a las cerdas a un engorde excesivo; ejercicio abundante; locales higiénicos y confortables, con vigas de protección para defender a las crías; ausencia de piojos y gusanos. La mayor parte de la ración destinada a las cerdas en gestación o en lactación suele estar formada por maíz y otros granos. Además, deben suministrarse alimentos que proporcionen abundancia de vitaminas, proteínas, calcio y fósforo. Cuando no se mantiene a las cerdas sobre pasto, el mejor medio de proporcionar vitaminas en abundancia es incluir en la ración 10 a 15%, por lo menos, de heno de leguminosas, bien henificado al sol y de buena calidad. Un buen pasto satisface ampliamente las necesidades de vitaminas (36).

La alimentación debe ser apropiada para este período, sencilla y eficientemente para conservar la salud y vigor de la marrana, pero nunca excesiva para evitar engorde demasiado y se engrase, lo cual es perjudicial, puede decirse que la alimentación es regulada de acuerdo con las necesidades del animal. La alimentación de la marrana en período de gestación debe considerarse desde la fecha en que quedado fecundada. Desde el destete y antes de la monta es indispensable cuidar su buen estado, aunque existe la tendencia de reducir el alimento de las marranas secas. Una marrana que ha terminado de criar una camada,

para que vuelva a producir otra igualmente buena en el siguiente parto y recupere su desgaste, debe ser alimentada a tiempo y en forma adecuada. Por otra parte la buena alimentación en este período influye para el normal desarrollo de óvulos fértiles, que de otra manera, gran parte de ellos serán reabsorbidos debido al mal estado de la marrana. También es necesario que la alimentación sea laxante, pero siempre bien balanceada a fin de proporcionar los nutrientes necesarios (22).

#### **2.4.3 Importancia del yoduro de caseína en la dieta alimenticia de la cerda gestante**

La glándula tiroides produce una secreción interna que contiene a la hormona tiroxina, la cual fue aislada por Dendall, en 1914, en forma de productor cristalino con cerca de 65% de yodo. La tiroxina es un aminoácido yodado que se encuentra presente en la proteína tiroglobulina. También se encuentra aquí la diiodotirosina. Si la dieta contiene tirosina o su precursor, la fenilalanina, ambos compuestos se pueden sintetizar en el cuerpo siempre y cuando estén cubiertas las necesidades de yodo. La administración de tiroxina y de proteínas yodadas estimula los procesos corporales, sobre todo la producción de leche y de huevo. Por otro lado, algunos componentes específicos como

tiourea y tiouracilo suprimen la acción de la glándula y los procesos metabólicos respectivos, con lo que se produce el incremento de los depósitos de grasa.

Se han desarrollado fuentes comerciales de caseína yodada de gran actividad para aplicarse en animales en producción, que se deben, particular, al trabajo pionero de Reineske y Turner, quienes desarrollaron el método para producir una caseína yodada de gran actividad biológica. Estudios posteriores realizados por investigadores de Missouri, han demostrado que la administración de este producto, u otros similares, ocasiona aumentos significativos en el rendimiento lechero y aún efectos mayores en la producción de grasa en vacas que han sobrepasado el punto máximo de producción. Schmidt y colaboradores publicaron los resultados de extensos experimentos y resumieron la investigación previa. Sus estudios confirmaron y aumentaron información al demostrar que con la administración de tiroproteína se obtenía un aumento en la producción láctea y en el contenido de grasa, incrementos que no persistían por mucho tiempo aún cuando se continuara su administración. Hacia el final de la lactancia, la producción de leche disminuía a niveles inferiores a la de las vacas testigo y al considerar la lactancia total, no había diferencias significativas ni en el rendimiento

lácteo ni en la prueba de grasa. Se observaron grandes pérdidas de peso corporal, aumentos de la frecuencia cardíaca, frecuencia respiratoria y temperatura corporal. Las vacas tratadas mostraban intervalos más largos entre cada parto y requerían un mayor número de servicios por concepción que las testigos, pero no había otras diferencias en cuanto a la reproducción o salud general (22).

La administración de el yoduro de caseína con el alimento de alta energía, tres o cuatro días antes del parto y continúa durante toda la lactancia, mejora la producción de la leche y el porcentaje de grasa, además disminuye las enfermedades y la mortalidad de los lechones, los que aumentarán considerablemente de peso (43).

#### **2.4.4. Fisiología de la lactancia**

Por ser la principal especialidad zotécnica del cerdo, la producción de carne y al considerar su corto período de gestación y su gran prolificidad, el período de lactancia adquiere gran importancia; se puede afirmar que sea cualquiera el sistema de explotación, el éxito dependerá particularmente de la atención y cuidado que se tengan a ella. Generalmente las marranas de mayor peso producen camadas más numerosas y con un peso más alto, aunque también se presentan algunos casos en que no sucede así. La leche de marrana comparada

con la leche de cabra y de vaca contiene mayor cantidad de los siguientes elementos : materia seca, proteína, grasa, calcio, fósforo, tiamina y vitamina C, además es menor su contenido en riboflavina y en vitamina A (22).

La primera etapa se inicia al momento del nacimiento, período en el que la lactancia adquiere una gran importancia; minutos después de nacidos los lechones comienzan a consumir leche de la madre, hasta el final de la lactancia, favoreciéndose los que se posesionan de las mamas situadas en el vientre, seguidos por los de la región pectoral y en último lugar los que se ubican en la región inguinal. A esto se debe que los lechones que nacen casi uniformes, adquieran una desuniformidad al final de la lactancia. La composición de la leche de la cerda varía durante la etapa de lactación, y el contenido del calostro disminuye rápidamente en las primeras 24 horas, pero la transición de calostro a leche tiende a completarse hasta finales de la primera semana, luego aumentan los niveles de grasa, cenizas y disminuyen las proteínas (9,30).

Las cerdas alcanzan un máximo de producción láctea a las tres semanas del parto, luego desciende paulatinamente hasta que se termina la lactancia normal, por lo que el destete precoz significará que

los lechones puedan obtener más alimento de raciones secas que si continuaran con la madre hasta las ocho semanas (9,19).

La producción de leche en las marranas varía de acuerdo con su individualidad, sistema de explotación, clima, raza, edad, número de partos, alimentación y cuidados que reciba, generalmente, más que en relación al peso; también influye en la producción la alimentación y los cuidados que se tuvieron con la hembra durante el período de gestación, aunque esto nunca determina a la buena criadora; la mala productora, no obstante se haya alimentado bien antes del parto, su producción es de dos a cuatro litros diarios en los primeros 30 días. Esta producción se ha calculado para marranas de 100 a 200 Kg. de peso. La producción más baja de las marranas se presenta en la primera lactancia y la más alta en la tercera cuando la marrana tiene precisamente de dos a tres años de edad, para luego decrecer. Generalmente producen mayor cantidad de leche de los 18 a 21 días y también aumenta la producción lechera con el número de lechones que se crían, aunque al mismo tiempo decrece la cantidad de que dispone cada animal. La producción media diaria de leche por marrana se establece que para el primer parto son 2.692 Kg.; para el segundo 3.371 Kg.; para el tercer parto : 3.794 Kg.; para el cuarto parto son 3.325 Kg. (22).

El flujo lácteo es un reflejo, del cual la rama aferente en los nervios sensitivos de las glándulas mamarias particularmente los procedentes de las tetas. Estos nervios llevan impulsos hasta el hipotálamo; en este punto sirven para poner en circulación las hormonas del lóbulo posterior de la hipófisis por las vías centrales entre estos órganos. La succión de las tetas por las crías es el estímulo natural de este reflejo. La respuesta es lenta en comparación con los otros reflejos de arco nervioso debido al tiempo que tiene que emplear la hormona desde la hipófisis hasta la glándula mamaria por vía sanguínea. Tanto si la leche se extrae de la cisterna, como si no, el reflejo provoca el aumento de la presión en la misma. El hecho de que el reflejo de secreción sea de naturaleza generalizado ha sido ilustrada por experimentos en los cuales se interrumpieron las vías aferentes nerviosas que partían de la glándulas abdominales de ratas. Las crías sucumbían si únicamente podrían alcanzar las glándulas desnervadas, pero tomaban suficiente leche para vivir si se les permitía mamar las glándulas indemnes. Si esto ocurría, todas las glándulas incluso las abdominales producían leche. Se ha comprobado desde hace bastantes años que si se inyecta un extracto de hipófisis posterior, ello estimulará el reflejo de succión y motivará la secreción. Conforme avanza la lactancia, existe la tendencia a un

descenso gradual del número de alvéolos activos, involución del tejido epitelial, pérdida de la actividad secretora y aumento del estroma del tejido conectivo. La reducción normal de la lactancia se debe a cambios hormonales ocasionados a su vez por cambios en los estímulos neurohormonales asociados con el lactante (33).

## 2.5. Consideraciones biológicas de los lechones

El cerdo recién nacido necesita la proteína del calostro, no solo como una fuente de aminoácidos esenciales, sino también para conseguir una inmunidad pasiva a través de las globulinas que contiene. La absorción de anticuerpos adquiridos desde el nacimiento, normalmente tiene lugar durante las primeras 24 horas de vida (38, 47), aunque puede tener lugar alguna absorción hasta los tres días de edad como resultado de la absorción de la proteína del calostro. Por lo que el patrón protéico del suero de la sangre del cerdo cambia rápidamente durante los primeros momentos de la vida hacia el del animal maduro. La capacidad del cerdito para sintetizar sus propios anticuerpos se desarrolla algo después, entre tres y seis semanas de edad, de modo que existe un período crítico de susceptibilidad a la infección cuando la

inmunidad calostrada adquirida está disminuyendo y la producción activa de anticuerpos en el lechón no está completamente desarrollada (16).

Durante las primeras tres semanas de su nacimiento los lechones dependen exclusivamente de la leche materna, sus nutrientes son muy digestibles para el lechón, como a esta edad ha ingerido básicamente leche materna, su peso revela la capacidad lechera de la madre. Pasado este tiempo se puede complementar la alimentación con alimento suplementario completamente digestible, pudiendo de esta manera acelerarse el crecimiento en forma notable y suplir las necesidades energéticas de la camada (4, 15, 30, 38, 46).

Según Wolfe (51), el rápido crecimiento de los lechones, se cree que se debe a que ellos utilizan adecuadamente la grasa, puesto que ésta constituye la mayor fuente de energía en la leche de la cerda (29).

### **2.5.1 Fisiología digestiva del lechón**

Al nacimiento el estómago del lechón además de pequeño no es totalmente funcional (15). Durante las primeras semanas de vida los lechones tienen lugar diferentes cambios enzimáticos, los cuales varían la digestibilidad de los nutrientes (30, 35, 41).

En cuanto se inicia el consumo de leche, comienza la secreción de gastrina; hormona que estimula la producción de ácido clorhídrico (HCl), que permite a su vez la activación de las enzimas proteolíticas del estómago (renina y pepsina) y del intestino. La actividad de estas enzimas dependen del tipo de alimento, en presencia de la caseína de la leche es mayor la producción de renina, mientras que el suministro de alimento sólido estimula la producción de pepsina (35).

El desarrollo de los diversos órganos del aparato digestivo aumentan considerablemente hasta el destete y a medida que el cerdo desarrolla se incrementa el número de vellosidades intestinales y su diámetro, las que son útiles para la absorción de nutrientes (41).

El medio ácido estomacal facilita, por una parte, la precipitación de la caseína de la leche (precipita a  $\text{pH} = 4.6$ ), que es un paso previo a su coagulación y por otra, facilita la acción de la renina, además actúa de barrera para el desarrollo de bacterias patógenas (2, 3, 45).

Con respecto a la maltasa, Lluca y Lodge (30), menciona que la maltasa más importante es la del intestino delgado y aunque la actividad intestinal de la maltasa es baja en el momento del nacimiento, aumenta luego de una manera continua hasta las cinco semanas de edad. Por otra parte, se ha sugerido que los lechones jóvenes tienen en todas las

edades cantidades suficientes de amilasa para digerir las tasas de almidón normalmente incluidas en una ración sintética; la actividad de la amilasa pancreática es escasa en el momento del nacimiento pero aumenta con gran rapidez hasta que los lechones alcanzan las cuatro - cinco semanas de edad (14, 18, 30).

En un artículo escrito por Armstrong (2), se menciona que la actuación de los cerdos durante la primera y la segunda semana seguidas del destete se caracteriza por la poca o nula ganancia de peso (2, 13, 37), acompañada frecuentemente con diarreas y que el problema es mayor en cerdos destetados de tres a cuatro semanas de edad (7).

### **2.5.2 Influencia del yoduro de caseína en los lechones neonatales**

Desde hace tiempos se sabe que el peso de los fetos se incrementa más en el último tercio de la gestación, del 75 - 80 días en adelante (20, 22).

El evitar las muertes de los lechones aumenta las ganancias en la porqueriza. Alrededor de un 2.1% de los lechones mueren antes de llegar al destete. Las siguientes son sugerencias que pueden ayudar a reducir estas pérdidas: cuanto más vigoroso es el lechón neonato,

mejores son sus posibilidades de supervivencia. Para producir lechones sanos, las dietas de gestación deben contener proporciones adecuadas de todos los agentes nutritivos. (20, 21).

Mediante la administración de yoduro de caseína, tres a cuatro días antes del parto, aumenta la secreción láctea y los lechones recién nacidos experimentan ganancias hasta de un 27 % mayores que los lechones que no recibieron la suplementación del yoduro de caseína. (33, 43).

### **2.5.3 Influencia del yoduro de caseína en peso de los lechones al destete.**

La principal ventaja de suplentar la ración con yoduro de caseína es la aceleración de la lactación de modo que los lechones recién nacidos, dispongan de leche al momento de nacer, lo que les permite crecer mejor y más pronto (33, 34).

Entre las edades que se puede realizar los destetes tenemos: A la 2º, 3º y 5º semanas; 6º semanas; y el destete convencional que es de seis- ocho semanas de edad. Muchas investigaciones sobre el destete a los primeros días de nacidos, reportan pocos éxitos y muchos fracasos

debido a una serie de factores como: mala higiene, instalaciones inadecuadas y a los altos costos de producción.

La mayoría de los criadores destetan entre las cinco- seis semanas, ya que se considera que el pico de producción láctea es a las tres semanas. Actualmente se realizan muchos trabajos tendientes a la formulación de raciones secas de pre-iniciación que puede emplearse para alimentar los lechones después del destete. (9,31, 42).

Si los lechones muestran tendencia al engorde excesivo durante las primeras semanas, deberá reducirse gradualmente la ración a la madre, para que disminuya la producción de leche. Deben evitarse las diarreas; con un buen plan profiláctico (24, 26, 36).

Es esencial que las cerdas que están criando a su camada reciban una cantidad suficiente de alimentos para producir un abundante caudal de leche. De lo contrario, los lechones no lograrán un buen desarrollo inicial. Debe tenerse en cuenta que los lechones no logran en ninguna otra época de su vida aumentos de peso en forma tan económica como cuando están en lactancia (2, 5, 8, 36).

No existe ninguna regla general sobre la edad en que se debe efectuar el destete; sin embargo como término generalizado puede fijarse en 56 días, aunque algunas investigaciones demuestran que se

pueden realizar destetes a diferentes edades, produciendo efectos en los lechones y en las madres, que nos indicarán la edad ideal para destetar según condiciones de cada explotación (23, 30.)

Según Chévez Portillo (10), recomienda el destete a los 35 días para que el lechón aproveche la alta calidad de la leche materna; además para lograr un mayor aprovechamiento reproductivo en la cerda (mayor número de partos por año). Al destetar después de los 35 días, la marrana no es capaz de suplir las necesidades nutricionales de los lechones, e inclusive a partir de este tiempo la producción láctea descende en forma rápida e igualmente esto iría en detrimento de la ganancia de peso de las camadas (10, 32, 39).

El agua es una de las sustancias más importantes que requiere el cerdo y sin embargo, muy frecuentemente no se le presta atención. El agua proporciona un medio adecuado para la digestión, absorción y transporte de otros nutrientes en el organismo, así como para la eliminación de los productos de desechos del metabolismo (1, 44)

### 3. MATERIALES Y MÉTODOS

#### 3.1 Generalidades

##### 3.1.1 Localización

El ensayo se realizó en las instalaciones de la “Granja Siramá”, ubicada en el caserío La Preza, cantón Flamenco, municipio de Jocoro, Departamento de Morazán, El Salvador, (Figura A).

La granja Siramá, está ubicada dentro de las siguientes coordenadas : 13° 36' latitud norte y 88° 09' longitud oeste con una altura sobre el nivel del mar de 225 m.

##### 3.1.2 Características del lugar

Las características climáticas de la zona son :

|                                 |             |
|---------------------------------|-------------|
| Temperatura promedio anual      | 26.4 °C     |
| Temperatura máxima anual        | 34.1 °C.    |
| Temperatura mínima anual        | 20.9 °C     |
| Humedad relativa promedio anual | 66 %        |
| Nubosidad promedio anual        | 5.6 décimas |
| Precipitación pluvial anual     | 1636 mm.    |

##### 3.1.3 Unidades experimentales

Se utilizaron 16 cerdas gestantes próximas a parir, de la raza Landrace y se sometieron cuatro cerdas por tratamientos; de las cuales se obtuvo un promedio de siete lechones por camada, contando así, veintiocho repeticiones por tratamiento y un total de ciento doce unidades experimentales.

Se evaluaron cuatro tratamientos; el tratamiento testigo (T1), sólo se ofreció 6 lbs. de concentrado; para el T2, 6 lbs de concentrado más 5.0 gr. de yoduro de caseína; el T3, 6 lbs de concentrado más 10.0 gr. de yoduro de caseína, y para el T4, 6 lbs de concentrado mas 15 gr. de yoduro de caseína.

#### **3.1.4 Instalaciones**

Se utilizaron dieciséis salas, donde se alojaron cada una de las cerdas en estudio y cuyas dimensiones son de 2.25 m por 3.0 m cada una; con piso de cemento; comederos lineales de 3.0 m.; bebederos de concreto de 2.0 m de largo, 0.30 m de ancho y 0.30 m de profundidad.

#### **3.1.5 Equipo**

Se utilizó un escamoteador para cada sala, cuyas dimensiones son de 1.0 m de largo por 0.50 m de alto; así mismo, un descolmillador, una

báscula de reloj para el peso de los lechones desde el nacimiento hasta que fueron destetados; una pala, un balde y una escoba.

### **3.1.6 Manejo**

Los lechones se descolmillaron al nacer, así también se les aplicaron todas las medidas higiénicas y sanitarias, tanto preventivas como curativas. (Todo lo referente a un plan profiláctico).

### **3.1.7 Fase experimental**

La fase experimental se desarrollo en dos etapas :

La etapa de pre-parto, donde se les suministró la ración laxativa a cada una de las cerdas, además de proporcionarles el yoduro de caseína mezclado con el alimento, tres días antes del parto y las correspondientes prácticas sanitarias; y la etapa de post-parto donde se les suministró yoduro de caseína a las cerdas en estudio, así como las correspondientes prácticas sanitarias, además de efectuar las tomas de datos al nacimiento, con un intervalo de siete días para la actividad durante todo el período de lactancia hasta que fueron destetados a los treinta y cinco días de edad.

## **3.2 Metodología**

### **3.2.1 Alimentación**

El alimento utilizado fue concentrado comercial para cerda lactante con un 15% de proteína total. El concentrado se suministró en dos raciones diarias, una por la mañana y otra por la tarde, donde se incorporaba el yoduro de caseína.

El yoduro de caseína, sólo se suministró a los tratamientos T2, T3 y T4 (0.05 Kg., 0.01 Kg. Y 0.015 Kg.) respectivamente, no así al T1, que fue el tratamiento utilizado como testigo.

### **3.2.2 Fase de laboratorio**

Se realizaron los respectivos análisis de leche, para determinar el contenido de proteína y grasa para cada uno de los tratamientos estudiados. (Anexo A-8, A-9 A-10, A-11).

Los análisis de heces no se hicieron debido a que se realizaron las respectivas medidas sanitarias preventivas y curativas tanto al inicio como durante todo el desarrollo de la etapa experimental, por lo que no fue necesario hacerlos.

## **3.3 Metodología estadística**

### 3.3.1 Factores en estudio

Los factores de variación estudiados en el experimento fueron el yoduro de caseína mezclado a la ración y su efecto en el sexo. Los niveles para cada factor son los siguientes :

| FACTORES                | NIVELES | ESPECIFICACIONES  |
|-------------------------|---------|---|
| SEXO                    | S1      | Hembras   |
|                         | S2      | Machos  |
| YODURO<br>DE<br>CASEINA | d1      | 100% concentrado para cerda lactante.                                 |
|                         | d2      | 100% concentrado para cerda lactante mezclado con 5% yoduro caseína.  |
|                         | d3      | 100% concentrado para cerda lactante mezclado con 10% yoduro caseína. |
|                         | d4      | 100% concentrado para cerda lactante mezclado con 15% yoduro caseína. |

El diseño usado para medir la influencia de los tratamientos y la interacción entre cualquier nivel de factor sexo con los niveles del yoduro de caseína, fue el diseño de bloques al azar con parcelas divididas en

donde los niveles de factor sexo eran las parcelas grandes y los niveles de yoduro de caseína las parcelas pequeñas.

### **3.3.2 Modelo estadístico**

El modelo estadístico para este diseño es el siguiente :

$$Y_{ijk} = \mu + R_i + P_j + \frac{(R \times P)_{ij}}{a} + s_K + (P \times s)_{iK} + \frac{(R \times s)_{jK} + (R \times P \times s)_{ijk}}{b}$$

donde :

$Y_{ijk}$  = Cualquier observación de la unidad experimental.

$\mu$  = Promedio sobre el cual está girando cualquier valor del experimento.

$R_i$  = Efecto de la  $i$ -ésima repetición

$P_j$  = Efecto de la  $j$ -ésima parcela grande.

$(R \times P)_{ij}$  = Error (a) entre parcelas principales

$s_K$  = Efecto de la  $K$ -ésima subparcela.

$(P \times s)_{iK}$  = Efecto de la interacción de la parcela principal " $j$ " por subparcela " $K$ ".

$(R \times s)_{jK} + (R \times P \times s)_{ijk}$  = Error (b) entre subparcelas

### **3.3.3 Distribución estadística para el análisis de varianza.**

La distribución de las fuentes de variación y sus correspondientes sumas de cuadrados se detallan en el siguiente cuadro.

| F.de V                      | G.L | S.C.   | C.M.                | Fc.                          |
|-----------------------------|-----|--|---------------------|------------------------------|
| Repeticiones (n-1)          | 3   | $\sum_{i=1}^n y^2_{i..} / ab - FC.$                      | S.C. REP. / G.L.    | $S^2_{REP.} / S^2(a)$        |
| Factor A (sexo) (a-1)       | 1   | $\sum_{j=1}^a y^2_{.j} / bm - FC.$                       | S.C.P. Gdes./G.L    | $S^2_{PG} / S^2(a)$          |
| Error (a) (a-1) (n-1)       | 9   | Diferencia   | S.C. Error(a)G.L.   |                              |
| Sub total (an-1)            | 13  | $\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^a y^2_{ij} - /b-FC.$            |                     |                              |
| Factor B (dosis) (b-1)      | 3   | $\sum_{k=1}^b y^2_{...K} / an - FC.$                     | S.C.P.P. / G.L.     | $S^2_{P.P.} / S^2(b)$        |
| Interacción AxB (a-1) (b-1) | 3   | $\sum_{j=1}^a \sum_{k=1}^b y^2_{.j.k} / n - FC.$         | S.C.INT. P.G.XPP/GL | $S^2_{Int P.G.xPP} / S^2(b)$ |
| Error (b) a(b-1) (n-1)      | 12  | Diferencia   | S.C. Error(b)/G.L.  |                              |
| Total (axbxn)-1             | 31  | $\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^a \sum_{k=1}^b y^2_{ijk} - FC.$ |                     |                              |

### 3.3.4 Variables a evaluar

Las únicas variables evaluadas en este experimento, fueron el peso promedio, y la interacción del sexo con las dosis de yoduro de caseína.

Para el caso del peso promedio, este se obtuvo de pesar machos y hembras por separado y luego obtener las dos medias y de ellas obtener una sola como media general de tratamiento; se observó que el mejor tratamiento es el T3, Se obtuvo mejores resultados en donde los machos presentan mejor conversión alimenticia. (Cuadro A-6).

En cuanto a la variable interacción del sexo con las dosis de yoduro de caseína, se estableció que éstas, no ejercen ninguna influencia sobre el sexo, ya que genéticamente los machos siempre tienden a desarrollar más rápido que las hembras, independientemente de cualquier estimulante. (Fig. A-1, A-2, A-3, A-4 y A-5)

### **3.4 Toma de datos**

#### **3.4.1 Peso**

El procedimiento que se utilizó para la toma de pesos en los lechones de los diferentes tratamientos consistió en evaluar cuatro lechones machos y cuatro hembras dentro de cada una de las camadas.

Los pesos se tomaron desde el nacimiento, luego a los 7, 14, 21, 28 y 35 días de edad, para los cuales se hizo uso de una balanza de reloj; dichas tomas se hicieron al azar; es decir, no hubo preferencia alguna por ninguno de los lechones en estudio. (Cuadros A-1, A-3, A-4, A-5, A-6 y A-7).

#### **3.4.2 Eficiencia de conversión alimenticia**

La conversión alimenticia se determinó en base al incremento de peso que han experimentado los lechones en las diferentes tomas de

datos, las cuales se han comprobado el testigo y la mezcla de las diferentes dosis de yoduro de caseína con el alimento.

## 4. RESULTADOS EXPERIMENTALES

### 4.1 Peso promedio de los lechones en Kg. a los siete días de aplicados los tratamientos

Según los análisis de varianza para pesos de lechones a los siete días de suministrado el yoduro de caseína en las raciones puede observarse que los resultados para sexo fueron diferentes estadísticamente; ya que la media de los machos es igual a 2.669; y la media de las hembras es igual a 2.410.

En cuanto a las dosis de yoduro de caseína también se presentaron diferencias significativas lo cual puede observarse en el cuadro 1.

Cuadro 1. Análisis de varianza para la variable peso de lechones, bajo el diseño de parcelas divididas a los siete días de aplicados los tratamientos.

| F. de V.            | G.L. | S.C.   | C.M.  | Fc.       | Probab.<br>(1% al 5%) |
|---------------------|------|--------|-------|-----------|-----------------------|
| Repeticiones        | 3    | 0.544  | 0.181 | 3.2459 ns | 0.1797                |
| Factor A<br>(sexo)  | 1    | 0.0536 | 0.536 | 9.5890*   | 0.0534                |
| Error (a)           | 3    | 0.168  | 0.056 |           |                       |
| Factor B<br>(dosis) | 3    | 1.351  | 0.450 | 4.3676**  | 0.0177                |
| Interacción<br>AxB  | 3    | 0.146  | 0.049 | 0.4714ns  |                       |
| Error (b)           | 18   | 1.856  | 0.103 |           |                       |
| Total               | 31   | 4.600  |       |           |                       |

$X = 2.477$

$S = .0.321$

$CV = 12.96\%$

\* = 1% De probabilidad

\*\* = 5% De probabilidad

Según la prueba de rango múltiple de Duncan para un nivel de confianza del 1% de probabilidad, las dosis de 0.0 gr., 5 gr., 10.0 gr. ,

manifestaron un comportamiento igual, no así con las dosis de 15.0 gr. de yoduro de caseína (Cuadro 2).

Cuadro 2. Pesos promedios de lechones a siete días de aplicados los tratamientos y su significación estadística, según la prueba de rango múltiple de Duncan para un  $\lambda = 0.01$

| TRATAMIENTOS | ESPECIFICACION              | MEDIA | SIGNIFICACION ESTADISTICA |
|--------------|-----------------------------|-------|---------------------------|
| T1           | 0.0 gr. .<br>yoduro caseína | 2.726 | A                         |
| T3           | 10.0 gr.<br>yoduro caseína  | 2.621 | AB                        |
| T2           | 5.0 gr.<br>yoduro caseína   | 2.340 | AB                        |
| T4           | 15.0 gr.<br>yoduro caseína  | 2.218 | B                         |

NOTA : Tratamientos con la misma letra, indica que son iguales entre si y diferentes del resto.

En la Figura 1 de Anexos se observa que existe paralelismo al relacionar el sexo (hembras y machos con las dosis de yoduro de caseína); nótese que de 0.0 a 5.0 gr., los pesos, tanto para machos como para hembras tienden a bajar; de 05 a 10.0 gr. presenta un aumento proporcional y de 10.0 a 15.0 gr. hay un descenso en forma

igual, lo cual significa que no hay interacción entre machos y hembras, por lo tanto se puede decir que los machos y hembras, responde por igual a la caseína consumida en cualquiera de las dosis.

#### **4.2 Promedio de peso de lechones en Kg. de los 14 a los 35 días de aplicados los tratamientos.**

De acuerdo al análisis de varianza, para pesos de lechones a los catorce, veintiuno, veintiocho y treinticinco días después que se aplicó el yoduro de caseína en la ración, se observó que en cuanto al sexo, las respuestas son diferentes ya que los machos quienes presentan la mayor variabilidad de peso en relación con las hembras; además se observa que las dosis de yoduro de caseína suministrada a las cerdas produjeron efectos diferentes en los pesos de los lechones machos y hembras en los diferentes períodos que se les aplicó caseína en la ración.

Cuadro 3 Resumen del análisis de varianza para pesos promedios de lechones en Kg. de los 14 a 35 días después de aplicados los

| tratamientos                    |      |         |       |          |         |       |          |         |       |          |         |       |           |
|---------------------------------|------|---------|-------|----------|---------|-------|----------|---------|-------|----------|---------|-------|-----------|
| Fuente de Variación             | G.L. | 14 DIAS |       |          | 21 DIAS |       |          | 28 DIAS |       |          | 35 DIAS |       |           |
|                                 |      | S.C.    | CM.   | Fcal.    | S.C.    | C.M.  | Fcal.    | S.C.    | C.M.  | Fcal.    | S.C.    | C.M.  | Fcal.     |
| Repeticiones                    | 3    | 0.828   | 0.276 | 1.2671ns | 1.510   | 0.503 | 2.5991ns | 2.494   | 0.831 | 0.5526   | 7.969   | 2.656 | 16.276*   |
| Factor (A)                      | 1    | 1.984   | 1.984 | 9.1104*  | 6.502   | 6.502 | 33.574   | 6.334   | 6.334 | 4.2107ns | 9.337   | 9.337 | 57.2055** |
| Error (a)                       | 3    | 0.653   | 0.218 |          | 0.581   | 0.194 |          | 4.513   | 1.504 |          | 0.49    | 0.163 |           |
| Factor (B)                      | 3    | 6.368   | 2.123 | 6.4627** | 11.086  | 3.695 | 6.9283** | 15.645  | 5.215 | 6.1215** | 16.018  | 5.339 | 4.9912**  |
| Interacción AxB                 | 3    | 0.705   | 0.235 | 0.7153ns | 0.453   | 0.151 | 0.2830ns | 0.523   | 0.174 | 0.2045ns | 0.177   | 0.059 | 0.0551ns  |
| Error (b)                       | 18   | 5.912   | 0.328 |          | 9.600   | 0.533 |          | 15.334  | 0.852 |          | 19.256  | 1.07  |           |
| Toral                           | 31   |         |       |          |         |       |          |         |       |          |         |       |           |
| Media General (M)               |      | 3.504   |       |          | 4.564   |       |          | 5.545   |       |          | 6.577   |       |           |
| Error Estándar (S)              |      | 0.573   |       |          | 0.730   |       |          | 0.923   |       |          | 0.034   |       |           |
| Coeficiente de variación (C.V.) |      | 16.36 % |       |          | 16.00 % |       |          | 16.65 % |       |          | 15.73 % |       |           |

\* 1% De probabilidad

\*\* 5% De probabilidad

## 5. ANALISIS ECONOMICO

| CONCEPTO TRAT.   | T1               | T2                | T3                | T4                |
|--|------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| <b>Alimentación del verraco.</b>                           |                  |                   |                   |                   |
| 1/   | ¢ 182.50         | ¢ 182.50          | ¢182.50           | ¢ 182.50          |
| <b>Costo Alimentación</b>                                  |                  |                   |                   |                   |
| <b>Cerdas por gestación,<br/>lactancia y post-destete.</b> | <b>3,484.80</b>  | <b>3,484.80</b>   | <b>3,484.80</b>   | <b>3,484.80</b>   |
| 2/   |                  |                   |                   |                   |
| <b>Costo del yoduro de<br/>caseína.</b>                    | <b>0.00</b>      | <b>91.20</b>      | <b>182.40</b>     | <b>273,60</b>     |
| 3/   |                  |                   |                   |                   |
| <b>Costo total por<br/>tratamiento.</b>                    | <b>3,667.30</b>  | <b>3,758.50</b>   | <b>3,849.70</b>   | <b>3,940.90</b>   |
| <b>Total de lechones</b>                                   |                  |                   |                   |                   |
| <b>Destetados por<br/>tratamiento</b>                      | <b>35</b>        | <b>34</b>         | <b>34</b>         | <b>35</b>         |
| <b>Costo por lechón<br/>Destetado</b>                      | <b>104.78</b>    | <b>110.54</b>     | <b>113.22</b>     | <b>112.59</b>     |
| <b>Peso vivo Total al<br/>Destete</b>                      | <b>202.6 Kg.</b> | <b>217.36 Kg.</b> | <b>265.41 Kg.</b> | <b>215.23 Kg.</b> |
| <b>Costo por Kg. de peso<br/>vivo Destete</b>              | <b>18.10</b>     | <b>17.29</b>      | <b>14.50</b>      | <b>18.31</b>      |

1/ : Costos de alimentación para verraco :

En la granja se cuenta con dos verracos, los cuales son utilizados para aparear las cerdas cuando están en el período de celo.

2 Verracos :                    5.0 lbs c/u al día.

2 verracos x 5.0 lbs x 365 días = 36.50 qq.

El costo por quintal producido es de ¢ 80.00

36.50 qq x ¢ 80.00 = ¢ 2,920.00

975.00 lbs x ¢ 80.00 = ¢ 780.00

¢ 780.00 x 4 trat.    = ¢ 3,120.00

2/: Costos de alimentación de la cerda en gestación :

Para machos : 365 días x 6 lbs /día = ¢ 1,752.00/año.

Se utilizaron 2 machos para 32 hembras : ¢ 3,504.00

Se obtienen 2 partos por cerda por año:

32 cerdas x 2 partos = 64 partos por año.

Costo por parto :

¢ 3,504.00/ 64 partos = ¢ 54.75

Costo por tratamiento :

¢ 54.75 x 4 cerdas = ¢ 219.00

3/ : Costo del yoduro de caseína.

1000 gr. yoduro caseína = ¢ 120.00

T2= 5.00 gr x 38 días x 4 = 760.00 gr.

1000 gr.            ¢ 120.00

760 gr                            x

Costo para el tratamiento 2 = ¢ 91.20

T3 = 10.00 gr x 38 días x 4 trat. = 1,520.00 gr.

1000 gr.            ¢ 120.00

1520 gr                            x

Costo para el tratamiento 3 = ¢ 182.40

T4 = 15.00 gr x 38 días x 4 trat. = 2,280.00 gr.

1000 gr.            ¢ 120.00

2,280 gr.                            x

Costo para el tratamiento 4 = ¢ 273.60

En la granja se cuenta además con 32 cerdas las cuales tienen un promedio de 2 partos por año. Así tenemos que se obtienen 64 partos al año, cuyo costo está detallado de la siguiente manera :

$$¢ 2,920.00 \div 64 = ¢ 45.63$$

Por cada tratamiento se consideran costos de alimentación para los dos verracos de ¢ 182.50

Costos de alimentacion por periodo de gestacion, lactancia y post-destete 2/.

| ETAPA      | No. DIAS<br>POR ETAPA | CANTIDAD<br>SUMINISTR. EN<br>LBS/ETAPA | TOTAL<br>SUMINIS-<br>TRADO. | COSTO    |
|------------|-----------------------|--|-----------------------------|----------|
| GESTACION  | 114                   | 6.00                                   | 6.84 qq                     | ¢ 547.20 |
| LACTANCIA  | 35                    | 8.00                                   | 2.80 qq.                    | ¢ 224.00 |
| POST-LACT. | 25                    | 5.00                                   | 1.25 qq.                    | ¢ 100.00 |
| TOTAL      |                       | ¢ 871.20 X 4 =                         | ¢ 3,484.80                  |          |

Costo de producción del concentrado para reproductores ( 15% proteína total).

| INGREDIENTES        | %      | COSTOS  |
|---------------------|--------|---------|
| HARINA DE SOYA      | 15     | ¢ 22.00 |
| SEMOLA DE MAIZ      | 22     | ¢ 16.50 |
| HARINA DE COCO      | 10     | ¢ 7.00  |
| AFRECHO             | 40     | ¢ 25.00 |
| MELAZA DE CAÑA      | 10     | ¢ 3.50  |
| FOSFATO DICALCICO   | 1      | ¢ 3.00  |
| CARBONATO DE CALCIO | 2      | ¢ 1.00  |
| PRE-MEZCLA          | 20 GR. | ¢ 2.00  |
| TOTAL               | 100    | ¢ 80.00 |

## 6. DISCUSIÓN

Según los resultados obtenidos durante la fase de campo, se ha logrado determinar que el suministro de 10.0 gr. De yoduro de caseína pre-mezclado con la ración diaria de alimento, utilizada como tratamiento tres (T3), y que se les proporcionó a las cerdas gestantes, tres días antes del parto y durante todo el período de lactancia; ha registrado mejores resultados en cuanto al incremento de peso vivo en los lechones; mejora la calidad de la leche en contenido de proteínas y grasa, además de estimular una mejor coloración y brillantez del pelaje; efectos que no se logró obtener con igual o mejor precisión en los tratamientos siguientes : T1 = tratamiento testigo (0.0 gr. de yoduro de caseína en la ración diaria de alimento) ; T2 = tratamiento con premezcla de 5.0 gr. de yoduro de caseína en la ración diaria de alimento; T4 = tratamiento con pre-mezcla de 15.0 gr. de yoduro de caseína en la ración diaria de alimento.

Lo expuesto, se puede analizar con los promedios de peso vivo de los lechones a los 35 días, los cuales son los siguientes: T1 - 6.5 Kg. ; T2 - 5.93 Kg.; T3 - 7.75 Kg.. y T4 = 6.13 kg. (Fig. A-5).

Se considera que los mejores resultados obtenidos en el tratamiento tres (T3), en el cual se suministraron 10.0 gr. de yoduro de caseína, se debe a que la cerda realiza una mejor actividad metabólica; además según MEYER JONES (33), y SAGRISA (43), mediante la administración de yoduro de caseína tres o cuatro días antes del parto, aumenta la secreción láctea y los cerditos recién nacidos experimentan ganancias hasta en un 27% mas, que los cerditos que no recibieron la suplementación de yoduro de caseína a través de la lactancia materna.

Una de las ventajas de suplementar la ración con yoduro de caseína, es la aceleración de la lactancia, de modo que los lechones recién nacidos, disponen de leche antes y en mayor volumen, lo que les permite crecer mejor y más pronto (33, 34).

Además, debe tenerse en cuenta que los lechones no logran en ninguna otra época de su vida aumentos de peso en forma tan económica como cuando están en lactancia (2, 5, 8, 36).

De acuerdo con los datos obtenidos durante el estudio, se ha establecido la veracidad de la hipótesis planteada, ya que se ha comprobado que al suministrar yoduro de caseína pre-mezclado con el concentrado a las cerdas gestantes tres días antes del parto y durante la

lactancia se obtienen incrementos de peso vivo en los lechones, tanto al momento de su nacimiento como hasta ser destetado a los 35 días.

Por la experiencia alcanzada durante la realización de este estudio, se puede apreciar que con una buena ración alimenticia que se le proporcione a la cerda gestante, a la cual se le haya pre-mezclado la dosis de 10.0 gr. de yoduro de caseína, días antes de parir, brindaría mejores pesos de los lechones al nacer; además de que estaría contribuyendo a mejorar aún más el flujo lácteo de la cerda madre, también es importante mencionar, la realización de otras investigaciones similares en otros monogástrico como aves ponedoras, ganado bovino, etc. que ayuden al incremento de peso en el menor tiempo posible sin que el productor incurra en grandes inversiones monetarias para obtener pocos rendimientos.

De acuerdo con la prueba de rango múltiple de Duncan con un nivel de confianza del 5% de probabilidad, las dosis de 0.0 y 10.0 gr. presentan un comportamiento similar sobre el peso de los lechones, pero muy diferente a las dosis de 5.0 y 10.5 gr. , nótese que este mismo comportamiento se refleja a los 21, 28, y 35 días de aplicados los tratamientos (cuatro).

Cuadro 4. Promedios de lechones en Kg. a los 14, 21, 28 y 35 días de aplicados los tratamientos y su significación estadística según prueba de rango múltiple de Duncan para un  $\lambda = 0.01$  o sea nivel de probabilidad de 0.01.

| TRATAMIENTO | ESPECIFIC. | 14 DIAS            | 21 DIAS            | 28 DIAS            | 35 DIAS            |
|-------------|------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
|             |            | MEDIA Y<br>SIGNIF. | MEDIA Y<br>SIGNIF. | MEDIA Y<br>SIGNIF. | MEDIA Y<br>SIGNIF. |
| T3          | 10.0 gr.   | 4.008 A            | 5.332 A            | 6.570 A            | 7.750 A            |
| T1          | 0.0 gr.    | 3.887 A B          | 4.914 AB           | 5.740 AB           | 6.500 AB           |
| T4          | 15.0 gr.   | 3.083 B            | 4.160 B            | 5.179 B            | 6.130 B            |
| T2          | 5.0 gr.    | 3.037 B            | 3.851 B            | 4.689 B            | 5.928 B            |

NOTA : Promedios con la misma letra, indica que son iguales estadísticamente y diferentes al resto.

Se usó la prueba de rango múltiple de Duncan para un nivel de confianza del 5% de probabilidad.

## 7. CONCLUSIONES

1. El tratamiento que proporciona los mejores resultados en cuanto a pesos en los lechones, es el T3, en el cual se suministró 10. gr. de yoduro de caseína, mezclados con la ración diaria alimenticia para la cerda.
2. La aplicación de caseína en la ración de cerdas gestantes, mejora los pesos de los lechones después de 35 días de nacidos.
3. La dosis de 10.0 gr. de yoduro de caseína mezclados en la ración diaria de la cerda, produjo los mejores pesos en los lechones después de aplicados.
4. El yoduro de caseína no ejerce ninguna influencia en el sexo; es decir, que tanto hembras como machos responden de forma igual a la caseína consumida.

Se puede destetar a los 35 días ya que después de esa fecha, el yoduro de caseína no ejerce ninguna actividad estimulante, puesto que la producción láctea de la cerda, disminuye en forma considerable en los siguientes días de la lactación; además de ser más rentable, porque el desgaste fisiológico de la cerda es menor y se recupera más pronto para un nuevo parto en menor tiempo posible.

## 8. RECOMENDACIONES

Es necesario efectuar más investigaciones en relación con este tema, por medio de alguna otra metodología. Se puede considerar investigaciones al usar tiroproteínas con otros factores que ayuden a tener una mejor conversión alimenticia, para obtener mejores pesos.

De acuerdo a los resultados obtenidos en esta investigación; nosotros, recomendamos el tratamiento tres (T3) con 0.01 kg. de yoduro de caseína mezclados con la ración diaria, ya que proporciono mejor comportamiento en cuanto a conversión alimenticia se refiere.

## 9. BIBLIOGRAFIA

- 1- ALVARENGA ROMERO, M.R.; FLORES FLORES, J.L.;  
VELASQUEZ CHEVEZ, D.A. 1995. Evaluación  
bioeconómica de cuatro niveles de residuo graso de  
cocinería industrial de pollo como suplemento en la  
alimentación de cerdos en la etapa de crecimiento  
finalización. Tesis. Ing. Agr. San Salvador, Universidad de  
El Salvador, Facultad de Ciencias Agronómicas.
- 2- ARMSTRONG, W.D.; CLAWSON, A.J. 1980. Nutrition and  
managment of early weaned pigs: effect of increased nutrient  
concentrations and (or) supplemental liquid feeding. Journal  
Dairy Sci. No. 50 : 377.
- 3- BOURNE, F.J.; NEWBY, T.J.; MILLER, B.; STOKES, C.R. 1988.  
Alimento para lechones. Agricultura de las Américas  
(EE.UU). No. 37(2): 22-24.
4. BUITRAGO, A.J. 1977. Sistemas de producción de cerdas  
lactantes y lechones. Colombia, Centro Internacional de  
Agricultura Tropical. No. 26:52.

- 5- BUSHMAN, D.H. s.f. Claves para reducir el costo de limentación en cerdos. American soybean asociation. (México). P. 6-8.
- 6- CABEZA VANEGAS, M.A. 1976. Estudio comparativo de la raza nativa de cerdos zungo con razas mejoradas. Tesis Mag. Sc. Bogotá, Colombia. Programas de estudio para graduados en ciencias agrarias de la Universidad Nacional Instituto Colombiano Agropecuario. 320 P.
- 7- CAMPABADAL, H.C. 1986. Sistemas de alimentación de cerdos para Centro América. Asociación Americana de Soya. (México). No. 33:3-6.
- 8- CARROL, W.E. 1976. Explotación del cerdo. Traducido por Andrés Suárez y Suáres. 3 de. Zaragoza, España. Acribia. P. Irr.
- 9- CUNHA. T.J. 1969. Alimentación del cerdo. Traducido por Eduardo Zorita Tomillo. Zaragoza, España. Acribia. P. 6, 195-227.
- 10- CHEVEZ PORTILLO, I.E.P.; FLORES GUTIERREZ, O. 1992. Uso de cuatro dietas formuladas con ingredientes locales para cerdo criollo en fase de destete temprano. Tesis Ing. Agr. San Salvador, Universidad de El Salvador, Facultad de

- 11- CHURCH, D.C.; PONG, W.G. 1990. Fundamentos de nutrición y alimentación de animales. México, D.F. Editorial Limusa. P. 178-180.
- 12- CHURCH, D.C.; POND, W.G. 1978. Bases científicas para la nutrición y alimentación de los animales domésticos. Traducido por Pedro Dúcar Malvenda. Zaragoza, España, Acribia. P. 317-318.
- 13- EASTER, R.A. s.f. Nutrición del lechón al destete. Traducido por Marcos J. Becerril. Asociación Americana de Soya México). No. 64:1-4.
- 14- ENSMINGER, M.E. 1973. Producción porcina. Buenos Aires, Argentina, El Ateneo. P. 121-131, 212.
- 15- ESCAMILLA ARCE, L. 1967. El cerdo su cría y explotación. 3a. ed. México, D.F. CECSA. P. 101-119.
- 16- ESTADOS UNIDOS. AGRICULTURAL RESECARCH COUNCIL. 1969. Necesidades nutritivas de los animales domésticos. Trad. Por G.A. Sánchez , León, España. Editorial Académica. Volumen 3, P. 53,117-119.
- 17- FLORES MENENDEZ, J.A. 1993. Bromatología animal. 3a ed,

México, D.F., Lumusa. P. 164-165.

- 18- FRANDSON, R.D. 1984. Anatomía y fisiología de los animales domésticos. 3a. ed., México, D.F., Editorial Interamericana P. 317, 438, 444-445, 459-460.
- 19- FRANKEL, A.M. Primer semana vital para los lechones. Revista de la Asociación Argentina de Criadores de Cerdos. Argentina, No. 52 (615).
- 20- FRASER, C.M. 1988. El manual merck de veterinaria. 3a ed. , Barcelona, España. Editorial Merck & Co. P. 1409-1419, 1792-1793.
- 21- HALMAN, E.T.; GAMER, H.P. 1984. Alimentación y crianza de cerdo. Traducido por Emma Elvira Schorr de Tufro. Buenos Aires, Argentina. Editorial 3M. P. 329-330.
- 22- HAROLD, F.H. 1987. Ganadería: guía para la reproducción, nutrición, cría y mejora del ganado. Volumen 6. México, D.F. Mc. Graw Hill. P. 389-394.
- 23- HERNANDEZ, M.A.; QUINTANILLA ORELLANA, R.; TORRES MORALES, T.A. 1994. Evaluación de la adición de Oxitetraciclina y Sulfato de Cobre (CuSO<sub>4</sub>) como estimuladores del crecimiento en cerdos a nueve semanas

- de edad. Tesis Ing. Agr. San Salvador, Universidad de El Salvador, Facultad de Ciencias Agronómicas. 58 P.
- 24- HOWAR, W.D. 1967. Enfermedades de cerdo, México, D.F., UTEHA. P. 40-41, 92.
- 25- JARQUIN, R.; OLIVARES, M.; VENTURA, J.A. 1989. Evaluación del comportamiento de cerdos criollos, puros y cruzados con tazas especializadas, obtenidos de una misma madre. San Salvador, El Salvador, Ministerio de Agricultura y Ganadería. P. 1-13.
- 26- LELLY, W.R. 1979. Diagnóstico clínico veterinario; sangre y órganos hematopoyéticos. Trad. por Manuel Barberón Rodas. 2a de. México, D.F. CECOSA. P. 305-344.
- 27- KIRK, R.E. s.f. Enciclopedia de tecnología química. Traducido por Oscar G. Carrera: 1a. Edición. Volumen III., México, D.F. Editorial Hispano-Americana. P. 886, 838, 844-846.
- 28- KOESLAG, J.H.; CASTELLANOS ECHEVERRIA, F. 1991. Porcinos. México, D.F. Trillas, P. 75.
- 29- LAWRENCE, N.J.; MAXWELL, C.V. 1983. Effect of dietary fat source and level on the performance of neonatal and early weaned pigs. Journal Dairy. (EE.UU.) Sci. 57:936.

- 30- LUCAS, I.A.M.; LODGE, G.A. 1964. Alimentación de lechones.  
Trad. por Jaime Esain Escobar. Zaragoza, España,  
Escribia. P. 66, 144-164.
- 31- MARKS, H.F. 1973. El cerdo, alimentación y producción. Trad.  
por Guillermo Aparicio Sánchez. 2a ed., Zaragoza,  
España. Acribia. P. 138.
- 32- MAYNARD, L.A.; LOOSILI, J.K. 1975. Nutrición animal. Trad.  
Por Eglantina Zabaleta de Lucio. 3a ed., México. UTEHA.  
P. 327-343.
- 33- MEYER JONES, L. 1982. Farmacología y terapéutica veterinaria.  
Trad. por María Teresa Toral. México. UTEHA. P. 767-  
772, 812-828.
- 34- MOLINA SALMERON, B.A.; GONZALEZ RODRIGUEZ, J.C.;  
G.A. 1993. SULFATO DE COBRE (CuSO<sub>4</sub>) como factor  
de crecimiento del cerdo de engorde. Tesis. Ing. Agr. San  
Salvador, Universidad de El Salvador, Facultad de Ciencias  
Agronómicas. 71. P.
- 35- MORGAN, J.T.; LWWIS, D. 1964. Nutrición de cerdos y aves.  
Trad. por Jesús Zainz. Zaragoza, España. Acribia.  
P. 254-283.

- 36- MORRISON, F.B 1980. Alimentos y Alimentación del ganado, Fundamentos de la nutrición animal productos alimenticios. México, D.F. Vol. 1.
- 37- PERAZA, C. s.f. Nutrición energética del cerdo. Asociación Americana de Soya. (México). No. 65:1-6.
- 38- PINHEIRO MACHADO, L.C. 1973. Manejo de los cerdos. Trad. por Carlos M. Vicites, Buenos Aires, Argentina. Hemisferio Sur. P. 202-205, 324.
- 39- PRODUCCIÓN ANIMAL. 1990. San Salvador. Producción porcina con el cerdo criollo en El Salvador. Ed. por E.R. Chávez. Quebec, Can., Departamento de Producción Animal. McDonal Collage, Mcgill University. 81 P.
- 40- REVILLA, A. 1985. Tecnología de la leche, procesamiento, manufactura y análisis. San José, Costa Rica, IICA. P. 26-31.
- 41- RISSE, J. 1970. La alimentación del ganado ovino, porcino y aves. s.t., P. 166-70.
- 42- RUTLEDGE, E.A.; HANSON, L.E.; MEADE, R.J. 1961. Protein requeriment of suckling age pigs. Journal Dairy Sci. 20:142.

- 43- SAGRISSE, S.A. 1995. Información técnica en cerdas lactantes.  
San Salvador, El Salvador. P. 1-3.
- 44- SAHLI, J.E. Comp. 1974. Porcinocultura; ayudas educativas  
preparadas. Centro de Desarrollo Agropecuario. San  
Salvador. P. 116-142.
- 45 SANTOMA, G. 1988. Valoración y necesidades proteicas;  
Nutrición y alimentación de cerdas reproductoras y l  
echones. España. Cyanamid Ibérica, S.A. 42 P.
- 46- SEERLEY, W.R. s.f. Efecto de las grasas en dietas para  
cerdos. Asociación Ame- ricana de Soya. México.  
No. 42: 1-7.
- 47- \_\_\_\_\_. 1986. Pros. y contras de la grasa en dietas para cerdas  
gestantes y lactantes. Asociación Americana de Soya.  
México. No. 22:4.
- 48- SVENDSEN, P. 1978. Introducción a la fisiología animal.  
Traducido por Mariano Illers Martín. Zaragoza, España,  
Acribia. P. 129-198.
- 49- UNIVERSIDAD DE PUERTO RICO. 1968. La cría de cerdos en  
Puerto Rico. Guía técnica. s.t., P. 13-18.

- 50- WEST, G. 1992. Diccionario enciclopédico de veterinaria. 16.  
Edición, Barcelona, , latron. P. 162-992.
- 51- WOLFE, R.G.; MAXWELL, C.V.; NELSON, E.C.; JOHNSON,  
R.R. 1977. Efecto of dietary fat level on growth and  
lipogenesis in the calostrum deprived neonatal pig. J. Dairy  
Sci. 107:2100.

**10. ANEXOS.**

EFFECTO DEL YODURO DE CASEINA EN LECHONES AL  
NACIMIENTO (RAZA LANDRACE).

VARIABLE : Peso inicial

Cuadro A-1 Pesos promedios en Kg. de los lechones y análisis de  
varianza a un día de nacidos.

| SEXO     | DOSIS YODURO<br>CASEINA | R E P E T I C I O N E S |        |        |        |        | X |
|----------|-------------------------|-------------------------|--------|--------|--------|--------|---|
|          |                         | I                       | II     | III    | IV     |        |   |
|          | d1                      | 2.062                   | 1.712  | 1.475  | 1.644  | 1.723  |   |
| HIEMBRAS | d2                      | 1.494                   | 1.277  | 1.277  | 1.343  | 1.348  |   |
| (1)      | d3                      | 1.759                   | 1.447  | 1.141  | 1.523  | 1.467  |   |
|          | d4                      | 1.107                   | 1.107  | 1.220  | 1.258  | 1.173  |   |
| SUBTOTAL |                         | 6.422                   | 5.543  | 5.113  | 5.768  | 5.711  |   |
| MACHOS   | d1                      | 2.010                   | 1.825  | 1.400  | 1.542  | 1.694  |   |
| (2)      | d2                      | 1.458                   | 1.324  | 1.731  | 1.447  | 1.490  |   |
|          | d3                      | 1.863                   | 1.702  | 1.447  | 1.362  | 1.593  |   |
|          | d4                      | 1.144                   | 1.551  | 1.154  | 1.374  | 1.296  |   |
| SUBTOTAL |                         | 6.475                   | 6.402  | 5.732  | 5.685  | 6.073  |   |
| TOTAL    |                         | 12.897                  | 11.945 | 10.845 | 11.453 | 11.684 |   |

Cuadro A-2. Análisis de varianza a un día de nacidos los lechones.

| F. de V.        | G.L. | S.C.  | C.M.  | Fcal.  | Probab.   |
|-----------------|------|-------|-------|--------|-----------|
| Repeticiones    | 3    | 0.281 | 0.094 | 3.8329 | 0.1495    |
| Factor (A)      | 1    | 0.064 | 0.064 | 2.6055 | 0.2049 ns |
| Error (a)       | 3    | 0.073 | 0.024 |        |           |
| Factor B        | 3    | 0.960 | 0.320 | 8.8968 | 0.0008*** |
| Interacción AxB | 3    | 0.038 | 0.013 | 0.3515 |           |
| Error (b)       | 18   | 0.647 | 0.036 |        |           |
| TOTAL           | 31   | 2.063 |       |        |           |

\*\*\* = Significativo al 1% y al 5% de probabilidad

EFFECTO DEL YODURO DE CASEINA EN LECHONES DESDE EL  
NACIMIENTO HASTA LOS SIETE DIAS (RAZA LANDRACE).

VARIABLE : Peso siete días

Cuadro A-3 Pesos promedios en Kg. de los lechones a los siete días de nacidos.

| SEXO     | DOSIS YODURO<br>CASEINA | R E P E T I C I O N E S |        |        |        |        | X |
|----------|-------------------------|-------------------------|--------|--------|--------|--------|---|
|          |                         | I                       | II     | III    | IV     |        |   |
|          | d1                      | 2.870                   | 2.541  | 2.635  | 2.572  | 2.655  |   |
| HIEMBRAS | d2                      | 2.205                   | 2.036  | 2.236  | 2.614  | 2.273  |   |
| (1)      | d3                      | 3.234                   | 2.488  | 2.005  | 2.824  | 2.638  |   |
|          | d4                      | 2.026                   | 2.226  | 2.016  | 2.026  | 2.074  |   |
| SUBTOTAL |                         | 10.325                  | 9.291  | 8.892  | 10.036 | 9.639  |   |
| MACHOS   | d1                      | 3.402                   | 2.961  | 2.541  | 2.289  | 2.798  |   |
| (2)      | d2                      | 2.499                   | 2.341  | 1.974  | 2.819  | 2.408  |   |
|          | d3                      | 3.381                   | 3.255  | 2.667  | 3.118  | 3.105  |   |
|          | d4                      | 2.761                   | 2.205  | 1.984  | 2.499  | 2.362  |   |
| SUBTOTAL |                         | 12.043                  | 10.762 | 9.166  | 10.725 | 10.674 |   |
| TOTAL    |                         | 22.378                  | 20.053 | 18.058 | 20.761 | 20.313 |   |

**EFEECTO DEL YODURO DE CASEINA EN LECHONES DESDE EL  
NACIMIENTO HASTA LOS 14 DIAS (RAZA LANDRACE).**

VARIABLE : Peso a 14 días.

Cuadro A-4 Pesos promedios en Kg. de los lechones a los catorce días de nacidos.

| SEXO     | DOSIS YODURO<br>CASEINA | R E P E T I C I O N E S |        |        |        |        |
|----------|-------------------------|-------------------------|--------|--------|--------|--------|
|          |                         | I                       | II     | III    | IV     | X      |
|          | d1                      | 4.208                   | 3.774  | 3.728  | 3.694  | 3.851  |
| HEMBRAS  | d2                      | 2.879                   | 2.266  | 1.864  | 3.326  | 2.584  |
| (1)      | d3                      | 4.163                   | 3.415  | 3.304  | 4.051  | 3.733. |
|          | d4                      | 2.600                   | 3.047  | 3.292  | 2.466  | 2.451  |
| SUBTOTAL |                         | 13.850                  | 12.502 | 12.188 | 13.537 | 13.019 |
| MACHOS   | d1                      | 4.933                   | 3.973  | 3.873  | 2.913  | 3.923  |
| (2)      | d2                      | 3.594                   | 3.370  | 3.326  | 3.672  | 3.491  |
|          | d3                      | 4.632                   | 4.721  | 3.259  | 4.520  | 4.283  |
|          | d4                      | 2.612                   | 4.163  | 3.538  | 2.946  | 3.315  |
| SUBTOTAL |                         | 15.771                  | 16.227 | 13.996 | 14.051 | 15.011 |
| TOTAL.   |                         | 29.621                  | 28.729 | 26.184 | 27.588 | 28.031 |

EFFECTO DEL YODURO DE CASEINA EN LECHONES DESDE EL  
NACIMIENTO HASTA LOS 21 DIAS (RAZA LANDRACE).

VARIABLE : Peso a 21 días.

Cuadro A-5 Pesos promedios en Kg. de los lechones a los veintiún días de nacidos.

| SEXO     | DOSIS YODURO<br>CASEINA | R E P E T I C I O N E S |        |        |        |        |
|----------|-------------------------|-------------------------|--------|--------|--------|--------|
|          |                         | I                       | II     | III    | IV     | X      |
|          | d1                      | 5.193                   | 4.778  | 4.627  | 3.439  | 4.509  |
| HEMBRAS  | d2                      | 3.323                   | 3.473  | 2.281  | 3.704  | 3.195  |
| (1)      | d3                      | 5.873                   | 4.685  | 3.612  | 5.666  | 4.959  |
|          | d4                      | 3.81                    | 3.877  | 4.316  | 3.589  | 3.791  |
| SUBTOTAL |                         | 17.770                  | 16.813 | 14.836 | 16.398 | 16.454 |
| MACHOS   | d1                      | 5.931                   | 4.858  | 4.869  | 5.619  | 5.319  |
| (2)      | d2                      | 4.258                   | 4.627  | 4.639  | 4.500  | 4.506  |
|          | d3                      | 5.562                   | 5.966  | 4.334  | 6.462  | 5.581  |
|          | d4                      | 3.796                   | 5.896  | 4.419  | 4.004  | 4.529  |
| SUBTOTAL |                         | 19.547                  | 21.347 | 18.261 | 20.585 | 19.935 |
| TOTAL    |                         | 37.317                  | 38.160 | 33.097 | 36.983 | 36.389 |

EFFECTO DEL YODURO DE CASEINA EN LECHONES DESDE EL  
NACIMIENTO HASTA LOS 28 DIAS (RAZA LANDRACE).

VARIABLE : Peso a 28 días

Cuadro A-6 Pesos promedios en Kg. de los lechones a los  
veintiocho días de nacidos.

| SEXO     | DOSIS YODURO<br>CASEINA | R E P E T I C I O N E S |        |        |        |        |
|----------|-------------------------|-------------------------|--------|--------|--------|--------|
|          |                         | I                       | II     | III    | IV     | X      |
|          | d1                      | 6.462                   | 5.442  | 5.389  | 4.177  | 5.368  |
| HIEMBRAS | d2                      | 4.957                   | 2.850  | 4.248  | 4.050  | 4.026  |
| (1)      | d3                      | 7.189                   | 6.008  | 5.319  | 7.408  | 6.231  |
|          | d4                      | 4.812                   | 4.350  | 5.873  | 4.061  | 4.774  |
| SUBTOTAL |                         | 23.420                  | 17.650 | 20.829 | 19.696 | 20.399 |
| MACHOS   | d1                      | 6.739                   | 5.528  | 5.539  | 6.646  | 6.113  |
| (2)      | d2                      | 5.308                   | 6.531  | 4.708  | 4.858  | 5.351  |
|          | d3                      | 7.673                   | 6.635  | 5.308  | 8.020  | 6.909  |
|          | d4                      | 4.903                   | 6.958  | 5.712  | 4.766  | 5.585  |
| SUBTOTAL |                         | 24.623                  | 25.652 | 21.267 | 24.290 | 23.958 |
| TOTAL    |                         | 48.043                  | 43.302 | 42.096 | 43.986 | 44.357 |

EFECTO DEL YODURO DE CASEINA EN LECHONES DESDE EL  
NACIMIENTO HASTA EL DESTETE (RAZA LANDRACE).

VARIABLE : Peso a 35 días

Cuadro A-7 Pesos promedios en Kg. de los lechones a los treinta y cinco días de nacidos.

| SEXO     | DOSIS YODURO<br>CASEINA | R E P E T I C I O N E S |        |        |        |        |
|----------|-------------------------|-------------------------|--------|--------|--------|--------|
|          |                         | I                       | II     | III    | IV     | X      |
|          | d1                      | 8.210                   | 6.239  | 4.703  | 4.879  | 6.080  |
| HIEMBRAS | d2                      | 5.489                   | 4.550  | 5.958  | 5.606  | 5.401  |
| (1)      | d3                      | 8.104                   | 6.134  | 6.040  | 8.820  | 7.275  |
|          | d4                      | 5.395                   | 6.849  | 4.680  | 4.938  | 5.466  |
| SUBTOTAL |                         | 27.198                  | 23.772 | 21.381 | 24.243 | 24.149 |
| MACHOS   | d1                      | 7.553                   | 6.122  | 5.852  | 8.444  | 6.993  |
| (2)      | d2                      | 6.368                   | 7.412  | 5.735  | 6.310  | 6.456  |
|          | d3                      | 8.538                   | 7.928  | 7.301  | 9.136  | 8.226  |
|          | d4                      | 7.823                   | 7.178  | 6.198  | 5.981  | 6.795  |
| SUBTOTAL |                         | 30.282                  | 28.640 | 25.086 | 29.871 | 28.470 |
| TOTAL    |                         | 57.480                  | 52.412 | 46.467 | 54.114 | 52.618 |

ANEXO-8.- PLANO DE CAMPO

RI

| d2  |     | d4  |     | d1  |     | d3  |     |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| m   | h   | m   | h   | m   | h   | m   | h   |
| 101 | 102 | 103 | 104 | 105 | 106 | 107 | 108 |

RII

| d3  |     | d4  |     | d1  |     | d2  |     |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| m   | h   | m   | h   | m   | h   | m   | h   |
| 208 | 207 | 206 | 205 | 204 | 203 | 202 | 201 |

RIII

| d1  |     | d3  |     | d4  |     | d2  |     |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| m   | h   | m   | h   | m   | h   | m   | h   |
| 301 | 302 | 303 | 304 | 305 | 306 | 307 | 308 |

RIV

| d3  |     | d4  |     | d2  |     | d1  |     |
|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| m   | h   | m   | h   | m   | h   | m   | h   |
| 408 | 407 | 406 | 405 | 404 | 403 | 402 | 401 |

**ANALISIS BROMATOLOGICO**

CONCENTRADO PARA CERDO

Bachilleres

Daniel Ananías Alvarenga y

Luis Wilfredo Quijano Moreno

PRESENTE.-


Por este medio le informo sobre los resultados obtenidos en nuestro laboratorio de las siguientes muestras:

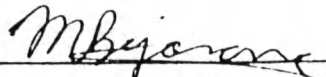
| Nº. de Lab. | Identificación de la muestra | Humedad % | Cenizas % | Extracto Etereo % | Proteínas % | Fibra Cruda % | Carbohidratos % | Fósforo % | Calcio % |
|-------------|------------------------------|-----------|-----------|-------------------|-------------|---------------|-----------------|-----------|----------|
| 147         | TESTIGO                      | 11.27     | 4.42      | 6.96              | 14.50       | 5.72          | 68.40           |           |          |
| 148         | TRATAMIENTO 1                | 12.12     | 4.64      | 7.29              | 15.23       | 4.18          | 68.66           |           |          |
| 149         | TRATAMIENTO 2                | 11.66     | 4.33      | 7.32              | 15.94       | 4.44          | 67.97           |           |          |
| 150         | TRATAMIENTO 3                | 11.61     | 4.45      | 7.17              | 14.72       | 4.67          | 68.99           |           |          |

OTRAS DETERMINACIONES Y OBSERVACIONES DEL LABORATORIO: Carbohidratos por diferencia = 100 - (%Cenizas+%E.E.+%Fibra Cruda+%Proteínas)

F.   
 Jefe de Departamento



F.   
 Recibo

F.   
 Responsable de análisis

**MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA**  
**DIRECCION GENERAL DE SANIDAD VEGETAL Y ANIMAL**  
**LABORATORIO DE DIAGNOSTICO VETERINARIO Y CONTROL DE CALIDAD**

ANEXO- 10  
 Nº DE CASO:

**ANALISIS DE LECHE Y DERIVADOS**

Nº DE PAGINAS:

|  |  |
|--|--|
| <b>PROPIETARIO:</b> Sr. Daniel Alvarenga | <b>PROPIEDAD:</b> S/N                    |
| <b>DIRECCION:</b> Ctn. Flamenco          | <b>TELEFONO:</b>                         |
| <b>DEPARTAMENTO:</b> Merazán             | <b>MUNICIPIO:</b> Jecero                 |
| <b>FECHA DE RECEPCION:</b> 1-9-97        | <b>FECHA DE ANALISIS:</b> 1-9-97         |
| <b>Nº DE MUESTRAS ENVIADAS:</b> 1 Leche  | <b>ENVIADA POR:</b> Sr. Daniel Alvarenga |

|  |        |  |  |  |  |                         |  |
|--|--------|--|--|--|--|-------------------------|--|
| <b>MUESTRA</b>                         | Leche  |  |  |  |  |                         |  |
| <b>FECHA DE VENCIMI</b>                |        |  |  |  |  |                         |  |
| <b>ACIDEZ</b>                          |        |  |  |  |  |                         |  |
| <b>DENSIDAD</b>                        |        |  |  |  |  |                         |  |
| <b>REDUCTASA</b>                       |        |  |  |  |  |                         |  |
| <b>% GRASA</b>                         | 5.0 %  |  |  |  |  |                         |  |
| <b>SOLIDOS TOTALES</b>                 |        |  |  |  |  |                         |  |
| <b>SOLIDOS NO GRASO</b>                |        |  |  |  |  |                         |  |
| <b>MASTITIS</b>                        |        |  |  |  |  |                         |  |
| <b>PRUEBA ANILLO</b>                   |        |  |  |  |  |                         |  |
| <b>RECuento COLIFOR TOTALES UFC/GR</b> |        |  |  |  |  |                         |  |
| <b>RECuent ST. AUREUS UFC/GR</b>       |        |  |  |  |  |                         |  |
| <b>RECuento UFC/GR</b>                 |        |  |  |  |  |                         |  |
| <b>Proteina</b>                        | 11.8 % |  |  |  |  |                         |  |
| <b>Técnico Responsable</b>             |        |  |  |  |  |                         |  |
| Lic. Sandra Rita Zelaya                |        |  |  |  |  | Jefe de laboratorio     |  |
|  |        |  |  |  |  | Lic. Sandra Rita Zelaya |  |



ANEXO-11

**ANALISIS DE LECHE Y DERIVADOS**

Nº DE CASO: 626

Nº DE PAGINAS:

**PROPIETARIO:** Sr. Luis Wilfredo Quijano

**PROPIEDAD:** Granja Sirama

**DIRECCION:**

**TELEFONO:**

**DEPARTAMENTO:** Morazán

**MUNICIPIO:** Jococho

**FECHA DE RECEPCION:** 7-7-97

**FECHA DE ANALISIS:** 7-7-97

**Nº DE MUESTRAS ENVIADAS:** 1 Leche

**ENVIADA POR:** Sr. Luis Wilfredo Quijano

|  |       |  |  |  |  |  |  |  |
|--|-------|--|--|--|--|--|--|--|
| <b>MUESTRA</b>                         | Leche |  |  |  |  |  |  |  |
| <b>FECHA DE VENCIMI</b>                |       |  |  |  |  |  |  |  |
| <b>ACIDEZ</b>                          |       |  |  |  |  |  |  |  |
| <b>DENSIDAD</b>                        |       |  |  |  |  |  |  |  |
| <b>REDUCTASA</b>                       |       |  |  |  |  |  |  |  |
| <b>Z GRASA</b>                         |       |  |  |  |  |  |  |  |
| <b>SOLIDOS TOTALES</b>                 |       |  |  |  |  |  |  |  |
| <b>SOLIDOS NO GRASO</b>                |       |  |  |  |  |  |  |  |
| <b>MSTITIS</b>                         |       |  |  |  |  |  |  |  |
| <b>PRUEBA ANILLO</b>                   |       |  |  |  |  |  |  |  |
| <b>RECUENTO COLIFOR TOTALES UFC/GR</b> |       |  |  |  |  |  |  |  |
| <b>RECUENT ST. AUREUS UFC/GR</b>       |       |  |  |  |  |  |  |  |
| <b>RECUENTO UFC/GR</b>                 |       |  |  |  |  |  |  |  |
| <b>AGUA</b>                            |       |  |  |  |  |  |  |  |
| <b>FORMALINA</b>                       |       |  |  |  |  |  |  |  |
| <b>HIPOCLORITOS</b>                    |       |  |  |  |  |  |  |  |
| <b>PEROXIDO</b>                        |       |  |  |  |  |  |  |  |
| <b>Proteina</b>                        | 8.6 % |  |  |  |  |  |  |  |



Lic. Sandra Rita Zelaya Técnico Responsable      Lic. Sandra Rita Zelaya Jefe de Laboratorio

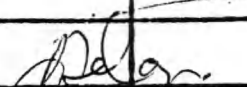

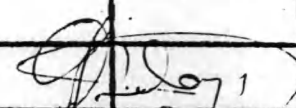
ANEXO- 12

ANALISIS DE LECHE Y DERIVADOS

Nº DE CASO: 583

Nº DE PAGINAS:

|                                  |  |
|----------------------------------|--|
| PROPIETARIO: Sr. Ricardo Mendoza | PROPIEDAD: Granja Sirama               |
| DIRECCION:                       | TELEFONO:                              |
| DEPARTAMENTO: Morasán            | MUNICIPIO: Jocoro                      |
| FECHA DE RECEPCION: 25-6-97      | FECHA DE ANALISIS: 25-6-97             |
| Nº DE MUESTRAS ENVIADAS: 1 Leche | ENVIADA POR: Sr. Luis Wilfredo Quijano |

|   |       |   |  |  |  |  |  |
|---|-------|---|--|--|--|--|--|
| MUESTRA   | Leche |   |  |  |  |  |  |
| FECHA DE VENCIMI  |       |   |  |  |  |  |  |
| ACIDEZ  |       |   |  |  |  |  |  |
| DENSIDAD  |       |   |  |  |  |  |  |
| REDUCTASA   |       |   |  |  |  |  |  |
| Z GRASA   | 3.9 % |   |  |  |  |  |  |
| SOLIDOS TOTALES   |       |   |  |  |  |  |  |
| SOLIDOS NO GRASO  |       |   |  |  |  |  |  |
| MSTITIS   |       |   |  |  |  |  |  |
| PRUEBA ANILLO   |       |   |  |  |  |  |  |
| RECUENTO COLIFOR TOTALES UFC/GR   |       |   |  |  |  |  |  |
| RECUENT ST. AUREUS UFC/GR   |       |   |  |  |  |  |  |
| RECUENTO UFC/GR   |       |   |  |  |  |  |  |
| Proteínas   | 12.3% |   |  |  |  |  |  |
| <br>Lic. Sandra Rita Zelaya<br>Técnico Responsable |       |  |  | <br>Lic. Sandra Rita Zelaya<br>Jefe de Laboratorio. |  |  |  |

**MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA**  
**DIRECCION GENERAL DE SANIDAD VEGETAL Y ANIMAL**  
**LABORATORIO DE DIAGNOSTICO VETERINARIO Y CONTROL DE CALIDAD**

80

ANEXO- 13

**ANALISIS DE LECHE Y DERIVADOS**

Nº DE CASO: 447

Nº DE PAGINAS:

|   |   |
|---|---|
| <b>PROPIETARIO:</b> Sr. Luis Wilfredo Quijano | <b>PROPIEDAD:</b> S/N                         |
| <b>DIRECCION:</b>                             | <b>TELEFONO:</b>                              |
| <b>DEPARTAMENTO:</b> Morazán                  | <b>MUNICIPIO:</b> Morazán                     |
| <b>FECHA DE RECEPCION:</b> 26-5-97            | <b>FECHA DE ANALISIS:</b> 26-5-97             |
| <b>Nº DE MUESTRAS ENVIADAS:</b> leche         | <b>ENVIADA POR:</b> Sr. Luis Wilfredo Quijano |

|  |  |  |  |  |   |  |  |
|--|--|--|--|--|---|--|--|
| <b>MUESTRA</b>                         | Leche  |  |  |  |   |  |  |
| <b>FECHA DE VENCIMI</b>                |  |  |  |  |   |  |  |
| <b>ACIDEZ PROTEINA</b>                 | 10.4 %   |  |  |  |   |  |  |
| <b>DENSIDAD</b>                        |  |  |  |  |   |  |  |
| <b>REDUCTASA</b>                       |  |  |  |  |   |  |  |
| <b>Z GRASA</b>                         | 3.3 %  |  |  |  |   |  |  |
| <b>SOLIDOS TOTALES</b>                 |  |  |  |  |   |  |  |
| <b>SOLIDOS NO GRASO</b>                |  |  |  |  |   |  |  |
| <b>MSTITIS</b>                         |  |  |  |  |   |  |  |
| <b>PRUEBA ANILLO</b>                   |  |  |  |  |   |  |  |
| <b>RECuento COLIFOR TOTALES UFC/GR</b> |  |  |  |  |   |  |  |
| <b>RECuent ST. AURE UFC/GR</b>         |  |  |  |  |   |  |  |
| <b>RECuento UFC/GR</b>                 |  |  |  |  |   |  |  |
| <b>AGUA</b>                            |  |  |  |  |   |  |  |
| <b>FORMALINA</b>                       |  |  |  |  |   |  |  |
| <b>HIPOCLORITOS</b>                    |  |  |  |  |   |  |  |
| <b>PEROXIDO</b>                        |  |  |  |  |   |  |  |
|  | Técnico Responsable<br>Lic. Sandra Rita Zelava |  |  |  | Jefe del Laboratorio<br>Lic. Sandra Rita Zelava |  |  |



Figura A-1

Relación entre el sexo machos y hembras, y las dosis de caseína mezcladas en la ración; a los 7 días de aplicación

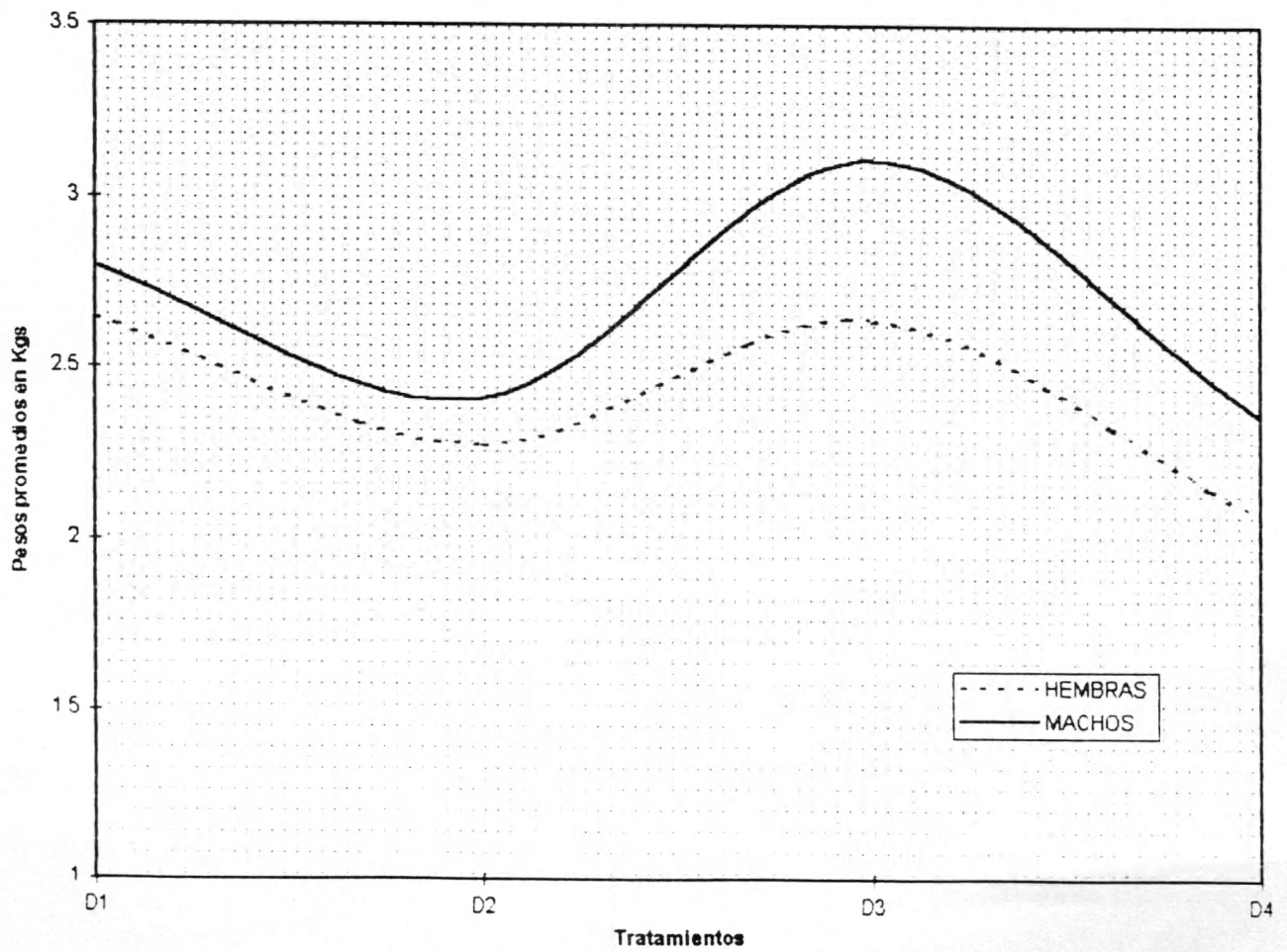
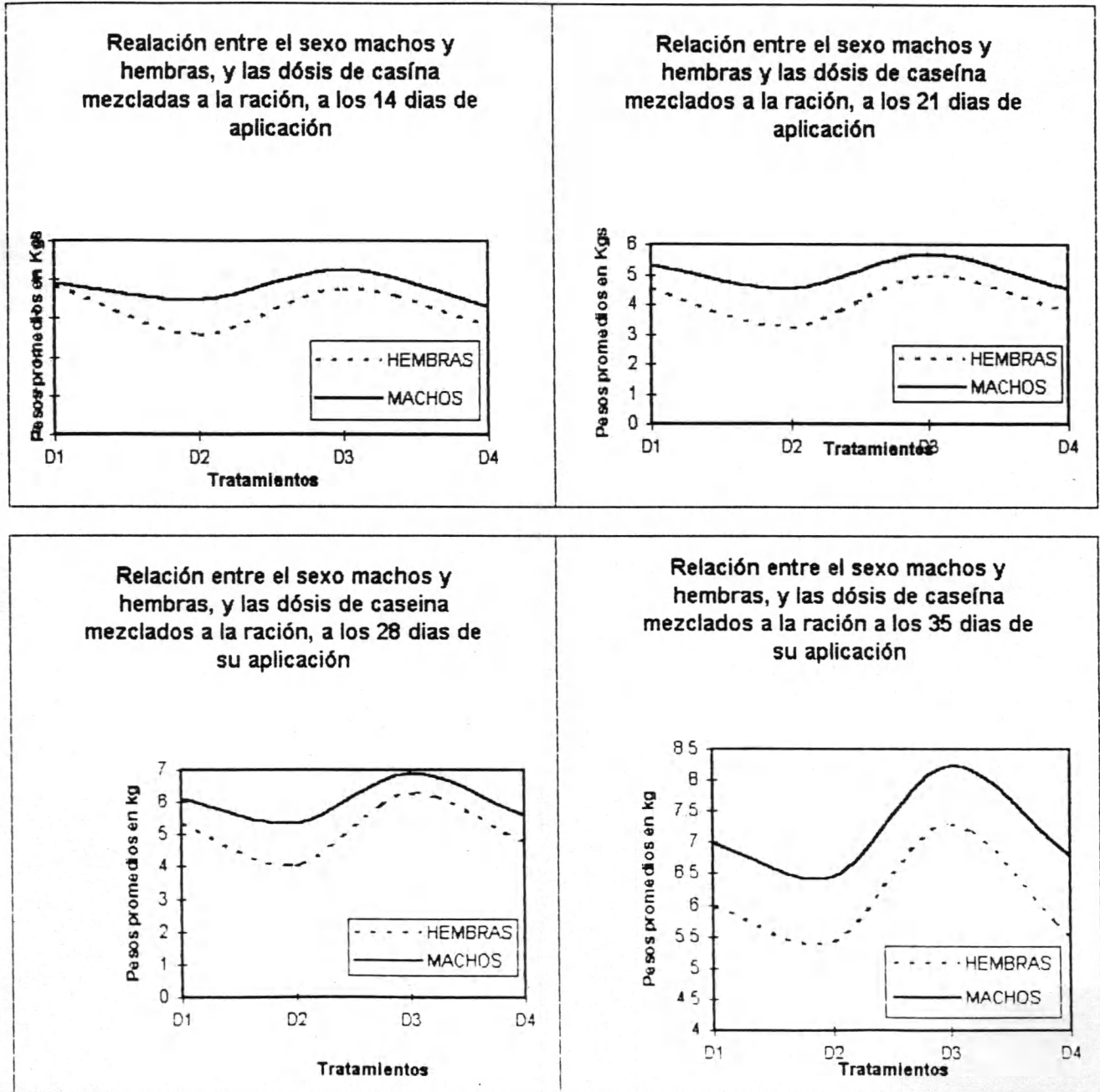


Figura A-2. Relación entre el sexo (macho y hembra) y las dosis de yoduro de caseína mezclados en la ración, de los 14 - a los 35 días de aplicados los tratamientos.



# ZONA ORIENTAL DE EL SALVADOR

CROQUIS DE UBICACION DONDE SE REALIZO EL ENSAYO.

