

UNIVERSIDAD CATÓLICA DE SANTIAGO DEL ESTERO

Departamento Académico Rafaela



Trabajo práctico: Simulación Continua

Carrera: Ing. en Informática

Materia: Modelos y Simulación

Profesor: Darío Karchesky, Román Zenobi, Romina Gentinetta

Fecha: 07/11/2016

Alumno: Wendy Sclerandi, Giorgina Castagno, Camila Kopech, Miguel Delpuppo

Introducción

Un productor agropecuario se dedica a la explotación tambera y cría de terneros para la venta. Cuenta con un plantel estable de 60 vacas lecheras que en promedio producen 30 litros de leche cada una que es vendida a una Industria Láctea a \$ 0,30 el litro.

Las vacas una vez al año tienen cría. De las crías, aproximadamente el 50 % son hembras y el otro 50 % machos. Los machos, luego de 2 años, son vendidos con un peso promedio de 300 kgs. a un precio de \$ 15 el kg. de carne limpia con un rendimiento en la faena del 52 %. De las hembras, el 60 % son vendidas como reproductoras a un precio de \$ 600 cada una y el resto se incorporan al plantel de vacas lecheras al año siguiente luego de parir su primera cría.

Luego de 5 años de producción las vacas lecheras son vendidas para faena a un precio de \$500 cada una.

Para producir mayores ingresos también se compran anualmente 120 terneros machos aproximadamente que serán vendidos a los 2 años en las mismas condiciones que los nacidos en el lugar. La unidad de tiempo utilizada fue el año. Se simularon 20 años de esta actividad agropecuaria.

Definición de variables

A continuación, se detallan las variables utilizadas para esta simulación.

Nombre = Cantidad_machos :Parametro_

Definición = 120

Descripción = cantidad de novillos que se compran anualmente

Nombre = Compra_Machos :Flujo_

Definición = Cantidad_machos

Descripción = novillos comprados

Nombre = Costo_Compra_Nov :Auxiliar_

Definición = Cantidad_machos*Costo_Novillo

Descripción = egreso de la compra anual de novillos

Nombre = Costo_Novillo :Parametro_

Definición = 1000

Descripción = costo de compra de cada novillo

Nombre = Crecimiento :Flujo_

Definición = IF(T=0,60,INT(Retardo_3*0.40))

Descripción = crecimiento de las vacas lecheras

Nombre = Crias_Hembras :Nivel_

Definición = 0

Descripción = cantidad de crías vacas que nacen anualmente

Nombre = Crias_Machos :Nivel_

Definición = 0

Descripción = cantidad de crías de novillos que nacen anualmente

Nombre = Egresos :Flujo_

Definición = IF(T=0,0,Costo_Compra_Nov)

Descripción = total de egresos anuales

Nombre = Fondos :Nivel_

Definición = 0

Descripción = fondos acumulados a lo largo del tiempo

Nombre = I_Anual_Leche :Auxiliar_
Definición = Precio_Leche*Litros_por_dia*Vacas_Lecheras*365
Descripción = ingresos de la producción lechera

Nombre = I_Venta_Crias_V :Auxiliar_
Definición = Venta_Cria_H*Precio_Cria_Vaca
Descripción = ingresos de la venta de las crías que nacieron de 2 años de edad

Nombre = I_Venta_Novillos :Auxiliar_
Definición = Prec_Kg_Novillo*Peso_med_novillo*Rendim_faena*Venta_Novillo
Descripción = ingresos de la venta de novillos

Nombre = I_Venta_Vacas :Auxiliar_
Definición = Venta_Vaca*Precio_Vaca
Descripción = ingresos de la venta de vacas lecheras de 5 años de edad

Nombre = Ingresos :Flujo_
Definición =
 $IF(T=0, I_Anual_Leche, I_Anual_Leche + I_Venta_Novillos + I_Venta_Crias_V + I_Venta_Vacas)$
Descripción = ingresos totales anuales

Nombre = Inicial_Hembras :Parametro_
Definición = 30
Descripción = cantidad de crías de vacas disponibles al iniciar el proyecto

Nombre = Inicial_Machos :Parametro_
Definición = 30
Descripción = cantidad de crías de novillos disponibles al iniciar el proyecto

Nombre = Litros_por_dia :Parametro_
Definición = RANDOM(27,33)
Descripción = producción diaria de leche en litros

Nombre = Nac_Hembras :Flujo_
Definición = $IF(T=0, Inicial_Hembras, INT(RANDOM(0.4,0.6)*Vacas_Lecheras))$
Descripción = cantidad de vacas que nacen anualmente

Nombre = Nac_Machos :Flujo_
Definición = $IF(T=0, Inicial_Machos, Vacas_Lecheras - Nac_Hembras)$
Descripción = cantidad de novillos que nacen anualmente

Nombre = Peso_med_novillo :Parametro_
Definición = 300
Descripción = peso promedio de los novillos al momento de venderlos

Nombre = Prec_Kg_Novillo :Parametro_
Definición = 15
Descripción = precio de venta por kg de la carne de novillo

Nombre = Precio_Cria_Vaca :Parametro_
Definición = 600
Descripción = precio de venta de las vacas de 2 años de edad

Nombre = Precio_Leche :Parametro_
Definición = 0.30
Descripción = precio de venta del litro de leche

Nombre = Precio_Vaca :Parametro_

Definición = 500

Descripción = precio de venta de las vacas de 5 años de edad

Nombre = Rendim_faena :Parametro_

Definición = 0.52

Descripción = porcentaje de carne limpia que contiene un novillo

Nombre = Retardo_1 :Retardo_

Definición = RETARDO(Compra_Machos,2,2,0)

Descripción = indica el crecimiento de los novillos cada 2 años

Nombre = Retardo_2 :Retardo_

Definición = RETARDO(Crecimiento, 5, 5, 0)

Descripción = indica los 5 años que tarda una cría en ser vaca lechera

Nombre = Retardo_3 :Retardo_

Definición = RETARDO(Nac_Hembras,2,2,0)

Descripción = indica el crecimiento de las crías de vaca cada 2 años

Nombre = Vacas_Lecheras :Nivel_

Definición = 0

Descripción = vacas que se reproducen anualmente y producen leche

Nombre = Venta_Cria_H :Flujo_

Definición = INT(Retardo_3*0.6)

Descripción = 60% de las crías de vaca se venden a la edad de 2 años

Nombre = Venta_Novillo :Flujo_

Definición = Retardo_1

Descripción = novillos de 2 años de edad que están listos para ser vendidos

Nombre = Venta_Vaca :Flujo_

Definición = Retardo_2

Descripción = vacas de 5 años de edad que están listas para ser vendidas

Nombre = Total_Cria_Macho:Auxiliar_

Definición = Nac_Machos+Compra_Machos

Descripción = cantidad total de crías de novillos

Diagrama Causal

El siguiente diagrama muestra la correlación entre las variables, es decir si estas influyen de manera positiva o negativa sobre el resto.

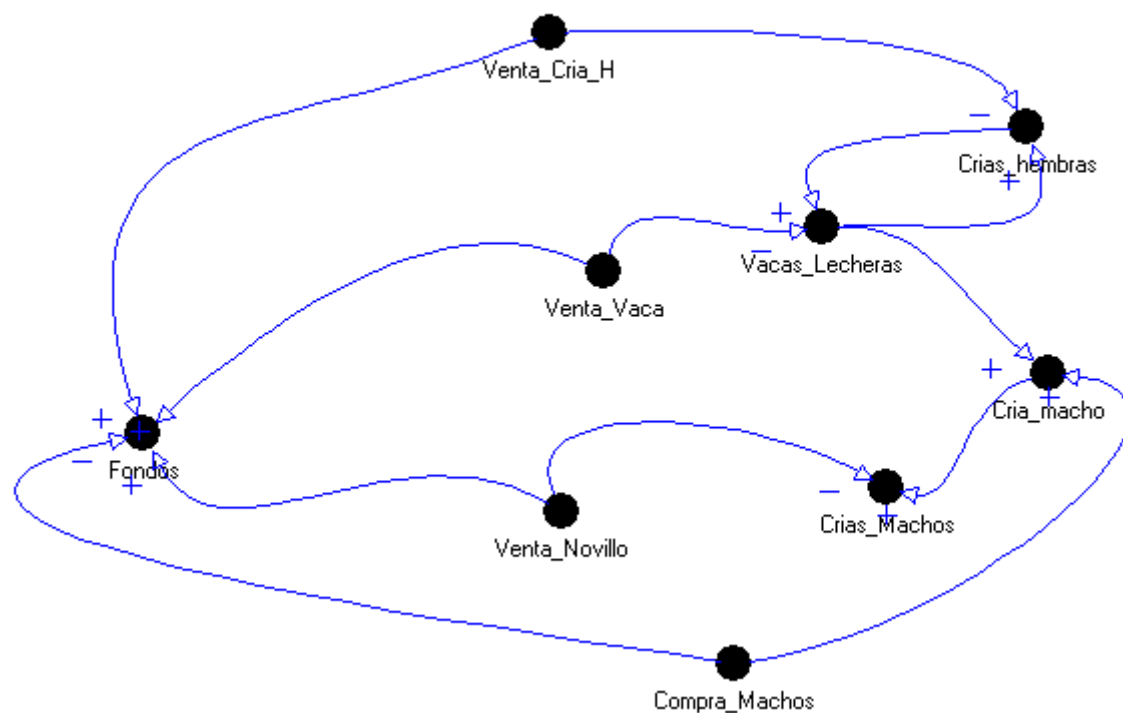
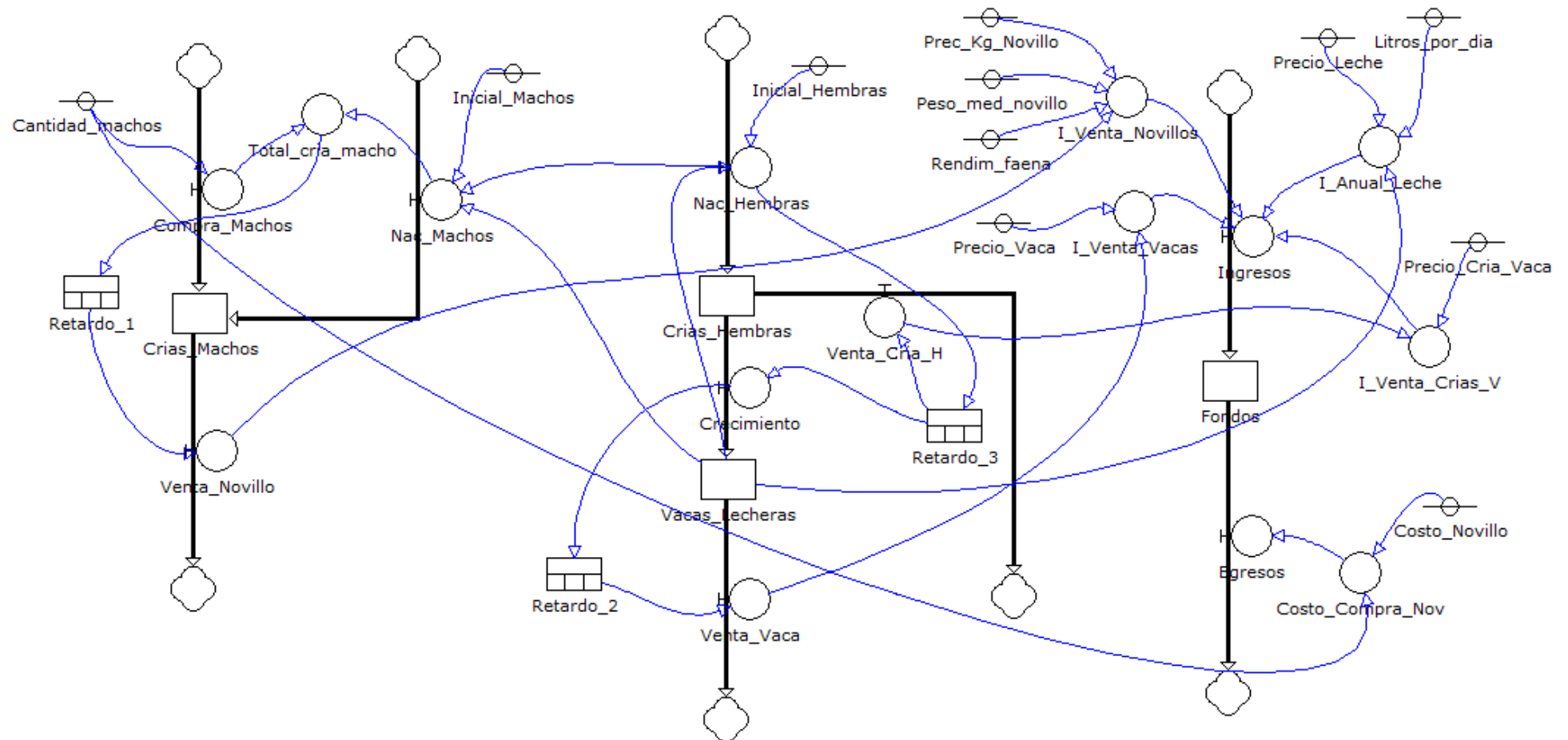
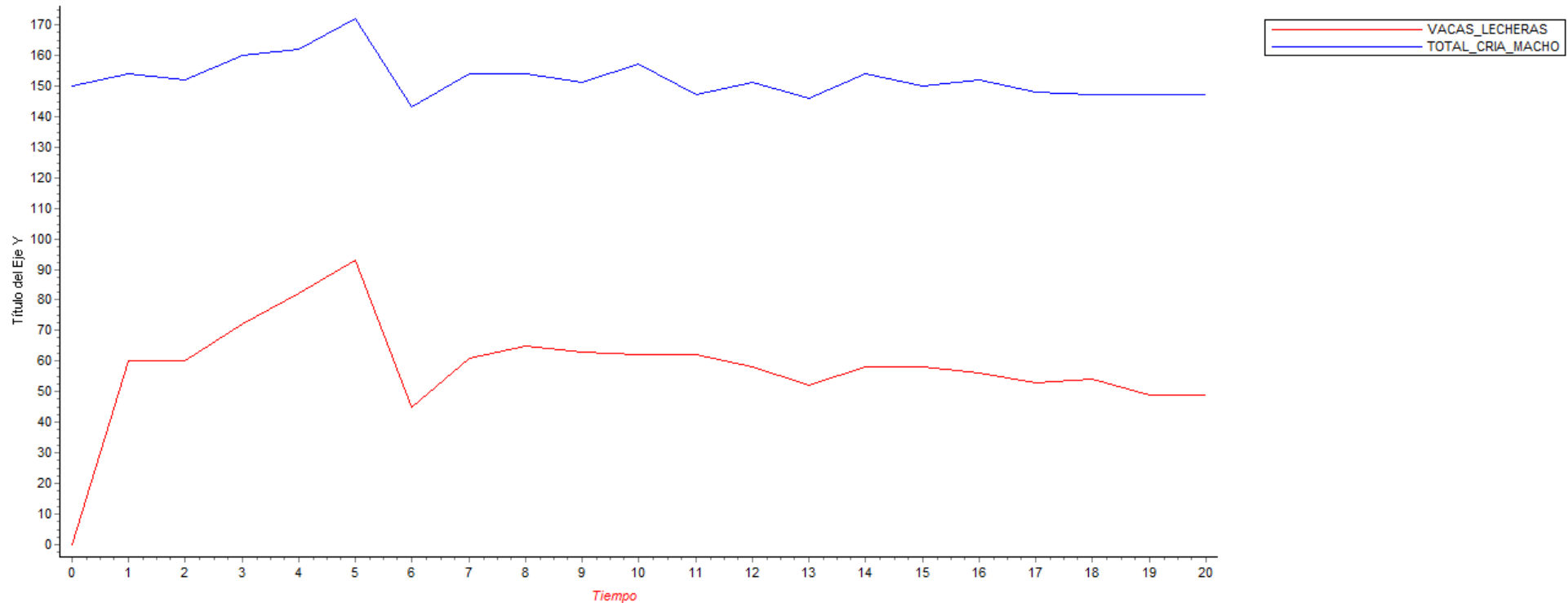


Diagrama de Forrester



Análisis de gráficos obtenidos con la simulación

El siguiente gráfico muestra el comportamiento de vacas lecheras y terneros machos a lo largo de los 20 años.

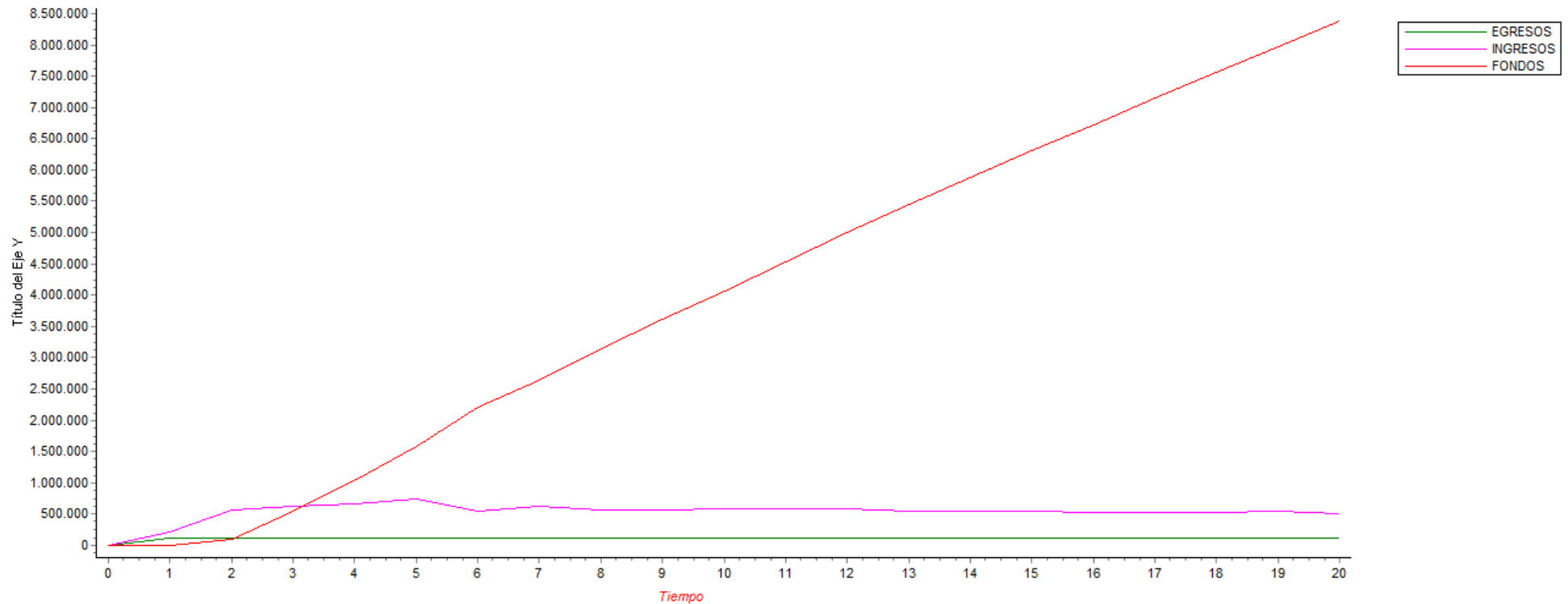


Al existir funciones de aleatoriedad, los resultados pueden variar al ejecutar distintas simulaciones. Sin embargo, en este caso la diferencia es mínima dada la baja cantidad de animales, y por lo tanto no haría falta realizar una comparativa entre las diferentes corridas.

Los valores del gráfico anterior se ven reflejados en la siguiente tabla:

Iterac.	X:T	VACAS LECHERAS	TOTAL CRIA MACHOS
1	0	0	150
2	1	60	154
3	2	60	155
4	3	72	155
5	4	82	157
6	5	92	174
7	6	46	140
8	7	64	150
9	8	67	151
10	9	67	149
11	10	70	151
12	11	70	159
13	12	67	148
14	13	67	161
15	14	69	160
16	15	71	162
17	16	67	148
18	17	63	147
19	18	59	150
20	19	62	155
21	20	61	149

El siguiente gráfico muestra el comportamiento de los ingresos, egresos y fondos totales anuales estimados:



Para el caso de los ingresos, resulta de gran importancia realizar varias corridas de simulación para obtener un promedio de ingresos anuales del proyecto, y también para observar las peores y mejores situaciones de esta actividad ganadera ya que hay varios parámetros utilizados que no son constantes.

En la siguiente tabla se muestran los distintos resultados obtenidos y un promedio general de ingresos anuales.

INGRESOS	Corrida 1	Corrida 2	Corrida 3	Corrida 4	Corrida 5	Corrida 6	Corrida 7	Corrida 8	Corrida 9	Corrida 10
Año 1	\$185.647	\$207.367	\$212.952	\$213.730	\$212.528	\$200.516	\$203.904	\$204.857	\$194.967	\$210.053
Año 2	\$559.092	\$560.672	\$565.706	\$554.151	\$555.401	\$577.845	\$577.152	\$542.761	\$573.121	\$541.107
Año 3	\$595.577	\$602.583	\$605.736	\$597.159	\$584.676	\$617.586	\$576.319	\$599.256	\$613.187	\$580.960
Año 4	\$737.918	\$728.265	\$738.833	\$696.258	\$700.569	\$727.864	\$735.020	\$704.028	\$735.119	\$710.844
Año 5	\$577.488	\$583.621	\$545.989	\$577.071	\$565.016	\$572.530	\$558.287	\$574.785	\$530.889	\$555.782
Año 6	\$668.099	\$658.228	\$619.762	\$625.847	\$647.610	\$647.311	\$644.132	\$629.747	\$638.260	\$594.920
Año 7	\$633.678	\$644.027	\$597.284	\$590.915	\$587.191	\$642.668	\$657.813	\$594.434	\$638.957	\$621.857
Año 8	\$581.745	\$582.477	\$589.734	\$559.937	\$586.771	\$550.508	\$616.359	\$553.670	\$610.343	\$604.993
Año 9	\$609.552	\$576.705	\$638.737	\$604.879	\$560.159	\$640.770	\$628.433	\$607.289	\$560.530	\$613.626
Año 10	\$616.022	\$629.008	\$649.303	\$577.016	\$564.127	\$610.705	\$544.788	\$622.050	\$578.177	\$626.928
Año 11	\$578.802	\$628.299	\$565.062	\$587.234	\$596.227	\$549.073	\$608.427	\$613.346	\$569.333	\$612.322
Año 12	\$601.281	\$553.439	\$609.983	\$630.264	\$577.837	\$541.471	\$563.686	\$631.390	\$630.259	\$600.493
Año 13	\$593.766	\$621.434	\$577.012	\$629.428	\$578.118	\$645.460	\$615.497	\$565.576	\$607.193	\$648.888
Año 14	\$579.398	\$558.802	\$548.181	\$577.268	\$608.075	\$599.646	\$635.338	\$558.759	\$636.848	\$568.583
Año 15	\$562.225	\$594.657	\$598.230	\$614.358	\$563.010	\$591.978	\$591.492	\$635.344	\$640.518	\$646.583
Año 16	\$623.154	\$598.625	\$610.135	\$627.243	\$576.724	\$634.552	\$549.776	\$551.416	\$566.173	\$549.802
Año 17	\$542.420	\$564.824	\$614.170	\$543.973	\$554.932	\$595.247	\$546.740	\$587.356	\$581.300	\$559.148
Año 18	\$587.337	\$605.033	\$579.083	\$610.862	\$599.015	\$566.654	\$619.925	\$613.363	\$606.157	\$578.445
Año 19	\$544.913	\$590.343	\$568.218	\$586.813	\$583.469	\$594.922	\$645.011	\$562.298	\$591.665	\$610.272
Año 20	\$566.891	\$642.179	\$647.920	\$637.949	\$567.337	\$594.467	\$637.352	\$548.265	\$607.199	\$546.111
Promedio	\$577.250	\$586.529	\$584.102	\$582.118	\$568.440	\$585.089	\$587.773	\$575.000	\$585.510	\$579.086

Corrida 10	Corrida 11	Corrida 12	Corrida 13	Corrida 14	Corrida 15	Corrida 16	Corrida 17	Corrida 18	Corrida 19	Corrida 20
\$210.053	\$214.094	\$202.150	\$213.069	\$192.532	\$194.085	\$194.570	\$187.587	\$177.473	\$190.040	\$201.814
\$541.107	\$549.703	\$571.805	\$574.532	\$572.561	\$567.943	\$545.650	\$578.440	\$563.631	\$546.945	\$548.651
\$580.960	\$590.803	\$594.986	\$604.102	\$571.961	\$608.857	\$574.463	\$591.835	\$590.608	\$596.154	\$571.665
\$710.844	\$722.666	\$682.200	\$711.221	\$694.880	\$720.075	\$685.460	\$684.501	\$693.192	\$731.467	\$703.290
\$555.782	\$561.157	\$538.838	\$582.227	\$570.973	\$539.454	\$530.175	\$583.851	\$546.389	\$540.207	\$532.128
\$594.920	\$608.656	\$666.576	\$613.162	\$629.107	\$627.024	\$606.118	\$644.109	\$635.563	\$616.631	\$614.735
\$621.857	\$602.624	\$667.520	\$667.051	\$665.678	\$631.041	\$612.098	\$636.978	\$645.287	\$616.930	\$607.812
\$604.993	\$602.673	\$614.977	\$549.850	\$575.193	\$619.587	\$582.885	\$588.653	\$544.733	\$555.343	\$556.115
\$613.626	\$546.000	\$643.313	\$615.355	\$581.584	\$628.272	\$622.842	\$628.245	\$556.734	\$588.343	\$570.910
\$626.928	\$632.744	\$616.172	\$587.182	\$567.641	\$592.477	\$541.683	\$573.896	\$617.162	\$616.627	\$566.795
\$612.322	\$575.709	\$620.824	\$638.795	\$638.319	\$641.147	\$555.478	\$594.867	\$591.953	\$625.310	\$561.280
\$600.493	\$565.853	\$604.568	\$613.849	\$547.525	\$600.444	\$617.946	\$636.755	\$543.713	\$569.846	\$542.805
\$648.888	\$561.320	\$547.600	\$559.450	\$574.474	\$642.005	\$637.661	\$606.989	\$563.477	\$622.563	\$616.891
\$568.583	\$647.379	\$605.539	\$553.945	\$594.640	\$632.683	\$542.386	\$587.352	\$597.428	\$586.173	\$592.807
\$646.583	\$547.440	\$646.204	\$541.253	\$579.577	\$622.064	\$555.348	\$555.048	\$608.405	\$609.206	\$603.441
\$549.802	\$548.836	\$636.975	\$597.986	\$591.651	\$568.875	\$551.068	\$598.812	\$636.605	\$642.199	\$547.031
\$559.148	\$569.021	\$605.173	\$607.459	\$590.814	\$585.402	\$621.380	\$575.110	\$579.655	\$608.559	\$634.292
\$578.445	\$618.235	\$565.282	\$603.602	\$617.232	\$587.415	\$548.988	\$611.354	\$591.561	\$597.293	\$553.748
\$610.272	\$591.620	\$550.430	\$550.373	\$548.402	\$649.615	\$598.218	\$641.118	\$574.439	\$574.277	\$609.862
\$546.111	\$548.592	\$611.765	\$645.282	\$644.784	\$611.474	\$611.231	\$618.583	\$573.589	\$585.996	\$633.357
\$579.086	\$570.256	\$589.645	\$581.487	\$577.476	\$593.497	\$566.782	\$586.204	\$571.580	\$581.005	\$568.471

Promedio de ingresos anuales

\$579.865

Considerando que todos los años se compran 120 novillos a \$1000 cada uno, existe un egreso anual de \$120.000. Por lo tanto, la ganancia neta anual sería aproximadamente **\$459.865**.

Modelo alternativo

Una falencia que tenía el modelo anterior era que no incluía los costos de mantenimiento, generando una ganancia extraordinaria y poco realista. Por lo tanto, tuvimos en cuenta este aspecto para la realización del modelo alternativo.

Además, decidimos no tener en cuenta el porcentaje de rendimiento de faena y actualizamos los precios a valores actuales para brindar mayor realismo al modelo.

A continuación se pueden observar los nuevos valores de las variables, además de las variables anexadas:

Nombre = Costo_Novillos :Parametro_

Definición = 18000

Modificación = el precio de venta de los novillos ahora es \$18000

Nombre = Mantenimiento :Auxiliar_

Definición = (Vacas_Lecheras+Crias_Machos+Crias_Hembras)*RANDOM(6000,8000)

Modificación = representa el costo de mantenimiento por cada animal

Nombre = Egresos :Flujo_

Definición = IF(T=0,0, Costo_Compra_Nov+Mantenimiento)

Modificación = el egreso ahora incluye un costo de mantenimiento

Nombre = Precio_Cria_Vaca :Parametro_

Definición = 30000

Modificación = el precio de venta la cría hembra ahora es \$30000

Nombre = Precio_Leche :Parametro_

Definición = 4

Modificación = el precio de la leche ahora es \$4

Nombre = Precio_Novillo :Parametro_

Definición = 24000

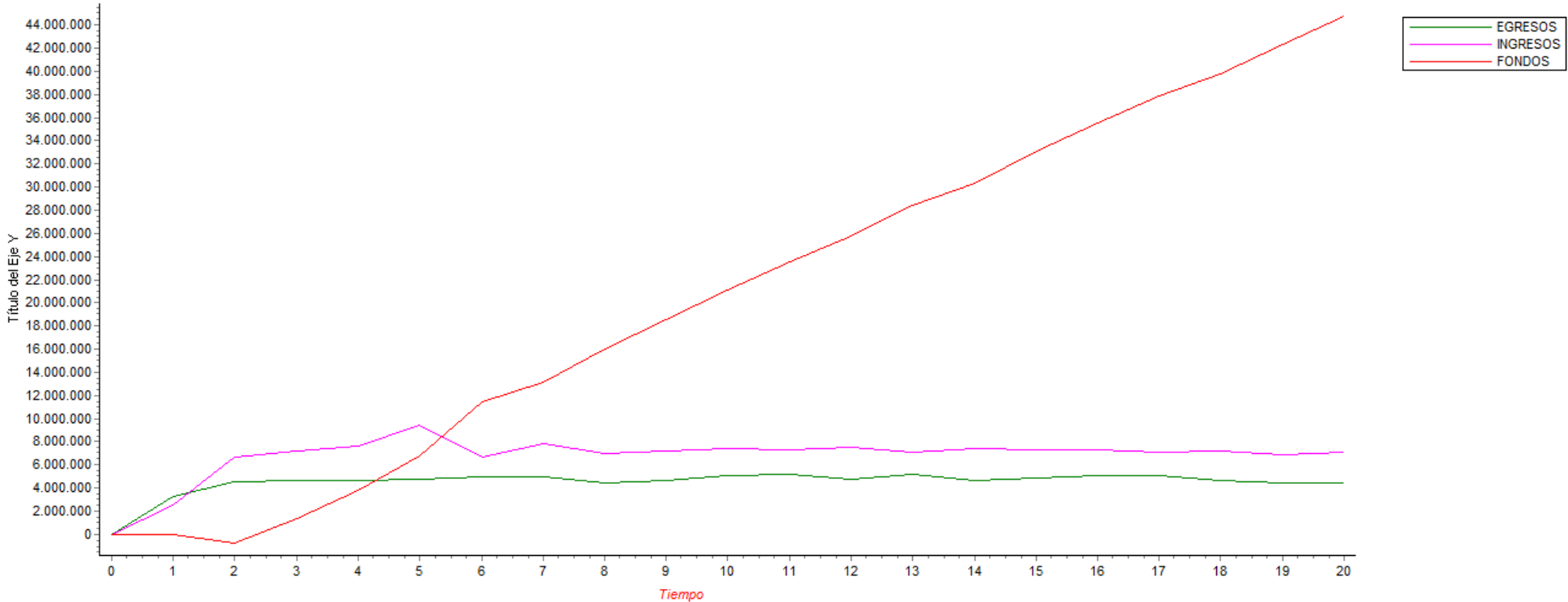
Modificación = el costo de la compra del novillo ahora es \$24000

Nombre = Precio_Vaca :Parametro_

Definición = 20000

Modificación = el precio de venta de la vaca lechera ahora es \$20000

Gráfica de los ingresos, egresos y fondos totales anuales estimados.



La siguiente tabla detalla los valores del gráfico anterior:

Iterac.	X.T	EGRESOS	INGRESOS	FONDOS
1	0	0	0	0
2	1	3289650.32648295	2518893.92610602	0
3	2	4585666.36864096	6658893.92610602	-770756.40037693
4	3	4686529.24378216	7192672.71132722	1302471.15708813
5	4	4625259.47005115	7570488.36567823	3808614.62463319
6	5	4746053.11169475	9472285.58546433	6753843.52026027
7	6	4967637.45869044	6659096.70631992	11480075.9940299
8	7	4937802.29437351	7798820.18784642	13171535.2416593
9	8	4454452.72925589	6966746.44958682	16032553.1351322
10	9	4590712.90831827	7184783.31871662	18544846.8554632
11	10	5025016.14475437	7434746.44958682	21138917.2658615
12	11	5145901.04597062	7324764.88415172	23548647.570694
13	12	4755161.09811887	7464764.88415172	25727511.4088751
14	13	5222155.26034497	7076838.62241132	28437115.1949079
15	14	4596656.17403109	7422746.44958682	30291798.5569743
16	15	4885002.91075557	7306764.88415172	33117888.83253
17	16	5017998.4891573	7300820.18784642	35539650.8059262
18	17	5076686.37628667	7078875.49154112	37822472.5046153
19	18	4625765.77298436	7146838.62241132	39824661.6198697
20	19	4464674.58980531	6892893.92610602	42345734.4692967
21	20	4461439.2448822	7084857.05697622	44773953.8055974

Conclusiones

Al ajustar los precios de los ingresos y egresos, se puede observar que la curva obtenida de los fondos no es tan lineal como en el primer modelo.

Los ingresos y egresos logrados en el segundo modelo son más consistentes con los precios actuales del mercado.

El cambio más notorio fue el incremento de los egresos, el cual se debe a la inclusión del costo de mantenimiento.

El hecho de que las diferencias entre ambas gráficas no son muy apreciables se debe a que si bien los egresos aumentaron, los precios de venta también fueron incrementados.

Teniendo en cuenta todos estos factores, sería conveniente trabajar con el modelo alternativo, ya que el mismo incluye aspectos de relevancia para el cálculo del flujo monetario de este productor agropecuario, proporcionando mayor credibilidad.