

# Optimizando la estructura de hato, de la producción y la rentabilidad de la finca mediante un modelo.

## Dr. Oscar Sanabria Garro

- Economista y Doctor en Dirección de Empresas

### Titulación académica:

- Doctor en Dirección de Empresas por el Instituto Tecnológico de Costa Rica.
- Master of Science en Economía por Mississippi State University (USA).
- MBA con énfasis en Finanzas por National University (USA).
- Bachiller en Administración por la Universidad Autónoma de Centroamérica.

### En su experiencia laboral se destaca por:

- Profesor en la Escuela de Negocios de la Universidad Estatal a Distancia (UNED) y en la Universidad Técnica Nacional (UTN).
- Ha sido profesor asociado del Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE).
- Ha desarrollado modelos financieros de simulación bajo incertidumbre.
- Su experiencia como consultor incluye trabajos con el IICA, el Sistema de Banca para el Desarrollo, la Cámara de Ganaderos del Sur, y organismos regionales como ALASA.



# “Optimización de la estructura de hato, de la producción y la rentabilidad de la finca mediante un modelo”

Dr. Oscar R Sanabria Garro  
UTN-Atenas / UNED-ECA

([osanabria@utn.ac.cr](mailto:osanabria@utn.ac.cr)) 8910-1582



# El valor práctico de una fórmula sencilla:

## *Tasa Armónica de Reemplazo*

*Dr. O. Ospina (Software Ganadero)*

¿Por qué empezar con esto?

... *Porque para que cualquier finca funcione bien, no basta con trabajar duro....*

*Necesitamos medir, anotar, planificar...*

*La TAR no es una receta mágica. Es un modelo. Pero ese modelo le obliga a saber:*

- *¿A qué edad paren sus vacas?*
- *¿Cada cuánto paren?*
- *¿Cuántas mueren al año?*
- *¿Cuándo decide descartarlas?*

*Esas preguntas no son teóricas. Son decisiones que usted toma cada semana! Cuando aplicamos la TAR, ordenamos la finca, organizamos el hato y controlamos mejor la plata.*

## ¿Qué es la Tasa Armónica de Reemplazo?

“La TAR es una herramienta que le dice cuántas novillas debe criar al año para mantener su hato estable, sin gastar de más ni quedarse sin vacas”

## ¿Qué añade la TAR a la finca?

- Fomenta cultura de registros: sin datos, no se puede estimar
- Trae orden reproductivo: exige conocer edad al primer parto, intervalo, descarte
- Permite proyectar: cuántas novillas criar, cuántas vacas mantener
- Reduce gastos innecesarios: evita criar más de lo necesario
- Mejora la planificación financiera: integra biología con liquidez y rentabilidad.

## Lógica del algoritmo !

Esta fórmula no es arbitraria: representa el equilibrio dinámico entre:

- Entradas al sistema: nuevas novillas que llegan al primer parto (EPP)
- Salida del sistema: vacas que mueren o se descartan (por edad, sanidad o baja producción)
- Eficiencia del sistema: cuántos partos se logran y qué tanta vida útil se aprovecha



## Descomponiendo la fórmula paso a paso

$$TAR = \left( \left( \frac{EPP \times IEP \times \left(1 + \frac{\%MC}{100}\right) \times \left(1 + \frac{\%MA}{100}\right)}{ED \times 365 \times 12} \right) \div EPP \right) \times 12 + \frac{\%DS}{100}$$

Componente	¿Qué representa?	¿Por qué está en la fórmula?	¿Qué decisión gestiona?
EPP (Edad al primer parto)	Momento en que la novilla empieza a producir	Mientras más tarde entre al sistema, más se retrasa la producción y se encarece la reposición	Mejorar la eficiencia reproductiva de las novillas
IEP (Intervalo entre partos)	Tiempo entre partos de cada vaca	Partos más espaciados → menos crías por vaca → se requieren más novillas	Reducir el intervalo con buen manejo reproductivo
%MC (Mortalidad en crías)	Porcentaje de terneras muertas antes de edad reproductiva	Si se mueren muchas crías, hay que criar más para reponer	Control sanitario y nutricional en la recría
%MA (Mortalidad en adultas)	Porcentaje de vacas muertas sin llegar a descarte planificado	Más mortalidad = más reemplazo necesario	Mejorar salud, manejo y longevidad
ED (Edad al descarte)	Cuánto dura una vaca en el sistema	Más duración → más partos por vaca → menos reemplazos	Prolongar la vida útil con manejo técnico
/EPP × 12	Normaliza la entrada del reemplazo al sistema (en meses)	Ajusta la proporción entre tiempo de entrada vs. tiempo útil	Sincronizar edad de ingreso y producción esperada
+ %DS (Descarte selectivo)	Vacas que salen por baja producción, problemas, etc.	Se suma como reemplazo adicional	Decidir si se ajusta la presión de descarte voluntario

En conjunto, el algoritmo:

Representa un modelo teórico de equilibrio entre:

- La entrada de novillas al sistema
- La salida de vacas por edad, descarte o muerte
- Y el aprovechamiento reproductivo de cada hembra

Funciona como una herramienta de planificación del hato, respondiendo a:

- ¿Cuántas novillas debo tener en distintas edades?
- ¿Qué variables debo mejorar para criar menos sin comprometer la producción?

Rol práctico del algoritmo:

- Diagnóstico productivo: identifica si la reposición está siendo alta o ineficiente.
- Simulación de escenarios: permite ver cómo bajaría la TAR si mejoro la sanidad o adelanto la edad al parto.
- Planificación reproductiva: ayuda a planear partos, servicios y cantidad de novillas a retener.
- Ahorro financiero: evita criar novillas innecesarias, liberando recursos para leche o mejor genética.



## *Caso ilustrativo del uso potencial de la TAS*

*Este estudio de caso se desarrolla en una finca de 100 vacas de doble propósito ubicada en la Zona Norte de Costa Rica. Surge ante la necesidad de mejorar la eficiencia productiva y económica del sistema lechero mediante una gestión más técnica del reemplazo. Se aplica el concepto de Tasa Armónica de Reemplazo (TAR) como herramienta para analizar el impacto de reducir la crianza innecesaria de novillas, optimizar la estructura del hato y mejorar la rentabilidad en el mediano plazo. La comparación entre un escenario TAR1 (condición regular) y TAR2 (mejorado) permite identificar oportunidades concretas de mejora.*

**Cuadro 1. Comparación de Indicadores Productivos: TAR1 (Regular) vs TAR2 (Mejorada)**

Indicador	TAR1 (Condición regular)	TAR2 (Mejorada)	Explicación técnica
Edad al primer parto (EPP)	36 meses	28 meses	Reducción por mejor manejo de recría, alimentación y sanidad
Intervalo entre partos (IEP)	480 días	420 días	Mejora en detección de celo, manejo reproductivo y fertilidad
Mortalidad de crías (% MC)	5%	2%	Uso de calostro, higiene y atención neonatal efectiva
Mortalidad de adultas (% MA)	4%	2.5%	Prevención de enfermedades, mejor nutrición y manejo sanitario
Edad promedio al descarte (ED)	6 años	7.2 años	Mayor longevidad por salud, genética y reducción de descartes tempranos
Porcentaje de descarte selectivo	5%	5%	Se mantiene el criterio técnico de remoción estratégica
TAR estimada (%)	22%	16%	Reducción en novillas necesarias por mejor desempeño general
Novillas requeridas por año	22	16	Disminución directa del tamaño del grupo de reemplazo

## 2. Dinámica Poblacional y Costos (TAR1: 22%, TAR2: 16%)

Año	Novillas TAR1	Novillas TAR2	Diferencia	Costo TAR1 (€)	Costo TAR2 (€)	Ahorro anual (€)
1	22	16	6	13,200,000	9,600,000	3,600,000
2	22	16	6	13,200,000	9,600,000	3,600,000
3	22	16	6	13,200,000	9,600,000	3,600,000
4	22	16	6	13,200,000	9,600,000	3,600,000
5	22	16	6	13,200,000	9,600,000	3,600,000
6	22	16	6	13,200,000	9,600,000	3,600,000
7	22	16	6	13,200,000	9,600,000	3,600,000
8	22	16	6	13,200,000	9,600,000	3,600,000
9	22	16	6	13,200,000	9,600,000	3,600,000
10	22	16	6	13,200,000	9,600,000	3,600,000
<b>Total</b>	—	—	—	132,000,000	96,000,000	36,000,000

### 3. Ingreso adicional por terneros engordados

(Suponiendo 0.5 terneros por novilla no criada × 6 novillas = 3 terneros engordados por año)

Año	Terneros adicionales	Ingreso por terneros (₡)
1	3	480,000
2	3	480,000
3	3	480,000
4	3	480,000
5	3	480,000
6	3	480,000
7	3	480,000
8	3	480,000
9	3	480,000
10	3	480,000
<b>Total</b>	<b>30</b>	<b>4,800,000</b>



#### 4. Inversión técnica necesaria (acumulada)

Año	Inversión acumulada (€)
1	6,000,000
2	12,000,000
3	18,000,000
4-10	18,000,000 (se mantiene)
Total	18,000,000

*Conceptos incluidos: mejora en manejo, instalaciones, asesoría técnica, control reproductivo y capacitación.*

#### 5. Resultados consolidados en 10 años

Concepto	Valor (€)
Ahorro por menor crianza	36,000,000
Ingreso adicional por terneros	4,800,000
Inversión técnica (3 años)	18,000,000
Ganancia neta estimada	22,800,000

### Beneficios en gestión, reproducción y bienestar

Categoría	Beneficio	Explicación técnica
Cultura de registros	Mejora la disciplina en registrar datos del hato	Permite tomar decisiones basadas en datos reales, no percepciones
Planificación reproductiva	Anticipa necesidades de reemplazo	Favorece el servicio y parto programado, evita decisiones improvisadas
Bienestar y longevidad animal	Se prolonga la vida útil de vacas productivas	Menor descarte por causas evitables (mastitis, cojeras, infertilidad)
Manejo del ciclo de vida	Focaliza el esfuerzo técnico en vacas en producción	Reduce presión sobre re cría y prioriza calidad sobre cantidad

### Beneficios operativos, institucionales y estratégicos

Categoría	Beneficio	Explicación técnica
Uso eficiente de recursos	Disminuye carga sobre instalaciones y personal	Menos novillas en re cría liberan espacio, tiempo y alimentación
Articulación institucional	Mejora acceso a programas técnicos y financieros	Mejores datos y planificación elevan el perfil del productor
Resiliencia productiva	Mayor capacidad de adaptación ante crisis	Un hato eficiente soporta mejor cambios de clima o precios
Educación y empoderamiento	Transmite cultura de gestión a nuevas generaciones	Fomenta el interés familiar por innovación, productividad y sostenibilidad

*Muchas Gracias por su atención, su tiempo y su interés en transformar la lechería costarricense.*

*¡Sigamos construyendo juntos una ganadería más eficiente y rentable!*

**Dr. Oscar R Sanabria Garro**  
UTN-Atenas / UNED-ECA

([osanabria@utn.ac.cr](mailto:osanabria@utn.ac.cr)) 8910-1582



Encuesta conferencia Dr. Oscar  
Sanabria Garro

**3<sup>o</sup>** ANIVERSARIO  CÁMARA  
NACIONAL DE  
PRODUCTORES  
DE LECHE

**SIMPOSIO NACIONAL DE  
LECHERÍA TROPICAL**

25 - 26 JUNIO 2025  
TILAJARI ECO RESORT, SAN CARLOS



**¡Su opinión cuenta!**