

Artículo de divulgación

## Producción de cerdos: evaluación económica y de riesgo

Vigna, C.; Porstmann, J.C. y Arrizabalaga G.

Cátedra de Administración Rural  
Facultad de Ciencias Agrarias, UNR

[cvigna@unr.edu.ar](mailto:cvigna@unr.edu.ar)

### Introducción

Los sistemas de producción de cerdos intensivos o confinados realizan la totalidad de las etapas (gestación, maternidad, recría y engorde) en confinamiento. Las instalaciones – realizadas en estructuras de cemento – se las conoce con el nombre Full Slat. Información elaborada por FAO-INTA (2012) establece que este tipo de sistemas requiere de un monto importante de inversión por madre, siendo adoptado para los emprendimientos de gran escala. Se caracterizan por ser altamente tecnificados y obtienen bajo un manejo adecuado, excelentes desempeños que se evidencian tanto en los índices reproductivos alcanzados, así como también en la velocidad de crecimiento y conversión global alimenticia.

Una alternativa que permite alcanzar índices de eficiencia similares al sistema descrito anteriormente lo constituye el sistema de Cama Profunda (o Cama de Paja, Deep Bedding o Hoop Shelters). Estas estructuras constan de instalaciones más sencillas, de fácil armado, que utilizan sustratos naturales como ser rollos de rastrojos de diferentes cultivos, cáscara de arroz, etc., como soporte físico para los animales. En este caso la inversión inicial es sensiblemente menor, representando una opción interesante para pequeños y medianos productores. Además, presenta algunas características favorables como ser el mayor bienestar animal asociado a un ambiente más natural y la posibilidad de absorber pasivos ambientales a través de la utilización de los desechos sólidos de la cama de los galpones en compostaje para el abono orgánico de cultivos.

Parte del éxito de la expansión de la actividad porcina se concentra en el incentivo económico que pueda movilizar el flujo de inversiones en activos fijos y tecnología hacia la actividad. En este sentido el estudio realiza un análisis económico y de riesgo de la producción intensiva de cerdos en com-

paración con los túneles de cama profunda, considerando que estos últimos pueden mitigar el impacto ambiental y el bienestar animal es superior.

### Metodología

A los fines comparativos del estudio, se plantean dos sistemas de producción de cerdos de escalas semejantes (120 madres) que difieren en su tecnología de proceso, nivel de productividad y de inversión. Los sistemas intensivos en contraste con los túneles de cama profunda presentan un mayor nivel de inversión, mejores índices de eficiencia técnica y mayor nivel de confinamiento. Para cada uno se diseña el plan de producción a partir de datos del Campo Experimental de la Facultad de Ciencias Agrarias (2017), que posee sistema de cama profunda en las etapas destete - venta, y de productores y asesores técnicos de ambos sistemas.

En función del planteo técnico, se determinan los ingresos, egresos e inversiones. Los egresos en el rubro alimentación consideran el costo del grano de maíz de propia producción, valorizado a su costo de oportunidad: precio pizarra menos gastos de comercialización. Utilizando estos resultados y el valor de las inversiones se proyecta el flujo de fondos a valores reales. Se emplean tanto medidas residuales de resultado económico y de eficiencia en el capital invertido como financieras que contemplan el costo de oportunidad de los factores tales como TIR (Tasa Interna de Retorno) y el Valor Actual Neto (VAN) donde  $VAN = -Inversión\ inicial \sum_{n=1}^n \frac{BN}{(1+r)^i}$  para  $i$  variando entre 1 y  $n$ , siendo BN el Beneficio Neto de costos que genera el sistema y  $r$  la tasa de descuento, utilizándose en este caso una tasa real anual del 8,50% (Porstmann, J.C. 2012). La regla establece que la inversión será rentable sólo si el VAN que genera es positivo. La TIR es un índice de rentabilidad ampliamente aceptado que se define como la tasa de interés que reduce a

cero el VAN. La TIR para la propuesta de inversión es la tasa  $r$  que satisface la ecuación:  $0 = VAN(r) = -Inversión\ inicial \sum_{n=1}^n \frac{BN}{(1+r)^i}$ . Es conveniente realizar la inversión cuando la TIR es  $> r$ .

Frente a las variaciones de productividad y precio, característico de los escenarios de incertidumbre, los análisis determinísticos resultan limitantes, principalmente porque no se conoce la probabilidad de ocurrencia de cada escenario. En este sentido, todo decisor debería preguntarse ¿cuál es la probabilidad de éxito de mi emprendimiento o inversión? La simulación Montecarlo permite obtener la distribución de probabilidad de un resultado a partir de la distribución de probabilidad de los datos utilizados.

Este procedimiento comienza con la asignación de distribuciones de probabilidad a los parámetros o variables del proyecto que se consideren relevantes y que no se conozcan con precisión a partir de la “mejor información” recolectada sobre las variables identificadas como de importancia por su impacto en el resultado final del proyecto. Se puede optar por utilizar distintos tipos de distribuciones de acuerdo a las características de la variable en estudio, como por ejemplo distribuciones del tipo normal, uniforme, triangular, etc. (Rassiga, F. 2011). La etapa culmina con la determinación de la existencia de correlación entre las variables seleccionadas. Luego se calculan los posibles eventos futuros o resultados del proyecto, generando un número aleatorio con el objeto de seleccionar uno de los valores posibles de la variable (los datos de las variables con mayor probabilidad asignada presentarán mayor chance de ser seleccionadas). Este proceso se repite un número de veces elevado (1.000 o más) y luego se construye una distribución de frecuencia con los 1.000 o más resultados obtenidos.

Si muchos de los desenlaces igualmente probables son indeseables, podemos evitar

el riesgo de que ocurran decidiendo no hacer la inversión que los origina. Alternativamente, si un número suficiente de los desenlaces es favorable, podemos decidir correr el riesgo de que nos toque, al azar, uno de ellos.

Los resultados a evaluar son el VAN y el Beneficio Neto anual después de impuestos de cada sistema. De esta forma, al determinar la probabilidad de VAN < 0, se evalúa el riesgo de que el proyecto no agregue valor incremental en comparación con el costo de oportunidad. Al calcular la probabilidad de que el BN anual sea < 0 se evalúa el riesgo de que en algún año el proyecto no reembolse los egresos totales, provocando una situación de quebranto.

Las variables seleccionadas son: (i) N° de lechones destetados/cerda/año; (ii) % mortandad pos destete; (iii) eficiencia de conversión alimenticia; (iv) precio de venta; (v) costo de la mano de obra y (vi) precio de los alimentos. A cada una se le asigna una distribución de frecuencias del tipo Triangular, que en el sector agropecuario son muy utilizadas y muy fáciles de modelar desde el punto de vista matemático (Berger A y Pena S 2016). Los parámetros son el valor mínimo, el máximo y el más probable o modal. Para variables de precios y costos se recurre a series históricas y para variables de productividad de sistemas se utiliza la información de expertos. Por último se considera la correlación de las variables precio del maíz y de la soja en el costo de alimentación.

Los modelos se desarrollan en hoja de cálculo Excel y el programa utilizado es "Simular", software "emailware" disponible en internet, utilizado en el curso de capacitación sobre simulación Montecarlo (Engler 2011).

**Resultados y Conclusiones**

La escala de producción; los índices de eficiencia técnica; la producción anual; los precios por categoría y el Ingreso; el detalle de las inversiones; los costos desagregados; los resultados económicos y las medidas de valor del proyecto se muestran para cada sistema en las tablas adjuntas.

La evaluación económica en términos reales para el Sistema Túneles de Cama Profunda es positiva después de impuestos. Tanto la Tasa de Rentabilidad (6,05%) y el Valor Actual Neto (usd 44.454) son positivos, y la TIR (10,7%) mayor al costo de oportunidad (8,0%). Posee la ventaja económica de agregar valor a niveles muy semejantes a los del sistema en confinamiento con una inversión muy inferior. La desventaja técnica se percibe en la complejidad de este sistema para producir a mayor escala, resultando recomendable en ese caso el sistema en confinamiento. De esta forma los Túneles resultan una alternativa viable para productores pequeños y medianos.

La evaluación económica para el Sistema Intensivo es apenas positiva para las estimaciones antes de impuestos y negativa después de impuestos: Tasa de Rentabilidad (1,93%); Valor Actual Neto (usd - 69.066) y TIR (7,34%) menor al costo de

oportunidad (8,0%). El alto nivel de inversión no es recompensado por el beneficio económico. El precio de equilibrio del capón que hace el VAN igual a cero es casi un 3% superior al actual, por lo cual este escenario de precios es negativo para este tipo de proyectos.

Con respecto a la probabilidad de obtener un Valor Actual Neto negativo, el sistema Intensivo Full Slat muestra la mayor probabilidad (66,5%) de ocurrencia en comparación con el sistema Túnel (50,3%). Las posibilidades de recuperar el valor de inversión inicial y de cubrir el costo de oportunidad del capital inmovilizado, a partir del flujo de fondos excedente, son ciertamente bajas para ambas alternativas tecnológicas. Esta misma conclusión puede fundamentarse a partir del análisis del valor promedio del VAN, negativo en los dos casos (USD - 163.189 y USD -31.711).

Por su parte, el sistema Túnel presenta la mayor probabilidad de ocurrencia (15,7%) de obtener un Beneficio Neto Anual (BNA) negativo, versus (3,3%) del sistema Full Slat. El BN representa el valor residual entre los ingresos y los egresos erogables (egresos directos y gastos fijos) incluidos los impuestos. El sistema Túnel tiene mayores chances de exhibir quebrantos o períodos de iliquidez. Esto es debido a que si bien requiere de menor inversión, el nivel de ingresos y egresos es menor y por consecuencia el excedente anual también menor (valor anual promedio USD 34.648 versus USD 104.415).

**TABLA N° 1: SISTEMA TÚNEL DE CAMA PROFUNDA**

CARACTERIZACIÓN TÉCNICA	
N° Madres	120,00
Partos efectivos/cerda/año	2,22
N° Lechones nacidos vivos/cerda/parto	12,00
N° Lechones nacidos/cerda/año	26,59
N° Lechones destetados/cerda/parto	10,00
N° Lechones destetados/cerda/año	22,16
Edad de destete en días	28,00
% Refugo madres	30,00%
% Mortandad de destete a venta	3,00%
Kg de capones/cerda/año	2.450,53
Eficiencia de conversión alimenticia global	3,10

**TABLA N° 2: SISTEMA TÚNEL DE CAMA PROFUNDA**

PRODUCCIÓN ANUAL			
CATEGORÍAS	Cabezas	kg/cab	kg/año
Capones + hembras s/ser.	2.543,51	114,00	289.959,81
Refugo de madres	36,00	260,00	9.360,00
Refugo de machos	3,60	280,00	1.008,00
<b>TOTAL</b>			<b>300.327,81</b>

**TABLA N° 3: SISTEMA TÚNEL DE CAMA PROFUNDA**

PRECIOS E INGRESO		
CATEGORÍAS	USD/kg vivo	USD/año
Capones + hembras s/ser.	1,36	395.399,75
Refugo de madres	0,82	7.658,18
Refugo de machos	0,82	824,73
<b>TOTAL</b>		<b>403.882,66</b>

TABLA N° 4: SISTEMA TÚNEL DE CAMA PROFUNDA

INVERSIONES EN USD	
5 Túneles Gestación	17.682,95
6 Túneles Recría	12.269,81
6 Túneles Terminación	52.584,88
30 Parideras	12.843,75
1 Tractor 110 HP (50%)	26.000,00
Tanque de agua	2.840,91
Moledora-mezcladora y distribuidora	31.500,00
Chupetes cazoleta	681,82
Comederos tolva	25.738,64
2 Silos de 170 tn	34.772,73
Chimango	2.746,02
Manga y cepo con báscula	5.255,68
Pala frontal	4.687,50
Cargador	1.335,23
120 Reproductores cerdas	20.700,00
Capital de trabajo	83.480,93
<b>TOTAL</b>	<b>335.120,84</b>

TABLA N° 6: SISTEMA TÚNEL DE CAMA PROFUNDA

RESULTADOS ECONÓMICOS EN USD	
INGRESOS	403.882,66
GASTOS DIRECTOS	333.923,71
MARGEN BRUTO	69.958,95
GASTOS FIJOS	15.648,25
AMORTIZACIONES	23.093,99
RESULTADO NETO	31.216,71
RESULTADO NETO/madre	260,14
INVERSIONES	335.120,84
INVERSIONES/madre	2.792,67
RENTABILIDAD antes de IG	9,32%
IMPUESTO A LAS GANANCIAS	10.925,85
RENTABILIDAD después de IG	6,05%

#### Bibliografía

Facultad de Ciencias Agrarias UNR (2017). Resultado Campaña 2016/17. Dirección Campo Experimental J.V. Villarino. Disponible en: [http://www.fcagr.unr.edu.ar/?page\\_id=22](http://www.fcagr.unr.edu.ar/?page_id=22). Último acceso: 12/10/2017.

FAO –INTA (2012) Buenas Prácticas Pecuarias (BPP) para la producción y comercialización porcina familiar.

<http://www.fao.org/3/a-i2094s.pdf>. Último acceso: 14/10/2017.

Berger A y Pena S. (2016). Decisiones riesgosas en empresas agropecuarias. Orientación Gráfica Editora. ISBN: 978-987-1922-17-8.

Engler P. (2011). Curso de modelización de sistemas agropecuarios para la toma de decisiones. Sec. de Extensión, Fac. de Ciencias Agrarias, UNR, Zavalla.

TABLA N° 5: SISTEMA TÚNEL DE CAMA PROFUNDA

COSTOS DIRECTOS USD/año		
Alimentación	224.062,81	67,10%
Sanidad	12.021,25	3,60%
Inseminación	7.346,32	2,20%
Comercialización	6.010,63	1,80%
Personal (2 permanentes)	40.738,69	12,20%
Rollos cama	17.697,96	5,30%
Mantenimiento mejoras	16.362,26	4,90%
Maquinaria (M&R+Energía)	4.341,01	1,30%
Padrillos	5.342,78	1,60%
<b>TOTAL</b>	<b>333.923,71</b>	<b>100,00%</b>

TABLA N° 7: SISTEMA TÚNEL DE CAMA PROFUNDA

RESULTADOS FINANCIEROS EN USD	
INGRESOS	403.882,66
EGRESOS DIRECTOS	333.923,71
GASTOS FIJOS	15.648,25
INVERSIONES (año 0)	335.120,84
RECUPERO INVERSIONES (año 10)	214.594,06
BENEFICIO NETO (año 1 a 10)	54.310,70
TASA DE ACTUALIZACIÓN (real anual)	8,50%
V.A.N. (8,5%) antes de IG	116.142,38
T.I.R. antes de IG	14,38%
PERÍODO DE RECUPERO años	9,00
V.A.N. (8,5%) después de IG	44.454,09
T.I.R. después de IG	10,77%
PERÍODO DE RECUPERO años	13,00
Precio capón de equilibrio \$/kg antes de IG:	22,9 (-4,6%)
Precio maíz de equilibrio \$/kg antes de IG:	2,47 (+8,0%)

Porstmann J.C. (2012). Introducción a la Evaluación Privada de Proyectos de Inversión Agropecuarios. Apuntes de Cátedra Administración Rural. Facultad de Ciencias Agrarias, UNR.

Rassiga F. (2011). Manual de decisiones de inversión y financiamiento de proyectos. Edicon, CABA. ISBN:978-987-660-083-5.

TABLA N° 8: SISTEMA INTENSIVO

CARACTERIZACIÓN TÉCNICA	
N° Madres	120,00
Partos efectivos/cerda/año	2,48
N° Lechones nacidos vivos/cerda/parto	14,00
N° Lechones nacidos/cerda/año	34,68
N° Lechones destetados/cerda/parto	12,00
N° Lechones destetados/cerda/año	29,72
Edad de destete en días	28,00
% Refugo madres	45,00%
% Mortandad de destete a venta	3,00%
Kg de capones/cerda/año	3.373,08
Eficiencia de conversión alimenticia global	2,75

TABLA N° 9: SISTEMA INTENSIVO

PRODUCCIÓN ANUAL			
CATEGORÍAS	Cabezas	kg/cab	kg/año
Capones + hembras s/ser.	3.405,57	117,00	398.452,19
Refugo de madres	54,00	260,00	14.040,00
Refugo de machos	3,60	280,00	1.008,00
<b>TOTAL</b>			<b>413.500,19</b>

TABLA N° 10: SISTEMA INTENSIVO

PRECIOS E INGRESO		
CATEGORÍAS	USD/kg vivo	USD/año
Capones + hembras s/ser.	1,36	543.343,90
Refugo de madres	0,82	11.487,27
Refugo de machos	0,82	824,73
<b>TOTAL</b>		<b>555.655,90</b>

TABLA N° 11: SISTEMA INTENSIVO

INVERSIONES EN USD	
Jaulas de Gestación	152.518,75
Sala de Maternidad	198.337,50
Galpón de Recría	151.725,00
Galpón de Engorde	369.000,00
Planta Alimento Balanceado	68.750,00
Reproductores (120 madres)	21.600,00
Otras instalaciones	43.750,00
Capital de trabajo	83.480,93
<b>TOTAL</b>	<b>1.089.162,18</b>

TABLA N° 12: SISTEMA INTENSIVO

COSTOS DIRECTOS USD/año		
Alimentación	273.666,06	67,00%
Sanidad	20.422,84	5,00%
Inseminación	8.169,14	2,00%
Comercialización	14.295,99	3,50%
Personal (2 permanentes)	55.345,90	13,55%
Mantenimiento mejoras	13.683,30	3,35%
Maquinaria (M&R-Energía)	12.253,70	3,00%
Reposición Padrillos	10.619,88	2,60%
<b>TOTAL</b>	<b>408.456,80</b>	<b>100,00%</b>

TABLA N° 13: SISTEMA INTENSIVO

RESULTADOS ECONÓMICOS EN USD	
INGRESOS	555.655,90
GASTOS DIRECTOS	408.456,80
MARGEN BRUTO	147.199,10
GASTOS FIJOS	16.398,25
AMORTIZACIONES	98.408,13
RESULTADO NETO	32.392,72
RESULTADO NETO/madre	269,94
INVERSIONES	1.089.162,18
INVERSIONES/madre	9.076,35
RENTABILIDAD antes de IG	2,97%
IMPUESTO A LAS GANANCIAS	11.337,45
RENTABILIDAD después de IG	1,93%

TABLA N° 14: SISTEMA INTENSIVO

RESULTADOS FINANCIEROS EN USD	
INGRESOS	555.655,90
EGRESOS DIRECTOS	408.456,80
GASTOS FIJOS	16.398,25
INVERSIONES (año 0)	1.089.162,18
RECUPERO INVERSIONES (año 10)	534.167,49
BENEFICIO NETO (año 1 a 10)	130.800,85
TASA DE ACTUALIZACIÓN (real anual)	8,50%
V.A.N. (8,5%) antes de IG	5.322,20
T.I.R. antes de IG	8,59%
PERÍODO DE RECUPERO años	15,00
V.A.N. (8,5%) después de IG	- 69.066,78
T.I.R. después de IG	7,34%
PERÍODO DE RECUPERO años	18,00
Precio capón de equilibrio \$/kg antes de IG:	23,96 (-0,15%)
Precio capón de equilibrio \$/kg desp. de IG:	24,70 (+2,93%)

TABLA Nº 15: VARIABLES SIMULACIÓN SISTEMA TÚNEL	Mínimo	Máximo	Modal
Nº de lechones destetados/cerda/año	18,77	24,38	22,16
Mortandad pos destete	2,50%	3,50%	3,00%
Eficiencia de conversión alimenticia en Kg	2,98	3,12	3,10
Precio de venta USD/kg	1,00	1,50	1,40
Precio del alimento maíz USD/Kg	0,067	0,188	0,093
Precio del alimento soja USD/Kg	0,143	0,346	0,205
Costo de la mano de obra USD/año proyecto	32.591	48.886	40.739

TABLA Nº 16: VARIABLES SIMULACIÓN SISTEMA INTENSIVO	Mínimo	Máximo	Modal
Nº de lechones destetados/cerda/año	26,25	33,76	29,72
Mortandad pos destete	1,91%	4,00%	3,00%
Eficiencia de conversión alimenticia en Kg	2,60	3,00	2,75
Precio de venta USD/kg	1,00	1,50	1,40
Precio del alimento maíz USD/Kg	0,067	0,188	0,093
Precio del alimento soja USD/Kg	0,143	0,346	0,205
Costo de la mano de obra USD/año proyecto	44.277	66.415	55.346

TABLANº 17: RIESGO SISTEMA TÚNEL	
EVALUACIÓN DE RIESGO VAN (8,5%) TÚNEL	
Probabilidad de ocurrencia VAN (8,5%)<0	50,30%
Mínimo	- 920.943
Promedio	- 31.711
Máximo	538.399
Mediana	- 1.048
Desvío estandar	220.942
Variable más sensible	Alimentación
EVALUACIÓN DE RIESGO BNA TÚNEL	
Probabilidad de ocurrencia BNA <0	15,70%
Mínimo	- 110.231
Promedio	34.648
Máximo	120.631
Mediana	39.049
Desvío estandar	33.613

TABLANº 18: RIESGO SISTEMA INTENSIVO	
EVALUACIÓN DE RIESGO VAN (8,5%) INTENSIVO FULL SLAT	
Probabilidad de ocurrencia VAN (8,5%)<0	66,50%
Mínimo	- 1.330.274
Promedio	- 163.189
Máximo	650.538
Mediana	- 118.358
Desvío estandar	315.482
Variable más sensible	Alimentación
EVALUACIÓN DE RIESGO BNA INTENSIVO FULL SLAT	
Probabilidad de ocurrencia BNA <0	3,30%
Mínimo	- 89.981
Promedio	104.415
Máximo	229.340
Mediana	111.651
Desvío estandar	48.119

