

**Evaluación técnica y económica de la  
suplementación con monensina (Rumensin<sup>®</sup>)  
y/o levadura (Yea-Sacc<sup>1026</sup>) a vacas lecheras**

**David Enrique Heidinger Salazar**

**Víctor Ricardo Morávek Delfín**

**Silvana Olarte Quiróz**

**ZAMORANO**

**Carrera de Ciencia y Producción Agropecuaria  
Carrera de Gestión de Agronegocios**

Diciembre, 2001

# **Evaluación técnica y económica de la suplementación con monensina (Rumensin<sup>®</sup>) y/o levadura (Yea-Sacc<sup>1026</sup>) a vacas lecheras**

Tesis presentada como requisito parcial para optar  
al título de Ingeniero Agrónomo en el Grado  
Académico de Licenciatura

Presentado por:

**David Enrique Heidinger Salazar**

**Víctor Ricardo Morávek Delfín**

**Silvana Olarte Quiróz**

**Zamorano, Honduras**

Diciembre, 2001

Los autores conceden a Zamorano permiso  
para reproducir y distribuir copias de este  
trabajo para fines educativos. Para otras personas  
físicas o jurídicas se reservan los derechos de los autores.

---

David Enrique Heidinger Salazar

---

Víctor Ricardo Morávek Delfín

---

Silvana Olarte Quiróz

**Zamorano, Honduras**  
Diciembre, 2001

**Evaluación técnica y económica de la suplementación con monensina (Rumensin®)  
y/o levadura (Yea-Sacc<sup>1026</sup>) a vacas lecheras**

Presentado por:

David Enrique Heidinger Salazar

Víctor Ricardo Morávek Delfín

Silvana Olarte Quiróz

Aprobado:

---

Miguel Vélez, Ph. D.  
Asesor Principal  
Aspecto Técnico.

---

Miguel Vélez, Ph. D.  
Coordinador Area Temática  
Producción Animal

---

Freddy Arias, Ph. D.  
Asesor Principal  
Aspecto Económico.

---

Jorge Iván Restrepo. MBA  
Carrera de Ciencia y  
Producción Agropecuaria

---

Raúl Santillán, Ph. D.  
Asesor.

---

Luis Vélez, M.Sc.  
Carrera de Gestión de  
Agronegocios.

---

John Jairo Hincapié, Ph. D.  
Coordinador PIA CCPA.

---

Antonio Flores, Ph. D.  
Decano Académico.

---

Héctor Vanegas, M.Sc.  
Coordinador PIA CGA.

---

Keith Andrews, Ph. D.  
Director

## **DEDICATORIA**

A nuestros padres y hermanos.

A nuestra Alma Mater.

## **AGRADECIMIENTOS**

A Dios padre que nos acompañó en cada momento de la realización de este proyecto.

Al Dr. Miguel Vélez por su paciencia, comprensión, ayuda y por ser un gran ejemplo como persona y profesional.

Al Dr. Feddy Arias por su colaboración e importantes comentarios para la realización de este trabajo.

## **AGRADECIMIENTO A PATROCINADORES**

A la Empresa FARMEX por el apoyo brindado durante el Programa de Agrónomo (D.E.H.S.).

A COSUDE por el apoyo brindado durante el Programa de Agrónomo (S.O.Q.).

A la carrera Gestión de Agronegocios por el apoyo brindado durante el Programa Ingeniero Agrónomo (V.R.M.D.).

## RESUMEN

Heidinger, D; Morávek, R; Olarte, S. 2001. Evaluación técnica y económica de la suplementación con monensina (Rumensin<sup>®</sup>) y/o levadura (Yea-Sacc<sup>1026</sup>) a vacas lecheras. Proyecto Especial del Programa de Ingeniero Agrónomo, Zamorano, Honduras. 25 p.

En el trópico la demanda creciente de alimentos a menor costo incentivó a los investigadores a realizar pruebas con aditivos. Entre abril y agosto de 2001, se estudió en Zamorano el efecto de la adición de levadura (Yea-Sacc<sup>1026</sup>) y/o monensina sódica (Rumensin<sup>®</sup>) en 12 vacas con más de 35 días de lactancia al inicio del ensayo. Las vacas fueron estabuladas en corrales con comederos Calan<sup>®</sup> y ordeñadas dos veces al día. Se usó un diseño experimental de sobrecambio en cuadrado latino, con tres grupos de cuatro vacas que pasaron por los cuatro tratamientos en periodos de 21 días. Hubo una semana de adaptación antes de cada tratamiento. Diariamente se registró la humedad relativa y temperatura ambiental. Se hizo un análisis económico con presupuestos parciales. Los tratamientos fueron: Testigo sin levadura ni monensina, adición de 10 g/vaca/día de levadura, adición de 300 mg/vaca/día de monensina y adición de 10 g de levadura + 300 mg de monensina vaca/día. El consumo de MS/vaca/día fue de 14.6, 14.7, 14.1 y 14.4 kg y el consumo de materia seca (MS) del ensilaje de 6.8, 6.7, 6.1 y 6.4 kg, respectivamente para los cuatro tratamientos. La producción promedio de leche fue de 20.8, 20.6, 20.6 y 20.5 kg/día y el contenido de grasa de 3.22, 3.34, 3.06 y 3.23%, sin diferencias estadística entre los tratamientos ( $P < 0.05$ ). El peso y la condición corporal de los animales no fue afectada por los tratamientos y fueron en promedio 491 kg y 2.19. La temperatura y humedad relativa no influenciaron la producción de leche. Los tratamientos: levadura y levadura más monensina resultaron dominados económicamente debido a que elevaron los costos variables sin aumentar la producción, monensina tuvo los menores costos variables por el menor consumo de materia seca y el testigo tuvo el mayor beneficio neto. La TRM entre monensina y el testigo fue de 550%, por lo que no se recomienda el uso de aditivos en las condiciones actuales de Zamorano.

**Palabras claves:** Cuadrado latino, presupuesto parcial, producción de leche, sinergismo, tasa de retorno marginal (TRM).

## **NOTA DE PRENSA**

### **PRODUCCIÓN DE LECHE EN EL TROPICO NO ES INCREMENTADA AL USAR LEVADURA Y/O MONENSINA**

Investigadores afirman que el uso de los aditivos: Levaduras y Rumensin<sup>®</sup> no funcionan en vacas lecheras en el trópico.

En Zamorano, Honduras, entre los meses de abril y agosto, se llevó a cabo un experimento donde se probó la adición de 10 gramos de levadura (Yea-Sacc<sup>1026</sup>) y 300 mg de monensina sódica (Rumensin<sup>®</sup>) de manera individual y combinadas en vacas con más de 35 días de lactancia.

Los resultados encontrados señalan que es mejor obviar el uso de estos aditivos en la alimentación de vacas lecheras bajo condiciones de Zamorano, ya que ninguno tuvo un incremento económico importante en la producción. El consumo de alimento se redujo con el uso de monensina, pero la producción y concentración de la leche se mantuvo igual.

Esta investigación estuvo motivada por la creciente demanda de alimentos a menor costo en el trópico y por el aumento del área deforestada a causa de la ganadería extensiva.

Estudios en otros países demuestran que el uso de aditivos incrementa la productividad de sus vacas y retornos económicos, por lo que los investigadores sugieren continuar con los estudios, pero con diferentes condiciones ambientales y diferentes dosis de aditivos.

---

Licda. Sobeyda Alvarez

## CONTENIDO

|  |  |          |
|--|--|----------|
| Portadilla.....                                  |  | i        |
| Autoría.....                                     |  | ii       |
| Páginas de firmas.....                           |  | iii      |
| Dedicatoria.....                                 |  | iv       |
| Agradecimientos.....                             |  | v        |
| Agradecimiento a patrocinadores.....             |  | vi       |
| Resumen.....                                     |  | vii      |
| Nota de prensa.....                              |  | viii     |
| Contenido.....                                   |  | ix       |
| Indice de Cuadros.....                           |  | xi       |
| Indice de Figuras.....                           |  | xii      |
| Indice de Anexos.....                            |  | xiii     |
| <br>   |  |          |
| <b>1. INTRODUCCION.....</b>                      |  | <b>1</b> |
| <br>   |  |          |
| <b>2. MATERIALES Y METODOS.....</b>              |  | <b>2</b> |
| 2.1 LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO..... |  | 2        |
| 2.2 CLIMA.....                                   |  | 2        |
| 2.3 UNIDADES EXPERIMENTALES.....                 |  | 2        |
| 2.4 MANEJO DE LOS ANIMALES.....                  |  | 2        |
| 2.5 DISEÑO EXPERIMENTAL.....                     |  | 2        |
| 2.6 VARIABLES MEDIDAS.....                       |  | 3        |
| 2.7 ALIMENTACIÓN.....                            |  | 3        |
| 2.8 ESTUDIO ECONÓMICO.....                       |  | 4        |
| <br>   |  |          |
| <b>3. RESULTADOS Y DISCUSION.....</b>            |  | <b>6</b> |
| 3.1. CONSUMO.....                                |  | 6        |
| 3.2. PRODUCCIÓN.....                             |  | 8        |
| 3.3. PESO Y CONDICIÓN CORPORAL.....              |  | 9        |
| 3.4. CLIMA.....                                  |  | 10       |
| 3.5. ANÁLISIS ECONÓMICO.....                     |  | 11       |
| 3.5.1 Presupuestos parciales.....                |  | 11       |
| 3.5.2 Análisis de dominancia.....                |  | 12       |
| 3.5.3 Curva de beneficios netos.....             |  | 12       |
| 3.5.4 Análisis marginal.....                     |  | 13       |

|           |                              |    |
|-----------|------------------------------|----|
| <b>4.</b> | <b>CONCLUSIONES</b> .....    | 14 |
| <b>5.</b> | <b>RECOMENDACIONES</b> ..... | 15 |
| <b>6.</b> | <b>BIBLIOGRAFIA</b> .....    | 16 |
| <b>7.</b> | <b>ANEXOS</b> .....          | 19 |

## INDICE DE CUADROS

### Cuadro

|     |   |    |
|-----|---|----|
| 1.  | Distribución del cuadrado latino.....   | 3  |
| 2.  | Composición de los alimentos usados en base seca.....   | 4  |
| 3.  | Consumo promedio de MS del ensilaje, MS del concentrado,MS del heno y MS total (kg/vaca/día).....               | 6  |
| 4.  | Consumos promedios de MS, PC, FND y ED del ensilaje.....  | 7  |
| 5.  | Consumos promedios de MS, PC, FND y ED totales.....   | 7  |
| 6.  | Consumo de MS del forraje y del concentrado en relación al peso vivo.....                                       | 8  |
| 7.  | Promedio de producción de leche al 4%, grasa y proteína (vaca/día)....  | 8  |
| 8.  | Promedio de producción de leche sin corregir, grasa y proteína.....   | 9  |
| 9.  | Efecto de los tratamientos sobre el cambio de peso (kg/vaca) y condición corporal al final de cada periodo..... | 9  |
| 10. | Presupuestos parciales para la producción de leche bajo cuatro tratamientos.....                                | 11 |
| 11. | Análisis de dominancia para los costos incrementales totales de los cuatro tratamientos.....                    | 12 |
| 12. | Análisis Marginal para los costos variables totales de los cuatro tratamientos.....                             | 13 |

## INDICE DE GRAFICAS

### Gráfica

|    |   |    |
|----|---|----|
| 1. | Curvas de tendencia de humedad y producción de leche.....     | 10 |
| 2. | Curvas de tendencia de temperatura y producción de leche..... | 10 |
| 3. | Curva de beneficios netos.....                                | 13 |

## INDICE DE ANEXOS

### Anexo

|    |                                    |    |
|----|------------------------------------|----|
| 1. | Humedad durante el ensayo.....     | 19 |
| 2. | Temperatura durante el ensayo..... | 22 |
| 3. | Presupuesto parcial.....           | 25 |

## 1. INTRODUCCION

En Latinoamérica el consumo *per capita* es de 46 kg de carne y 100 kg de leche (Delgado *et al.*, 1999), estos niveles son más altos que en los países en desarrollo en el resto del mundo, pero son la mitad del promedio de los países desarrollados. Por otra parte el consumo de leche en los países en desarrollo se incrementó en más del doble que el consumo de leche en los países desarrollados.

La necesidad de producir cada vez más alimento demanda que la producción animal se tecnifique e involucre una combinación de tecnologías (Miranda, 1992); entre las alternativas está el uso de aditivos como levaduras y monensina en la alimentación para alcanzar una mayor eficiencia en el aprovechamiento de los alimentos, obtener el máximo de producción en el mínimo de tierra, y reducir el daño causado al medio ambiente.

Según Flores (2001)<sup>1</sup>, las levaduras (*Saccharomyces cerevisiae*) incrementan la digestión del alimento y por ende el consumo, dando como resultado un aumento en la producción de leche. Dawson (1988) señala que las levaduras actúan como reguladores del pH e incrementan las bacterias celulolíticas en cinco veces en un rumen artificial y Weidmeir *et al.* (1987) encontraron un incremento de 1.5 veces en determinaciones *in vivo*.

La monensina es un aditivo alimenticio para el ganado, introducido en la industria de engorde en corral de EE.UU. en 1975. Actúa a nivel ruminal modificando la fermentación microbiana de los nutrimentos consumidos, favoreciendo la producción de ácido propiónico a expensas de los ácidos butírico y acético. Esto ocasiona un ahorro de energía, ya que las pérdidas en forma de gases son menores (Zorrilla, 1990).

En Zamorano se han realizado varios estudios con estos aditivos dados individualmente a vacas en producción (Aragón, 2001; Valarezo *et al.*, 1999; Miranda, 1992) y se consideró necesario evaluar el efecto de monensina y del cultivo seco de levadura, observando los efectos que estos puedan tener al actuar individual y también conjuntamente sobre la producción y composición de la leche, el consumo de alimento, la condición corporal así como el impacto económico del uso de levadura y/o monensina.

---

<sup>(1)</sup> Flores, A. 2001. Curso de Nutrición Animal, El Zamorano, Hn., EAP.

## **2. MATERIALES Y METODOS**

### **2.1. LOCALIZACIÓN Y DURACION**

El estudio se llevó a cabo entre los meses de abril y agosto del 2001 en el establo de ganado lechero de Zamorano, ubicado a 32 Km al SE de Tegucigalpa, a 800 msnm, con una temperatura promedio de 24°C y una precipitación de 1100 mm al año.

### **2.2. CLIMA**

Diariamente se registró la humedad la relativa y la temperatura ambiental (Anexos 1 y 2).

### **2.3. ANIMALES UTILIZADOS**

Se utilizaron 12 vacas, cuatro Pardo Suizo y ocho Holstein, todas con más de 35 días de lactancia al inicio del ensayo divididas en tres grupos de cuatro vacas. Se les dió un periodo de adaptación al inicio de cada tratamiento de una semana. La producción se midió durante tres semanas.

### **2.4. MANEJO DE LOS ANIMALES**

Las vacas se estabularon en un corral abierto con comederos automáticos (Calan<sup>®</sup>), piso de cemento y 12 cubículos con piso de arena para el descanso de las mismas. Tuvieron una semana de adaptación a los comederos automáticos previa al inicio de la toma de datos. Fueron ordeñadas dos veces al día, a las 5:30 am y a las 3:30 pm.

### **2.5. DISEÑO EXPERIMENTAL**

Se usó un diseño de sobrecambio en cuadrado latino con tres grupos, cuatro tratamientos y cuatro periodos (Cuadro 1; Lucas, 1974). Los tratamientos fueron:

**T1** : Testigo sin aditivos.

**T2** : 10 g de levadura vaca/día.

**T3** : 300 mg de monensina vaca/día.

**T4** : 10 g de levadura mas 300 mg de monensina vaca/día.

Cuadro 1. Distribución del cuadrado latino.

| Periodo | Grupo 1 | Grupo 2 | Grupo 3 | Grupo 4 |
|---------|---------|---------|---------|---------|
| 1       | T1      | T2      | T3      | T4      |
| 2       | T2      | T3      | T4      | T1      |
| 3       | T3      | T4      | T1      | T2      |
| 4       | T4      | T1      | T3      | T3      |

Fuente: adaptado de Lucas (1974).

## 2.6. VARIABLES MEDIDAS

Las variables medidas fueron:

- Producción de leche por vaca una vez a la semana usando medidores Waikato.
- Proteína en la leche según el método de Kjeldahl (AOAC, 1984) y grasa según el método de Babcock (Revilla, 1996) cada tres semanas.
- Consumo diario de forraje registrado en comederos Calan<sup>®</sup> (kg/día).
- Consumo de concentrado diariamente en cada ordeño.
- Composición del alimento ofrecido y del rechazo: MS y PC (AOAC, 1984), FND (Van Soest y Wine, 1967) y ED (Menke *et al.*, 1979).
- Condición corporal (CC) en una escala de 1 a 5, al inicio del experimento y al final de cada tratamiento.
- Costo y margen sobre la alimentación de cada tratamiento.

La producción de leche fue corregida al 4% de grasa mediante la ecuación: (NRC, 2001).

Leche corregida (kg) = 0.4 \* producción de leche (kg) + 15 \* producción de grasa (kg)

## 2.7. ALIMENTACIÓN

La alimentación de las vacas consistió en:

Ensilaje: ad libitum  
 Heno: 0.5 kg / vaca / día  
 Melaza: 0.7 kg / vaca / día  
 Soya: 1.0 kg / vaca / día

El concentrado se suministró según la producción: a las vacas de 0 – 100 días de lactancia a razón de 1 kg por 2.8 kg de leche producidos; a las de 100 – 200 días a razón de 1 kg por cada 3.0 kg de leche producidos y a las vacas con más de 200 días de lactancia a razón de 1 kg por cada 3.2 kg de leche producido; a las vacas de primer parto se les adicionó 1 kg extra de concentrado.

La harina de soya se ofreció después del ordeño de la mañana en un recipiente colocado dentro del comedero Calan<sup>®</sup> y el rechazo fue mínimo. El heno y la melaza se ofrecieron igualmente después del ordeño de la mañana, después de una hora. Se retuvo el rechazo que

fue igualmente nulo en la mayoría de los casos y se ofreció el ensilaje dos veces al día *ad libitum*. El rechazo se pesó en la mañana antes de dar el heno y la melaza.

La composición química del alimento usado durante el ensayo fue constante y fue determinada previo al ensayo en el Laboratorio de Bromatología (Cuadro 2), cumpliendo los requerimientos recomendados por el NRC (2001).

Cuadro 2. Composición de los alimentos usados en base seca.

| Composición  | Concentrado | Ensilaje de<br>sorgo | Heno de pasto<br>estrella | Soya  | Melaza |
|--------------|-------------|----------------------|---------------------------|-------|--------|
| MS (%)       | 88.15       | 25.25                | 91.69                     | 89.00 | 75.00  |
| PC (%)       | 20.31       | 7.83                 | 5.31                      | 44.00 |        |
| FND (%)      | 5.41        | 64.63                | 71.13                     | 1.55  |        |
| ED (Mcal/kg) | 3.57        | 2.48                 | 2.29                      | 3.70  | 3.10   |

## 2.8. ESTUDIO ECONOMICO

Se basó en los costos de alimentación y suplementación con los que se realizó un análisis de presupuestos parciales, un análisis de dominancia con su respectiva curva de beneficios netos y finalmente un análisis marginal.

Un presupuesto parcial puede definirse como un listado sistemático de posibles cambios en costos y rendimientos durante un periodo dado cuando las prácticas de producción cambian (Simpson, 1989). Los términos según la metodología del CIMMYT (1989) son:

Los **costos incrementales** (costos variables) son los relacionados con los insumos comprados, como los aditivos Yea-Sacc<sup>1026</sup>, Rumensin<sup>®</sup>, el alimento concentrado, el heno y el ensilaje.

El **precio de campo de un insumo incremental**, es el valor de una unidad adicional del insumo en el proceso productivo, expresado en unidades físicas de venta o uso (Lempiras por kg de concentrado, ensilaje y heno y por dosis de aditivo). Es decir, el precio de campo fue el costo de oportunidad de llevar a cabo el ensayo.

El **costo de campo** es el precio de campo multiplicado por la cantidad de unidades físicas del insumo.

Los insumos incrementales usados fueron:

1. Aditivos (Yea-Sacc<sup>1026</sup> y Rumensin<sup>®</sup>).
2. Alimentación (Concentrado, ensilaje y heno).

La principal diferencia entre los tratamientos fue la suplementación con aditivos y el supuesto efecto que estos tienen en la alimentación.

En cada tratamiento las vacas consumieron diferentes cantidades de concentrado, ensilaje y heno. El consumo de melaza y soya fue uniforme en todas las vacas, por lo que no se tomaron en cuenta como insumos incrementales.

El **total de los costos incrementales** es la suma de los costos que varían para cada tratamiento.

El **precio de campo del producto** se obtuvo con el precio de venta de la leche menos los costos relacionados al ordeño y venta de la leche, que fueron directamente proporcionales al rendimiento.

El **beneficio bruto de campo** se obtuvo multiplicando el precio de campo por el rendimiento.

Los **beneficios netos** se calcularon restando el total de los costos incrementales del beneficio bruto de campo. Hay que tener en cuenta que el beneficio neto no es el real ya que no incluye a los costos fijos o que son iguales para todos los tratamientos, puesto que el objetivo que se tiene es determinar cual tratamiento es el de mayor viabilidad económica.

En un **análisis de dominancia** se ordenan de menor a mayor los totales de costos incrementales. Un tratamiento se llama dominado cuando tiene beneficios netos menores o iguales a los de un tratamiento con costos incrementales menores. Los tratamientos dominados se descartan en el análisis por tener costos incrementales mayores y tener menor retorno que los no dominados.

Una manera sencilla de expresar la relación beneficio costo es calcular la **tasa de retorno marginal**, para ello se divide el beneficio neto marginal (incremento de beneficios netos) entre el costo marginal (aumento de los costos incrementales) y se expresa en porcentaje. Esta tasa indica cuanto dinero remunera cada lempira invertida en el cambio de tecnología.

### 3. RESULTADOS Y DISCUSION

#### 3.1. CONSUMO

El consumo de los diferentes componentes de la dieta se indican en el cuadro 3. El consumo de soya y melaza fue constante durante todo el experimento y sus valores están incluidos en el consumo total.

La adición de levadura no afectó el consumo ( $P < 0.05$ ) de MS de ninguno de los componentes de la dieta (Cuadros 3 y 4). La falta de efecto se atribuye a la relación concentrado:forraje (45:55) de la dieta, pues, de acuerdo con lo observado por Williams *et al.* (1991) el efecto de la levadura se nota solamente con dietas donde la relación concentrado: forraje es mayor a 60:40.

Kamamma *et al.* (1996) tampoco encontraron diferencias en el consumo de MS ni en la producción de gases *in vitro*; mientras que Wohlt *et al.* (1998) reportaron incrementos de 1.2 kg/vaca/día en el consumo de MS al adicionar 20 g/día de levadura en vacas con más de 5 semanas de lactancia, pero no observaron cambios en vacas con lactancia temprana debido al alto uso de heno.

Con la adición de monensina se observó una disminución ( $P < 0.05$ ) de 9.6% en el consumo de MS, PC, FND y ED del ensilaje (Cuadro 4) y de 3.4 y 7.9% en el consumo de MS y FND total (Cuadro 5), respectivamente. La disminución del consumo de MS y FND total esta dada fundamentalmente por la disminución en el consumo de ensilaje, el cual representó aproximadamente el 46% de MS total.

Cuadro 3. Consumo promedio de MS del ensilaje, MS del concentrado, MS del heno y MS total (kg/vaca/día).

| Tratamientos           | Kg/vaca/día |             |        |                      |
|------------------------|-------------|-------------|--------|----------------------|
|                        | Ensilaje    | Concentrado | Heno   | Total <sup>(1)</sup> |
| Testigo                | 6.77 a      | 5.14 a      | 1.27 a | 14.60 a              |
| Levadura               | 6.73 a      | 5.33 a      | 1.27 a | 14.74 a              |
| Monensina              | 6.12 c      | 5.35 a      | 1.22 a | 14.11 b              |
| Levadura más monensina | 6.40 b      | 5.32 a      | 1.25 a | 14.40 ab             |
| CV (%)                 | 5.05        | 7.29        | 8.75   | 3.91                 |

Promedios con letras diferentes en la misma columna difieren ( $P < 0.05$ )

<sup>(1)</sup> Incluye el concentrado de soya y de melaza que fue similar en todos los tratamientos.

Cuadro 4. Consumos promedios de MS, PC, FND y ED del ensilaje.

| Tratamiento            | (kg/vaca/día) |        |        | ED<br>(Mcal/kg) |
|------------------------|---------------|--------|--------|-----------------|
|                        | MS            | PC     | FND    |                 |
| Testigo                | 6.77 a        | 0.53 a | 4.38 a | 16.80 a         |
| Levadura               | 6.73 a        | 0.53 a | 4.35 a | 16.70 a         |
| Monensina              | 6.12 c        | 0.48 c | 3.95 c | 15.17 c         |
| Levadura más monensina | 6.40 b        | 0.50 b | 4.14 b | 15.88 b         |
| CV (%)                 | 5.05          | 5.05   | 5.05   | 5.05            |

Promedios con letras diferentes en la misma columna difieren ( $P < 0.05$ )

La disminución en el consumo de MS total coincide con los resultados reportados por Sauer *et al.* (1998) cuando adicionaron 24 ppm de monensina a la dieta. Por el contrario Van Der Werf *et al.* (1998), Phipps *et al.* (2000) y Ramanzin *et al.* (1997) que adicionaron 300 mg/vaca/día de monensina y Ruiz *et al.* (2001) con una adición de 350 mg/vaca/día no encontraron diferencias.

Con la adición de levadura más monensina el consumo de MS, PC, FND y ED del ensilaje disminuyó ( $P < 0.05$ ) en 5.5% comparado con el testigo (Cuadro 4). El consumo de FND disminuyó ( $P < 0.05$ ) en 4.1%, y el de MS total en 0.2 kg/vaca/día, aunque esta disminución no fue significativa (Cuadro 5). La causa de la disminución en consumo de FND total es debida a que más del 75% proviene del ensilaje.

Se presume que estas disminuciones son debidas al efecto del monensina, predominantes sobre la levadura, pues, según Sullivan *et al.* (1999) no existe interacción entre levadura y monensina.

Los consumos de MS, PC y en especial el de FND en los tratamientos fueron superiores a los recomendados por el NRC (2001), no así el consumo de ED que se mantuvo siempre al nivel de la recomendación.

Cuadro 5. Consumos promedios de MS, PC, FND y ED totales.

| Tratamientos                       | MS            | PC     | FND    | ED<br>(Mcal/kg) |
|------------------------------------|---------------|--------|--------|-----------------|
|                                    | (kg/vaca/día) |        |        |                 |
| Testigo                            | 14.60 a       | 2.03 a | 5.57 a | 42.98 a         |
| Levadura                           | 14.74 a       | 2.07 a | 5.55 a | 43.53 a         |
| Monensina                          | 14.11 b       | 2.02 a | 5.13 c | 42.00 a         |
| Levadura más monensina             | 14.40 ab      | 2.04 a | 5.34 b | 42.69 a         |
| CV (%)                             | 3.91          | 4.28   | 4.39   | 4.09            |
| Recomendado por NRC <sup>(b)</sup> | 10.9          | 1.8    | 2.8    | 42.3            |

Promedios con letras diferentes en la misma columna difieren ( $P < 0.05$ )

<sup>(b)</sup>NRC (1988).

El porcentaje de consumo de MS en relación al peso vivo no fue afectado ( $P < 0.05$ ) por los tratamientos a pesar del elevado consumo de MS en comparación a lo estimado por el NRC (2001, Cuadro 5).

### 3.2. PRODUCCION

La producción de leche corregida, de grasa y de proteína (Cuadro 7), la producción de leche sin corregir, el contenido de grasa y de proteína (Cuadro 8) fue similar en todos los tratamientos ( $P > 0.05$ ). Estos resultados concuerdan con los obtenidos por Ramanzin *et al.* (1997) quienes adicionaron 300 mg/vaca/día de monensina y por Dann *et al.* (2000) al adicionar hasta 60 g/día de levadura en vacas hasta 140 días de lactancia.

Por el contrario Ruiz *et al.* (2001) y Beckett *et al.* (1998) al adicionar 300 mg/vaca/día de monensina encontraron aumentos en la producción de leche de 1.85 y 0.75 kg/día, respectivamente. Sin embargo, Phipps *et al.* (2000) encontraron aumentos en producción de leche al adicionar 150 ó 300 mg/vaca/día de monensina a la dieta, pero no al adicionar 450 mg. En ninguno de los estudios se reportaron cambios en el contenido de grasa y proteína.

Van Der Werf *et al.* (1998) suplementaron con 450 mg/vaca/día de monensina a 64 vacas Holstein con lactancias de 5 a 24 semanas y reportaron un incremento en la producción de leche y proteína de 7 y 0.14% respectivamente, y un decremento en la producción de grasa debido a la disminución en su concentración.

Cuadro 6. Consumo de MS del forraje y del concentrado en relación al peso vivo.

| Tratamiento             | Consumo de MS en % del peso vivo |             |        |
|-------------------------|----------------------------------|-------------|--------|
|                         | Forraje                          | Concentrado | Total  |
| Testigo                 | 1.63 a                           | 1.33 a      | 2.96 a |
| Levadura                | 1.62 a                           | 1.38 a      | 3.02 a |
| Monensina               | 1.51 b                           | 1.39 a      | 2.91 a |
| Levadura más monensina. | 1.56 ab                          | 1.37 a      | 2.93 a |
| CV (%)                  | 4.78                             | 7.14        | 4.72   |

Promedios con letras diferentes en la misma columna difieren ( $P < 0.05$ )

Cuadro 7. Promedio de producción de leche al 4%, grasa y proteína (vaca/día).

| Tratamientos           | Leche al 4% (kg) | Grasa (kg) | Proteína (kg) |
|------------------------|------------------|------------|---------------|
| Testigo                | 18.30 a          | 0.67 a     | 0.58 a        |
| Levadura               | 18.11 a          | 0.68 a     | 0.59 a        |
| Monensina              | 17.53 a          | 0.62 a     | 0.56 a        |
| Levadura más monensina | 18.66 a          | 0.66 a     | 0.57 a        |
| CV (%)                 | 10.03            | 15.50      | 11.85         |

Promedios con letras diferentes en la misma columna difieren ( $P < 0.05$ ).

Cuadro 8. Promedio de producción de leche sin corregir, grasa y proteína.

| Tratamientos           | Leche (kg) | Grasa (%) | Proteína (%) |
|------------------------|------------|-----------|--------------|
| Testigo                | 20.79 a    | 3.22 a    | 2.80 a       |
| Levadura               | 20.56 a    | 3.34 a    | 2.87 a       |
| Monensina              | 20.60 a    | 3.06 a    | 2.76 a       |
| Levadura más monensina | 20.54 a    | 3.23 a    | 2.79 a       |
| CV (%)                 | 6.02       | 13.38     | 8.20         |

Promedios con letras diferentes en la misma columna difieren ( $P < 0.05$ ).

Wohlt *et al.* (1998) y Miranda (1992) al adicionar 10 g/vaca/día de levadura encontraron aumentos en la producción de leche.

### 3.3. PESO Y CONDICION CORPORAL

El peso y la condición corporal al final de cada tratamiento fueron similares (Cuadro 9). Esto concuerda con los resultados obtenidos por Valarezo *et al.* (1999) quienes suplementaron con 10 g de levadura vaca/día; sin embargo Wohlt *et al.* (1998) encontraron aumentos en la condición corporal al suplementar con 20 g.

Por otro lado, Ramanzin *et al.* (1997) afirman que el efecto de los ionóforos en el peso es positivo cuando se añade a dietas altas en forraje y negativo cuando se añade a dietas altas en concentrado.

Cuadro 9. Efecto de los tratamientos sobre el cambio de peso (kg/vaca) y de condición corporal al final de cada periodo.

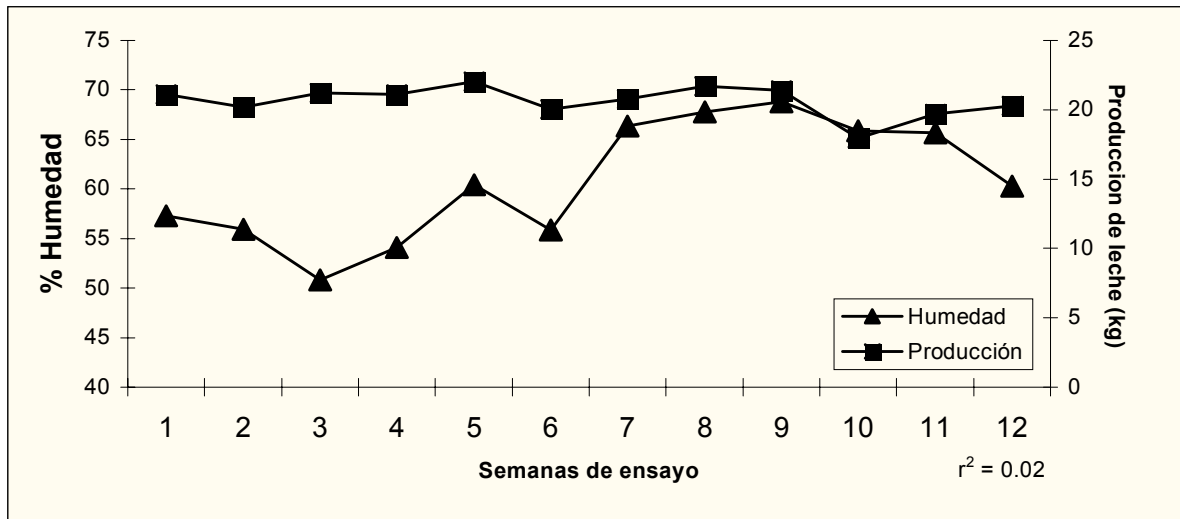
| Tratamientos           | Peso     | Condición corporal |
|------------------------|----------|--------------------|
| Testigo                | 493.67 a | 2.19 a             |
| Levadura               | 490.19 a | 2.15 a             |
| Monensina              | 486.49 a | 2.23 a             |
| Levadura más monensina | 492.27 a | 2.21 a             |
| CV (%)                 | 3.31     | 5.54               |

Promedios con letras diferentes en la misma columna, difieren ( $P < 0.05$ )

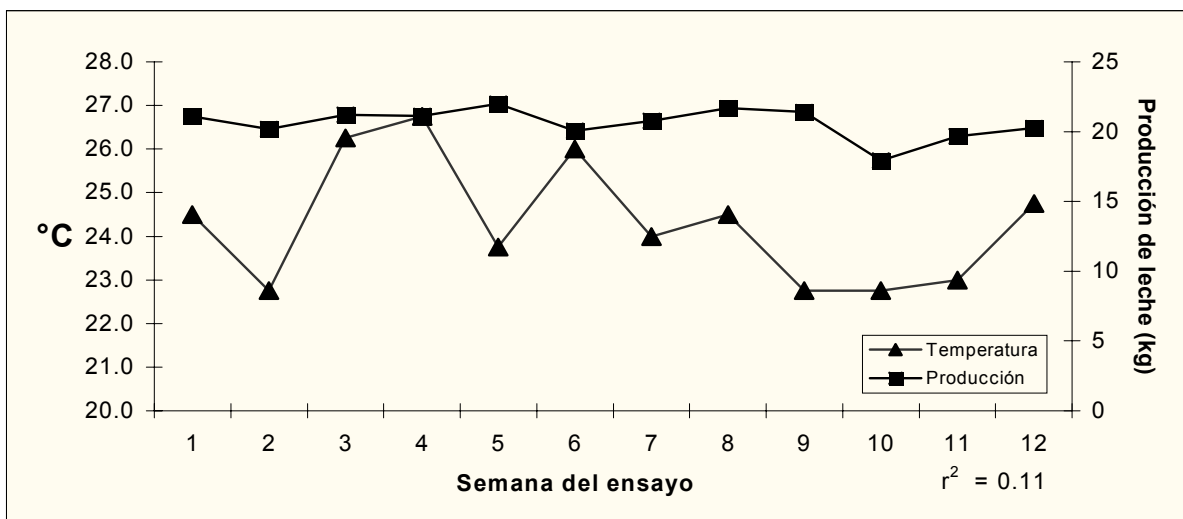
### 3.4 CLIMA

La temperatura y la humedad permanecieron relativamente constantes durante el estudio (Gráficas 1 y 2), por lo que la relación entre estas variables y la producción fue mínima.

La correlación entre la humedad y la producción fue de  $-0.14$  y entre la temperatura y la producción de  $0.33$ , o sea que ambos factores explican únicamente una fracción mínima de la variación total, ya que los coeficientes de determinación ( $r^2$ ) fueron de  $0.02$  y de  $0.11$ , respectivamente.



Gráfica 1. Curvas de tendencia de humedad y producción de leche.



Gráfica 2. Curvas de tendencia de temperatura y producción de leche.

### 3.5 ANALISIS ECONOMICO

Miranda (1992), como efecto de la adición de levadura, encontró un aumento del 12% en la producción y de 1.37 Lempiras/vaca/día en el ingreso, lo que representó 2.5 veces el costo de la dosis.

Valarezo *et al.* (1999) probó levadura en vacas lecheras suplementadas con concentrado a partir de tres niveles según la producción de leche de 6, 8 y 10 kg y el testigo sin levadura a partir de 8 kg. El tratamiento con levadura a partir de 8 kg de leche incrementó el ingreso neto en Lps. 1.10/vaca/día y a partir de 10 kg Lps. 1.40/vaca/día con relación al testigo. La suplementación a partir de 6 kg redujo el ingreso. El costo incremental medido fue el de concentrado. No se midió el costo de consumo de forraje. Las dietas con mayor cantidad de concentrado obtuvieron mejores ingresos, lo que concuerda con lo encontrado por Williams *et al.* (1991) que las levaduras son útiles en vacas alimentadas con dietas altas en concentrado (60:40 razón concentrado:forraje).

En el presente ensayo el costo del tratamiento con monensina fue el menor. Aragón (2001) en el mismo hato no encontró diferencias entre el uso de monensina y el testigo sin suplementación en el ingreso neto.

#### 3.5.1 Presupuestos parciales

El testigo obtuvo el mayor ingreso bruto, como consecuencia de una mejor producción. Los tratamientos con levadura y levadura más monensina tuvieron un costo mayor que el del testigo y el tratamiento con solo monensina fue el más barato. El testigo tuvo un beneficio neto mayor que los tratamientos con aditivos (Cuadro 10).

Los coeficientes de variación fueron obtenidos de hacer un presupuesto parcial para cada animal. Se puede ver que los beneficios netos son más variables, porque resultan del cálculo de los ítems anteriores.

Cuadro 10. Presupuestos parciales para la producción de leche bajo cuatro los tratamientos.

| Tratamiento            | Producción           | Ingresos                 | Costos        | Beneficios |
|------------------------|----------------------|--------------------------|---------------|------------|
|                        | de leche             | brutos                   | Incrementales | netos      |
|                        | (Litros/tratamiento) | (Lempiras / tratamiento) |               |            |
| Testigo                | 5249                 | 27977                    | 8938          | 19038      |
| Levadura               | 5192                 | 27673                    | 9454          | 18219      |
| Monensina              | 5201                 | 27724                    | 8902          | 18822      |
| Levadura más monensina | 5187                 | 27648                    | 9338          | 18309      |
| CV                     | 6.02                 | 17.42                    | 10.54         | 22.15      |

1 US Dollar = 15.68 Lempiras

1 litro de leche = 5.33 Lempiras

### 3.5.2 Análisis de dominancia

Los tratamientos con levadura más monensina y con levadura son dominados por el testigo y por el con monensina, es decir que, levadura mas monensina y levadura sola presentan menor beneficio neto y mayor costo que el testigo, por lo que se descartan en el siguiente paso de análisis (Cuadro 11).

Levadura, que es el tratamiento mas caro, tiene 6% más costos incrementales que monensina, que es el más barato; a diferencia de los estudios de Miranda (1992) y Valarezo *et al.* (1999) que encontraron buenos resultados con levadura.

El tratamiento con monensina es el de menor costo lo que se explica por la disminución en el consumo de ensilaje debido al efecto de la monensina, (Anexo 3). Su uso podría ofrecer un ahorro al productor en épocas de escasez de alimento, también reduce la incidencia de acidosis láctica y cetosis (Kennelly *et al.*, 2000), que se pueden considerar beneficios agregados al de la producción de leche.

### 3.5.3 Curva de beneficios netos

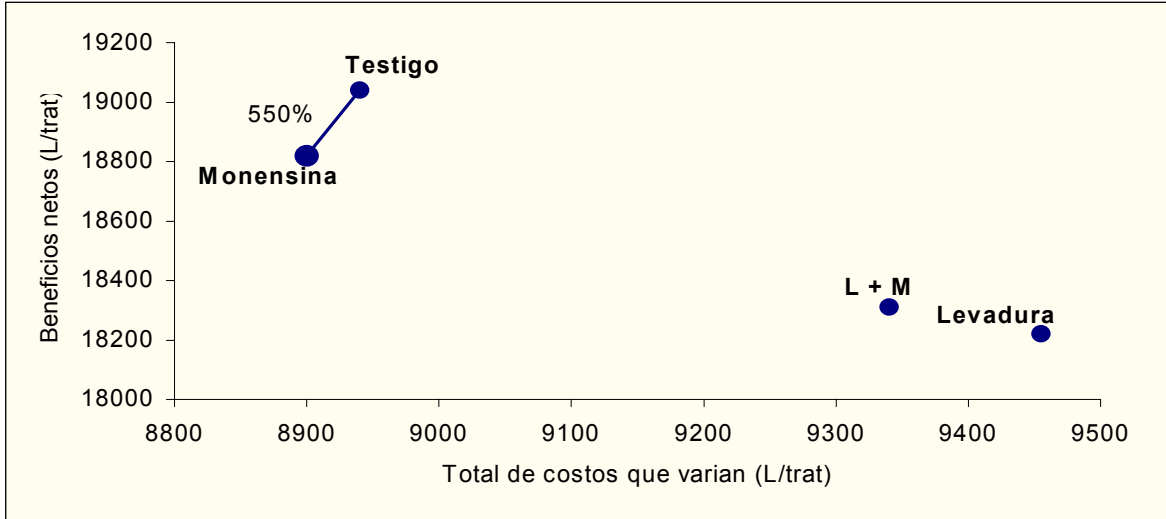
La curva (Gráfica 3) permite decidir la recomendación entre alternativas no dominadas. El tratamiento testigo que tiene mayor beneficio neto y el con monensina que tiene menor costo, se unen con una línea de pendiente positiva que es la tasa de retorno marginal.

Los tratamientos dominados: levadura y levadura mas monensina, se indican para notar que se ubican debajo de la curva de beneficios netos.

Cuadro 11. Análisis de dominancia para los costos incrementales totales de los cuatro tratamientos

| Tratamiento            | Producción           | Costos                   | Beneficios         |
|------------------------|----------------------|--------------------------|--------------------|
|                        | de leche             | Incrementales            | Netos              |
|                        | (Litros/tratamiento) | (Lempiras / tratamiento) |                    |
| Monensina              | 5201                 | 8900 <sub>1</sub>        | 18820              |
| Testigo                | 5249                 | 8940 <sub>2</sub>        | 19040              |
| Levadura más monensina | 5187                 | 9340 <sub>3</sub>        | 18310 <sup>D</sup> |
| Levadura               | 5191                 | 9455 <sub>4</sub>        | 18220 <sup>D</sup> |

<sup>D</sup> tratamiento dominado



Gráfica 3. Curva de beneficios netos.

### 3.5.4 Análisis Marginal

Comparando las diferencias entre los tratamientos no dominados se observa que el testigo tiene 0.99% más de costo variable que el tratamiento con monensina y 1.1% más de beneficio, lo que equivale a un costo marginal mayor en Lps. 40 y beneficio marginal mayor en Lps. 220 (Cuadro 12).

Del costo marginal dividido por el beneficio marginal se obtiene la tasa de retorno marginal de 550 %, que indica que por cada Lempira que se ahorra por dar menos alimento con el uso de la monensina, se deja de percibir Lps. 5.5 del beneficio que ofrece el testigo con superior producción de leche. Por lo que el uso de monensina no es conveniente en las condiciones en que se realizó el ensayo.

Cuadro 12. Análisis Marginal para los costos variables totales de los cuatro tratamientos.

| Tratamiento            | Costos        | Costos     | Beneficios | Beneficios       | TRM <sup>o</sup> |
|------------------------|---------------|------------|------------|------------------|------------------|
|                        | incrementales | marginales | netos      | netos marginales |                  |
| Lempiras / tratamiento |               |            |            |                  | %                |
| Monensina              | 8900          |            | 18820      |                  |                  |
|                        | ->            | 40         | ->         | 220              | 550              |
| Testigo                | 8940          |            | 19040      |                  |                  |

<sup>o</sup> Tasa de retorno marginal

#### 4. CONCLUSIONES

- La adición de levadura y/o monensina no afectaron la producción de leche ni la concentración y producción de grasa y proteína.
- El peso y la CC de los animales no fueron afectados por los tratamientos.
- El consumo de MS se redujo con la adición de monensina.
- Ninguno de los tratamientos afectó el consumo de concentrado.
- No hubo sinergismo entre levadura y monensina.
- El uso de monensina no es conveniente en las condiciones que se realizó el ensayo, la reducción de los costos incrementales, no justifica la reducción del beneficio neto.
- El testigo es más rentable, justificado con la tasa de retorno marginal.

## 5. RECOMENDACIONES

- Evaluar el uso de levadura con diferentes proporciones de forraje y concentrado en la dieta.
- Evaluar la monensina en forma de cápsulas de liberación controlada (CLC).
- Evaluar el uso de estos aditivos en etapas pre-parto y lactancia temprana.
- Probar levadura y monensina en diferentes dosis para obtener una función de producción con dos insumos y encontrar las dosis que den el punto óptimo económico que revele si existe algún sinergismo.

## 6. BIBLIOGRAFIA

1. AOAC (Association of Official Analytical Chemist). 1984. Official methods of analysis. 14 ed. Washington, DC., US.
2. Aragón, HH. 2001. Efecto de monensin sódico (Rumensin<sup>®</sup>) en vacas en producción. Tesis de Ingeniería Agronómica. Tegucigalpa, Honduras. Escuela Agrícola Panamericana. 10 p.
3. Beckett, S; Lean, I; Dyson, R.; Tranter, W; Wade, L. 1998. Effects of monensin on the reproduction, health, and milk production of dairy cows. *Journal of Dairy Science* 81:1563-1573.
4. CIMMYT (Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo, MX).1989. La formulación de recomendaciones a partir de datos agronómicos: Un manual metodológico para la recomendación económica. Edición completamente revisada. MX. 80 p.
5. Dann, HM; Drackley, JK; McCoy, GC; Hutjens, MF; Garret, JE. 2000. Effects of yeast culture (*Saccharomyces cerevisiae*) on prepartum intake and postpartum intake and milk production of jersey cows. *Journal of Dairy Science*, US. 83:123-127 p.
6. Dawson, KA. 1988. Manipulating ruminal fermentations: Are there natural alternatives to ionophores for beef production?. *Biotechnology in the feed industry*. Editor T.P. Lyons. Publicaciones técnicas Alltech, Nicholasville, US. 59-75 p.
7. Delgado, C; Rosegrant, M; Steinfeld, H; Ehui, S; Courbois, C. 1999. Livestock to 2020: The next food revolution. IFPRI. Food, agriculture and the environment discussion paper 28. 2020 Vision Collection. Washington, DC., US. 72 p.
8. Kamalamma, U; Krishnamoorthy, U; Krishnappa, P. 1996. Effect of feeding yeast culture (Yea-sacc<sup>1026</sup>) on rumen fermentation in vitro and production performance in crossbred dairy cows. *Animal Feed Science and Technology*, US. 57:247-256 p.
9. Lucas, H. 1974. Design analysis of feeding experiments with milking dairy cattle. Institute of Statistics. Mimeo Series #18. North Caroline State University. Raleigh, NC, US. 484 p.
10. Menke, KM; Rabb, L; Salewski, A; Steingass, H; Fritz, D; Scheneider, W. 1979. The estimation of digestibility and metabolize energy content of ruminant feed stuffs from

- the gas peroduction when they are incubated whit rumen liquor. Journal of Agricultural Science, US. 92:499-503.
11. Miranda, J. 1992. Suplementación de la dieta de vacas lecheras con cultivo seco de levadura *Saccharomyces cerevisiae* (YEA-SAC<sup>®</sup>) y su efecto en la producción y composición de la Leche. Tesis Ing. Agr. El Zamorano, Honduras, Escuela Agrícola Panamericana. 68 p.
  12. NRC (National Research Council, US). 2001. Nutrient requirements of dairy cattle. 7 ed. National Academy Press. Washington, DC., US. 381 p.
  13. Phipps, RH; Wilkinson, JID; Jonker, LJ; Tarrant, M; Jones, AK; Hodge, A. 2000. Effect of monensin on milk production of holstein-friesian dayri cows. Journal of Dairy Science, US. 83(12):2789-2794.
  14. Ramanzin, M; Bailoni, L; Schiavon, S; Bittante, G. 1997. Effect of monensin on milk production and efficiency of dayri cows fed two diets differing in forage to concentrate ratios. Journal of Dairy Science, US. 80(6):1136-1142.
  15. Revilla, A. 1996. Tecnología de la leche. Academic Press. Escuela Agrícola Panamericana Zamorano, HN. 395 p.
  16. Ruiz, R; Albrecht, GL; Tedeschi, LO; Jarvis, G; Russel, JB; Fox, DG. 2001. Effect of monensin on the perfomance and nitrogen utilization of lactating dayri cows consuming fresh forage. Journal of Dairy Science, US. 84(7):1717-1727.
  17. Sauer, FD; Fellner, V; Kinsman, R; Kramer, JKG; Jackson, HA; Lee, A.J; Chen, S. 1998. Methane output and lactation response in holstein cattle with monensin or unsaturated fat added to the diet. Journal of Animal Science, US. 76(3):906-914.
  18. Simpson, JR. 1989. Economía de sistemas de producción ganadera en América Latina. Editorial Agropecuaria Latino Americana, Inc.; Gainesville, Florida, US. 277 p.
  19. Sullivan, HM; Martin, SA. 1999. Effects of a *Saccharomyces cerevisiae* culture on in vitro mixed ruminal microorganism fermentation. Journal of Dairy Science, US. 82(9):2011-2016.
  20. Valarezo, J; Vélez, M; Flores, G de; Matamoros, I; Santillán, R. 1999. Efecto de la adición de levadura *Saccharomyces cereviseae* a dietas de vacas lecheras suplementadas con tres niveles de concentrado. Ceiba, HN. 40(2):273-278.
  21. Van Der Werf, JHJ; Jonker, LJ; Oldenbroek, JK. 1998. Effect of monensin on milk production by Holstein and Jersey cows. Journal of Dairy Science, US. 81(2):427-433.
  22. Van Soest, PJ; Wine, RH. 1967. Use of detergent in the analysis of fibrous feeds. IV. Determination of plant cell wall constituents. Journal Association. of Analitical Chemist. 50:50.

23. Weidmeir, RD; Arambel, MJ; Walters, JL. 1987. Effect of yeast culture and *Aspergillus oryzae* fermentation extracts on ruminal characteristics and nutrient digestibility. *Journal of Dairy Science*, US. 70:263-2068.
24. Williams, PEV; Tait, CAG.; Innes, GM.; Newbold, CJ. 1991. Effects of the inclusion of yeast culture (*Saccharomyces cerevisiae* plus growth medium) in the diet of dairy cows on milk yield and forage degradation and fermentation patterns in the rumen of steers. *Journal of Animal Science*, US. 69:3016-3026.
25. Wohlt, J.E.; Corcione, T.T.; Zajac, P.K. 1998. Effect of yeast on feed intake and performance of cows fed diets based on corn silage during early lactation. *Journal of Dairy Science*, US. 81:1345-1352.
26. Zorrilla, JM. 1990. Ionóforos y manipuladores de la fermentación ruminal. Anabólicos y Aditivos en la Producción Pecuaria. *Consultores en Producción Animal*. MX. 109-115.

## 7.ANEXOS

### ANEXO 1. Humedad durante el ensayo.

| Día | HUMEDAD RELATIVA (%) |            |            | PROMEDIO |
|-----|----------------------|------------|------------|----------|
|     | 07:00 a.m.           | 01:00 p.m. | 06:00 p.m. |          |
| 1   | 91.0                 | 57.0       | 58.0       | 68.7     |
| 2   | 87.0                 | 54.0       | 50.0       | 63.7     |
| 3   | 72.0                 | 53.0       | 59.0       | 61.3     |
| 4   | 95.0                 | 55.0       | 53.0       | 67.7     |
| 5   | 88.0                 | 55.0       | 53.0       | 65.3     |
| 6   | 87.0                 | 56.0       | 68.0       | 70.3     |
| 7   | 87.0                 | 58.0       | 51.0       | 65.3     |
| 8   | 80.0                 | 53.0       | 65.0       | 66.0     |
| 9   | 91.0                 | 54.0       | 65.0       | 70.0     |
| 10  | 91.0                 | 51.0       | 65.0       | 69.0     |
| 11  | 91.0                 | 51.0       | 52.0       | 64.7     |
| 12  | 91.0                 | 54.0       | 56.0       | 67.0     |
| 13  | 75.0                 | 55.0       | 53.0       | 61.0     |
| 14  | 83.0                 | 55.0       | 50.0       | 62.7     |
| 15  | 80.0                 | 53.0       | 54.0       | 62.3     |
| 16  | 83.0                 | 51.0       | 54.0       | 62.7     |
| 17  | 72.0                 | 51.0       | 54.0       | 59.0     |
| 18  | 72.0                 | 49.0       | 43.0       | 54.7     |
| 19  | 69.0                 | 51.0       | 48.0       | 56.0     |
| 20  | 80.0                 | 50.0       | 51.0       | 60.3     |
| 21  | 76.0                 | 50.0       | 53.0       | 59.7     |
| 22  | 80.0                 | 52.0       | 53.0       | 61.7     |
| 23  | 76.0                 | 53.0       | 49.0       | 59.3     |
| 24  | 91.0                 | 51.0       | 49.0       | 63.7     |
| 25  | 76.0                 | 51.0       | 49.0       | 58.7     |
| 26  | 83.0                 | 53.0       | 49.0       | 61.7     |
| 27  | 91.0                 | 52.0       | 58.0       | 67.0     |
| 28  | 91.0                 | 60.0       | 60.0       | 70.3     |
| 29  | 91.0                 | 67.0       | 72.0       | 76.7     |
| 30  | 96.0                 | 67.0       | 68.0       | 77.0     |
| 31  | 91.0                 | 66.0       | 71.0       | 76.0     |
| 32  | 83.0                 | 55.0       | 49.0       | 62.3     |
| 33  | 90.0                 | 58.0       | 59.0       | 69.0     |
| 34  | 87.0                 | 55.0       | 65.0       | 69.0     |

|    |      |      |      |      |
|----|------|------|------|------|
| 35 | 95.0 | 55.0 | 57.0 | 69.0 |
| 36 | 83.0 | 55.0 | 53.0 | 63.7 |
| 37 | 77.0 | 58.0 | 58.0 | 64.3 |
| 38 | 91.0 | 69.0 | 64.0 | 74.7 |
| 39 | 84.0 | 55.0 | 57.0 | 65.3 |
| 40 | 92.0 | 55.0 | 52.0 | 66.3 |
| 41 | 84.0 | 54.0 | 60.0 | 66.0 |
| 42 | 84.0 | 54.0 | 58.0 | 65.3 |
| 43 | 84.0 | 53.0 | 58.0 | 65.0 |
| 44 | 96.0 | 73.0 | 79.0 | 82.7 |
| 45 | 96.0 | 92.0 | 92.0 | 93.3 |
| 46 | 92.0 | 69.0 | 71.0 | 77.3 |
| 47 | 96.0 | 61.0 | 62.0 | 73.0 |
| 48 | 96.0 | 63.0 | 65.0 | 74.7 |
| 49 | 96.0 | 88.0 | 92.0 | 92.0 |
| 50 | 96.0 | 66.0 | 65.0 | 75.7 |
| 51 | 92.0 | 67.0 | 69.0 | 76.0 |
| 52 | 96.0 | 72.0 | 88.0 | 85.3 |
| 53 | 96.0 | 75.0 | 92.0 | 87.7 |
| 54 | 96.0 | 66.0 | 84.0 | 82.0 |
| 55 | 96.0 | 69.0 | 71.0 | 78.7 |
| 56 | 95.0 | 63.0 | 65.0 | 74.3 |
| 57 | 96.0 | 63.0 | 65.0 | 74.7 |
| 58 | 91.0 | 65.0 | 71.0 | 75.7 |
| 59 | 91.0 | 84.0 | 84.0 | 86.3 |
| 60 | 96.0 | 67.0 | 71.0 | 78.0 |
| 61 | 96.0 | 72.0 | 78.0 | 82.0 |
| 62 | 95.0 | 88.0 | 84.0 | 89.0 |
| 63 | 91.0 | 75.0 | 81.0 | 82.3 |
| 64 | 91.0 | 75.0 | 78.0 | 81.3 |
| 65 | 96.0 | 75.0 | 78.0 | 83.0 |
| 66 | 92.0 | 61.0 | 65.0 | 72.7 |
| 67 | 95.0 | 60.0 | 75.0 | 76.7 |
| 68 | 96.0 | 60.0 | 62.0 | 72.7 |
| 69 | 83.0 | 65.0 | 67.0 | 71.7 |
| 70 | 96.0 | 68.0 | 63.0 | 75.7 |
| 71 | 96.0 | 62.0 | 64.0 | 74.0 |
| 72 | 87.0 | 59.0 | 65.0 | 70.3 |
| 73 | 87.0 | 59.0 | 67.0 | 71.0 |
| 74 | 96.0 | 65.0 | 71.0 | 77.3 |
| 75 | 83.0 | 69.0 | 67.0 | 73.0 |
| 76 | 96.0 | 78.0 | 77.0 | 83.7 |
| 77 | 92.0 | 75.0 | 77.0 | 81.3 |
| 78 | 84.0 | 75.0 | 77.0 | 78.7 |
| 79 | 83.0 | 58.0 | 58.0 | 66.3 |

|    |      |      |      |      |
|----|------|------|------|------|
| 80 | 80.0 | 58.0 | 62.0 | 66.7 |
| 81 | 76.0 | 60.0 | 71.0 | 69.0 |
| 82 | 92.0 | 60.0 | 65.0 | 72.3 |
| 83 | 91.0 | 54.0 | 58.0 | 67.7 |
| 84 | 91.0 | 55.0 | 58.0 | 68.0 |

## ANEXO 2. Temperatura durante el ensayo

| DIA | Temperaturas en Abril (°C) |        |          |
|-----|----------------------------|--------|----------|
|     | Máxima                     | Mínima | Promedio |
| 1   | 34.5                       | 17.0   | 25.8     |
| 2   | 31.5                       | 16.5   | 24.0     |
| 3   | 31.0                       | 18.0   | 24.5     |
| 4   | 30.5                       | 17.0   | 23.8     |
| 5   | 31.0                       | 19.0   | 25.0     |
| 6   | 29.5                       | 18.5   | 24.0     |
| 7   | 31.0                       | 17.5   | 24.3     |
| 8   | 31.5                       | 18.5   | 25.0     |
| 9   | 29.5                       | 18.0   | 23.8     |
| 10  | 31.5                       | 13.5   | 22.5     |
| 11  | 30.5                       | 16.0   | 23.3     |
| 12  | 32.0                       | 17.0   | 24.5     |
| 13  | 30.5                       | 18.0   | 24.3     |
| 14  | 31.0                       | 18.5   | 24.8     |
| 15  | 32.5                       | 15.0   | 23.8     |
| 16  | 32.0                       | 14.5   | 23.3     |
| 17  | 32.0                       | 17.0   | 24.5     |
| 18  | 30.0                       | 15.5   | 22.8     |
| 19  | 30.0                       | 15.5   | 22.8     |
| 20  | 30.0                       | 16.5   | 23.3     |
| 21  | 32.5                       | 20.0   | 26.3     |
| 22  | 32.0                       | 19.5   | 25.8     |
| 23  | 32.0                       | 20.5   | 26.3     |
| 24  | 32.0                       | 19.0   | 25.5     |
| 25  | 32.0                       | 20.5   | 26.3     |
| 26  | 31.5                       | 21.0   | 26.3     |
| 27  | 30.5                       | 19.5   | 25.0     |
| 28  | 30.5                       | 20.0   | 25.3     |
| 29  | 31.5                       | 20.5   | 26.0     |
| 30  | 32.0                       | 19.0   | 25.5     |

| Temperaturas en Mayo (°C) |        |        |          |
|---------------------------|--------|--------|----------|
| DIA                       | Máxima | Mínima | Promedio |
| 1                         | 32.5   | 20.0   | 26.3     |
| 2                         | 32.0   | 20.5   | 26.3     |
| 3                         | 34.5   | 19.0   | 26.8     |
| 4                         | 33.0   | 18.0   | 25.5     |
| 5                         | 34.0   | 18.5   | 26.3     |
| 6                         | 33.0   | 20.5   | 26.8     |
| 7                         | 31.5   | 19.5   | 25.5     |
| 8                         | 30.0   | 19.0   | 24.5     |
| 9                         | 30.5   | 12.5   | 21.5     |
| 10                        | 31.5   | 16.0   | 23.8     |
| 11                        | 31.5   | 15.0   | 23.3     |
| 12                        | 32.0   | 19.5   | 25.8     |
| 13                        | 29.5   | 22.0   | 25.8     |
| 14                        | 30.0   | 20.0   | 25.0     |
| 15                        | 32.0   | 20.0   | 26.0     |
| 16                        | 31.0   | 20.5   | 25.8     |
| 17                        | 31.5   | 20.5   | 26.0     |
| 18                        | 32.0   | 20.5   | 26.3     |
| 19                        | 32.0   | 21.5   | 26.8     |
| 20                        | 31.5   | 20.0   | 25.8     |
| 21                        | 28.0   | 20.0   | 24.0     |
| 22                        | 30.5   | 18.0   | 24.3     |
| 23                        | 31.0   | 19.5   | 25.3     |
| 24                        | 28.5   | 19.5   | 24.0     |
| 25                        | 30.5   | 20.0   | 25.3     |
| 26                        | 31.0   | 17.5   | 24.3     |
| 27                        | 29.5   | 20.0   | 24.8     |
| 28                        | 30.0   | 20.0   | 25.0     |
| 29                        | 30.0   | 20.5   | 25.3     |
| 30                        | 30.5   | 19.0   | 24.8     |
| 31                        | 29.5   | 19.5   | 24.5     |

| DIA | Temperaturas en Junio (°C) |        |          |
|-----|----------------------------|--------|----------|
|     | Máxima                     | Mínima | Promedio |
| 1   | 30.5                       | 14.5   | 22.5     |
| 2   | 28.5                       | 17.5   | 23.0     |
| 3   | 27.0                       | 19.0   | 23.0     |
| 4   | 25.5                       | 19.5   | 22.5     |
| 5   | 30.0                       | 18.5   | 24.3     |
| 6   | 28.5                       | 18.5   | 23.5     |
| 7   | 29.0                       | 16.5   | 22.8     |
| 8   | 29.0                       | 18.0   | 23.5     |
| 9   | 29.5                       | 17.5   | 23.5     |
| 10  | 31.0                       | 17.5   | 24.3     |
| 11  | 31.5                       | 19.5   | 25.5     |
| 12  | 31.5                       | 16.0   | 23.8     |
| 13  | 31.0                       | 19.0   | 25.0     |
| 14  | 30.0                       | 15.5   | 22.8     |
| 15  | 27.5                       | 17.5   | 22.5     |
| 16  | 27.5                       | 18.5   | 23.0     |
| 17  | 29.5                       | 20.5   | 25.0     |
| 18  | 29.5                       | 20.0   | 24.8     |
| 19  | 27.5                       | 20.0   | 23.8     |
| 20  | 28.5                       | 20.5   | 24.5     |
| 21  | 27.0                       | 19.0   | 23.0     |
| 22  | 29.0                       | 19.5   | 24.3     |
| 23  | 28.5                       | 21.0   | 24.8     |
| 24  | 29.0                       | 20.0   | 24.5     |
| 25  | 29.5                       | 20.5   | 25.0     |
| 26  | 29.0                       | 20.0   | 24.5     |
| 27  | 30.0                       | 20.5   | 25.3     |
| 28  | 29.5                       | 20.0   | 24.8     |
| 29  | 30.5                       | 17.0   | 23.8     |
| 30  | 29.0                       | 19.0   | 24.0     |

## ANEXO 3. Presupuesto parcial

|   | Testigo          | Levadura           | Rumensin           | L+R                |
|---|------------------|--------------------|--------------------|--------------------|
| <b>Beneficios</b>                           |                  |                    |                    |                    |
| Rendimiento del tratamiento                 | 5248,89          | 5191,93            | 5201,48            | 5187,16            |
| Valor de leche en establo (precio de campo) | 5,33             | 5,33               | 5,33               | 5,33               |
| <b>Beneficio total</b>                      | <b>27976,56</b>  | <b>27673,00</b>    | <b>27723,87</b>    | <b>27647,56</b>    |
| <b>Costos Variables</b>                     |                  |                    |                    |                    |
| <b>Levadura</b>                             |                  |                    |                    |                    |
| Cantidad (dosis)                            | 0                | 252                | 0                  | 252                |
| Valor (Precio monetario de campo) (L/dosis) | 1,32             | 1,32               | 1,32               | 1,32               |
| <b>Total (costo de campo de la Lev.)</b>    | <b>0</b>         | <b>332,64</b>      | <b>0</b>           | <b>332,64</b>      |
| <b>Rumensin</b>                             |                  |                    |                    |                    |
| Cantidad (dosis)                            | 0                | 0                  | 252                | 252                |
| Valor (Precio monetario de campo)           | 0,155            | 0,155              | 0,155              | 0,155              |
| <b>Total (costo de campo del Rum.)</b>      | <b>0</b>         | <b>0</b>           | <b>39,06</b>       | <b>39,06</b>       |
| <b>Concentrado</b>                          |                  |                    |                    |                    |
| Cantidad                                    | 1469,79          | 1523,58            | 1530,75            | 1521,84            |
| Valor (Precio monetario de campo) (L/kg)    | 3,8              | 3,8                | 3,8                | 3,8                |
| <b>Total (costo de campo del Conc.)</b>     | <b>5585,1882</b> | <b>5789,593636</b> | <b>5816,867273</b> | <b>5782,995455</b> |
| <b>Ensilaje</b>                             |                  |                    |                    |                    |
| Cantidad                                    | 6761,54          | 6719,86            | 6105,55            | 6390,40            |
| Valor (Precio monetario de campo) (L/kg)    | 0,45             | 0,45               | 0,45               | 0,45               |
| <b>Total (costo de campo del Ensilaje)</b>  | <b>3042,69</b>   | <b>3023,94</b>     | <b>2747,50</b>     | <b>2875,68</b>     |
| <b>Heno</b>                                 |                  |                    |                    |                    |
| Cantidad                                    | 348,72           | 346,34             | 335,33             | 345,80             |
| Valor (Precio monetario de campo) (L/kg)    | 0,89             | 0,89               | 0,89               | 0,89               |
| <b>Total (costo de campo del heno)</b>      | <b>310,36323</b> | <b>308,2434091</b> | <b>298,4453182</b> | <b>307,7660455</b> |
| <b>Costos variables totales</b>             | <b>8938,24</b>   | <b>9454,42</b>     | <b>8901,87</b>     | <b>9338,14</b>     |
| <b>Beneficios Netos</b>                     | <b>19038,32</b>  | <b>18218,58</b>    | <b>18822,01</b>    | <b>18309,42</b>    |