

## ARTÍCULOS DE INVESTIGACIÓN

EVALUACIÓN DEL USO DE TOPINAMBUR  
(*Helianthus tuberosa*) EN ENGORDA DE CERDOS  
A PASTOREO Y EN CONFINAMIENTO<sup>1-2</sup>

USE OF TOPINAMBUR (*Helianthus tuberosa*) IN PIGS  
FATTENING UNDER GRAZING AND IN CONFINEMENT

RAÚL CAÑAS, CLAUDIO AGUILAR Y RICARDO BECKER

*Departamento de Zootecnia, Facultad de Agronomía, Pontificia Universidad Católica de Chile*

SUMMARY

*Weight gains of pigs fed Topinambur (*Helianthus tuberosa*) at different forms of harvest and proportions in the diet was measured in two assays. The first one took place in Panguipulli (southern part) for 2 consecutive years, and the second one was carried out at the Universidad Católica de Chile Exp. Sta. in Pirque (Central zone).*

*Both experiments used castrated hybrid male pigs Landrace × Large White × Duroc Jersey, coming from intensive production management (weighing between 40 and 50 kg), for 66 experimental days.*

*In the experiment of the southern part, ten animals, 3 the first year and 7 the second, were fed with topinambur tubercle under grazing conditions plus fish meal (0.5 Kg/day). No statistical weight gains differences were obtained between years, and the overall average was 0.458 Kg/day.*

*Daily tubercle consumption was 7.25 Kg/day.*

*Central zone experiment used 20 pigs assigned to one of 4 treatments (5 repetitions each) with intensive management in traditional pens: T1: concentrate mix plus 10% topinambur; T2: concentrate mix and topinambur ad lib; T3: concentrate mix ad lib; T4: topinambur ad lib plus fish meal (0.5 Kg/day). Daily weight gains were 0.606; 0.567; 0.515; 0.571 Kg for T1, T2, T3, T4 respectively ( $P = 0.05$ ). Forms of harvesting topinambur tubercle showed no weight gains differences (T4 vs southern assay).*

*It is concluded that swine efficiently uses topinambur tubercle and can be included in intensive production feeding for costs reduction. Rentability near 31% for extensive production managements under topinambur grazing was obtained.*

## INTRODUCCIÓN

La explotación extensiva es la principal forma de manejo de plantales porcinos en el país, comprometiendo al 72% de la masa total.

En las regiones VIII, IX y X se encuentra concentrado el 63% de la masa porcina, alimentada mayoritariamente en base a pastoreo y granos. El pastoreo se practica preferentemente en primavera-verano aprovechando la mayor disponibilidad de forraje. En invierno este recurso se hace limitante y por ello la producción porcina muestra una marcada estacionalidad de oferta y de precio.

Una alternativa de solución es la inclusión de un cultivo suplementario de invierno. Se plantea el uso de topinambur (*Helianthus tuberosa*) como aporte energético a la dieta, por sus ventajas que son las de adaptarse a una gran variedad de suelos y climas, resistir a heladas y tener alto rendimiento (Cañas y Rozas, 1978), capacidad de auto-resiembra (Gallyas, 1969) y ausencia de compuestos tóxicos (Becker, Nehring y Band, 1969; Cañas, Rozas y Catrileo, 1980).

De acuerdo a los resultados obtenidos por Cañas *et al.* (1982), en cerdos no existirían limitantes de tipo enzimático para un adecuado aprovechamiento de la inulina presente en el topinambur, cuya digestibilidad sería de 98%.

El tubérculo de este cultivo puede ser utilizado en la alimentación de cerdos con mayores ventajas comparativas que otras especies en el pastoreo directo por su capacidad de hozar el terreno. También puede ser cosechado para luego suministrarlo en confinamiento.

Es factible aprovechar la parte aérea inicialmente, cuyo rendimiento es en promedio 17 ton de follaje verde/ha y permitir el rebrote posterior en forma de macolla. Sin embargo, en este caso, el rendimiento de tubérculos disminuye 50% aproximadamente (Cañas, Rozas y Catrileo, 1980).

En caso de permitir el crecimiento de follaje hasta otoño, éste se puede ensilar y aprovechar de esta forma, aunque existen pocos antecedentes y resultados previos indican que tienen serias limitaciones (Cañas, Rozas y Catrileo, 1980). Dadas las características del tubérculo de topinambur, se justifica el estudio de un sistema de producción porcina que incluya éste en la dieta en distintas formas y proporciones,

de acuerdo a las diferentes zonas del país. Por ello, se plantea que bajo condiciones tales como las del sur de Chile, y usando cerdos a pastoreo durante su crianza, el sistema de engorda invernal hozando topinambur con un suplemento de harina de pescado, sería el sistema de producción porcina más rentable. Además, en los sistemas de producción más intensivos, aprovechando el valor energético y edulcorante del topinambur usado solo o en combinación con el concentrado, es una alternativa atractiva desde el punto de vista técnico, como también económico.

El objetivo de esta investigación fue determinar diferencias en el comportamiento de cerdos provenientes de plantales con manejo intensivo, sometidos a pastoreo de topinambur. Asimismo, comparar el comportamiento de cerdos hozando topinambur versus cerdos alimentados en corrales con topinambur *ad libitum*. Por último, determinar un posible incremento en el consumo de concentrado al complementar raciones de cerdos con topinambur.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se analizaron dos ensayos paralelos de engorda invernal de cerdos, uno en Panguipulli, durante dos años consecutivos y el segundo en la estación experimental de la Universidad Católica, ubicada en Isla de Pirque.

En el ensayo de la zona sur se utilizaron cerdos castrados provenientes de explotaciones intensivas de híbridos Landrace × Large White × Duroc Jersey (3 animales el primer año y 7 el segundo) con un peso promedio de 45 Kg. Ambos grupos se mantuvieron a pastoreo de topinambur (hozando en un potrero de 1238,4 m<sup>2</sup>, sembrado con topinambur) por un periodo de 66 días, con un suplemento de 0,5 Kg de harina de pescado por animal. Este suplemento fue suministrado en un cobertizo de madera (1 m<sup>2</sup> por cerdo), cuya finalidad primordial era proteger a los cerdos del viento y la lluvia, contando éste con un bebedero en el costado externo.

La composición del tubérculo y de la harina de pescado se detalla en el cuadro 1. Como el topinambur presenta un bajo contenido de proteína, los requerimientos proteicos, además de Ca y P, fueron aportados por la harina de pescado. Cabe esperar algún aporte mineral direc-

C U A D R O 1  
COMPOSICIÓN NUTRITIVA DEL TUBÉRCULO  
DE TOPINAMBUR Y HARINA DE PESCADO  
*Topinambur Tubercle and fish meal composition*

Composición	Ingredientes	
	Topinambur	Harina de Pescado
Materia seca (%)	21	93
Proteína cruda (%)	1,9	65,5
Fibra cruda (%)	1,2	1,0
Extracto NO N. (%)	16,4	6,5
Extracto Etéreo (%)	0,2	4,3
Energía Metabolizable (Kcal/Kg MS)	3.204	2.633
Ca (%)	—	4,90
P (%)	0,06	2,77
Lisina (%)	0,063	5,9
Metionina (%)	—	2,0

tamente del terreno cuando los animales hozan el cultivo.

En el segundo ensayo, zona central, 20 cerdos castrados Landrace × Large White × Duroc Jersey, con pesos que fluctuaban entre 40 y 50 Kg, fueron manejados en forma intensiva (en corrales de 5 m<sup>2</sup> cada uno (1 m<sup>2</sup>/cerdo) ) y asignados al azar a cuatro tratamientos con 5 repeticiones:

T1, concentrado comercial con 10% de topinambur picado suministrado *ad libitum*; T2, concentrado comercial y topinambur ofrecidos separadamente *ad libitum*; T3, sólo concentrado comercial *ad libitum*; T4, topinambur *ad libitum* y harina de pescado restringida a 0,5 Kg/cerdo/día, ofrecida separadamente.

La composición del alimento comercial se muestra en el cuadro 2 y el aporte de nutrientes de los ingredientes de las dietas se detalla en el cuadro 3.

En ambos ensayos se determinó el peso de los animales a intervalos semanales y se midió (zona central) y estimó (zona sur) por diferencia de disponibilidad inicial y final del ensayo el consumo diario de alimento, con el propósito de determinar el consumo de materia seca, energía metabolizable y proteína cruda de cada tratamiento. Hubo un periodo pre-experimental de sólo dos días en ambos ensayos para permitir una adaptación a las dietas.

C U A D R O 2  
COMPOSICIÓN DEL CONCENTRADO  
COMERCIAL  
*Commercial concentrate mix composition*

Ingredientes	% de inclusión
Maíz	40
Harinilla de trigo	50
Harina de pescado	3
Ácidos grasos	5
Conchuela	1
Sal	0,5
Vitaminas	0,05
Minerales	0,05
Antibióticos	0,015

Los resultados fueron analizados mediante covarianza. De esta forma se corrigieron los efectos de variación de peso de los cerdos al inicio del ensayo. Las comparaciones específicas entre tratamientos se efectuaron a través de la comparación de medias.

Se calcularon posteriormente los costos de producción de cada tratamiento, en ambos ensayos, para determinar el más económico de ellos.

Se incluyó también un análisis de sensibilidad para precisar hasta qué precio se puede

C U A D R O 3  
 APORTE NUTRITIVO DEL CONCENTRADO COMERCIAL  
 DEL TOPINAMBUR Y DE LA HARINA DE PESCADO  
 Y REQUERIMIENTOS NUTRITIVOS DE LOS CERDOS

*Commercial concentrate, topinambur and fish meal nutritive contribution,  
 and swine nutritive requirements.*

Nutriente	Requerimiento Total <sup>1</sup>	Aporte por cada Kg <sup>2</sup>		
		Topinambur	H. de Pescado	Concentrado
EM (Kcal/Kg)	9.480	672,84	2.449	3.251,67
P.C. (g)	390	19	655	131,75
Calcio (g)	15	—	49	5,48
Fósforo (g)	12	0,6	27,7	4,70
Lisina (g)	17,1	0,63	59	5,49
Metionina (g)	9	—	20	1,46

<sup>1</sup>Requerimiento diario de cerdos entre 45 y 95 Kg (NCR, 1973).

<sup>2</sup>Tal como ofrecido.

pagar por el Kg de topinambur en relación al precio del maíz, para justificar su incorporación a la alimentación porcina.

Finalmente, se planteó un sistema de producción porcina para la zona sur que resultara una alternativa atractiva desde el punto de vista económico.

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### *Ganancia de peso*

*Entre sistemas de manejo.* Las curvas de peso de los cerdos a través del periodo experimental (figura 1) muestran claramente que los animales se encontraban en una etapa de crecimiento activo.

No se encontró diferencia de ganancia de peso ( $p \leq 0,05$ ) entre los cerdos en ninguno de los dos años de ensayo en la zona sur, por lo tanto, se utilizó el promedio de ambos ensayos como un solo valor. Relacionando las respuestas de ganancia de peso en los ensayos de la zona sur (0,458 Kg/día) y central (0,571 Kg/día en tratamiento 4) que ofrecían como variante la cosecha del alimento, se aprecia una diferencia a favor del ensayo de manejo intensivo de 19,8%.

Considerando la ubicación geográfica de las localidades donde se llevó a cabo el ensayo y los datos promedios recopilados por Di Castri y

Hajek (1976), se puede indicar que las diferencias fundamentales eran de pluviometría y no de temperatura.

Por otra parte, los cerdos en etapa de engorda (48-100 Kg) son más sensibles a temperaturas altas debido a su incapacidad de eliminar grandes cantidades de calor mediante perspiración, no así del frío, como lo demuestra Heitman *et al.* (1958, citado por Pond y Maner, 1975). Es por lo anterior que se supuso que ambos grupos de animales se encontraban en zona de termoneutralidad.

El consumo de topinambur fue similar en ambos casos; en el ensayo de la zona central se determinó un consumo de 7,16 Kg/día/animal de tubérculo y en la zona sur se estimó en 7,25 Kg:

disponibilidad inicial:	3,65 Kg/m <sup>2</sup>
disponibilidad final:	1,33 Kg/m <sup>2</sup>
consumo total (66 días):	2873,08 Kg
consumo/cerdo/día:	7,25 Kg

Todo esto permite concluir que, siendo la forma de obtener el alimento la única diferencia entre ambos ensayos y existiendo un incremento de 20% en la ganancia de peso de los cerdos que recibieron tubérculo cosechado, esta diferencia se debe al costo de cosecha.

Cañas y Gastó (1974) obtuvieron valores de 51-60% y 30-60% para el costo de cosecha

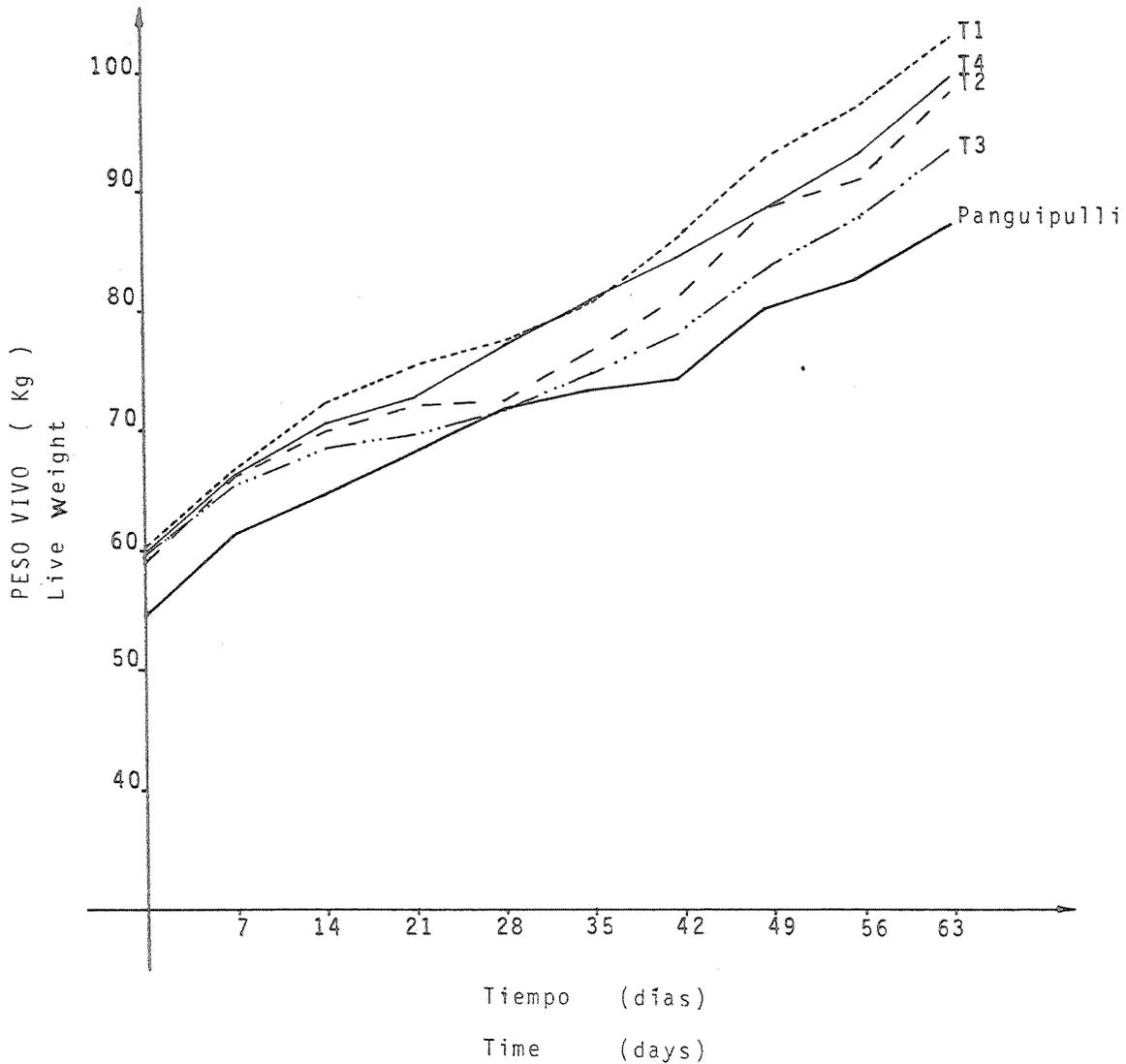


FIGURA 1  
EVOLUCIÓN DEL PESO PROMEDIO EN LOS ENSAYOS DE PANGUIPULLI Y PIRQUE (T<sub>1</sub> a T<sub>4</sub>)  
*Average body weight evolution in Panguipulli and Pirque assays (T<sub>1</sub> to T<sub>4</sub>)*

como porcentaje del consumo en novillos y corderos respectivamente, pastoreando praderas de alfalfa y pasto ovillo.

*Entre tratamiento de manejo intensivo.* Las ganancias de peso en el ensayo de manejo intensivo fueron similares en los distintos tratamientos (0,606; 0,567; 0,515; 0,571 Kg/día para T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub>, T<sub>3</sub> y T<sub>4</sub> respectivamente), sin encontrarse diferencias significativas entre ellos ( $p \leq 0,05$ ).

#### *Consumo de nutrientes*

El alimento comercial utilizado en el ensayo de Pirque presenta deficiencias notorias en algunos aminoácidos esenciales para el cerdo, traduciéndose esto en una baja en el consumo de concentrado que implica una deficiencia posterior de los restantes nutrientes requeridos por el cerdo. Probablemente existe también una disminución en la palatabilidad y digestibi-

lidad de la proteína aportada por la dieta, producto de una utilización de proteína que ha sufrido trastornos en su elaboración.

El consumo de materia seca fue estadísticamente diferente entre los tratamientos (cuadro 4). La diferencia encontrada entre T1 y T3 indica que la inclusión de topinambur fresco a la dieta estimula el consumo en los cerdos en 28,5%, debido principalmente al poder edulcorante que posee el tubérculo; T1 presenta deficiencia sólo en metionina y el consumo de MS sobrepasó lo esperado en cerdos en etapa de engorda. Esto corrobora lo expuesto por Serani (1981), quien obtuvo un incremento de 40% en el consumo al adicionar 14% de la MS de la dieta con topinambur.

Se supone, por consiguiente, que el bajo consumo experimentado por los cerdos en T3 se debe exclusivamente a la calidad de la dieta. Este factor sería entonces el que está afectando a la ganancia de peso, inclusive en T1.

Con respecto a T2, cuyo objetivo fue determinar hasta qué porcentaje de la ración era capaz el cerdo de reemplazar la dieta seca por tubérculo de topinambur, se determinó que reemplaza aproximadamente hasta 35% de la materia seca total. Este tratamiento mostró una tendencia a mayor consumo de materia seca que T3, causado por el efecto edulcorante del topinambur. En todo caso, tanto T2 como T3 fueron deficientes en todos los nutrientes que

requiere el cerdo en esta etapa del crecimiento, causado básicamente por el desbalance aminoácido de la dieta.

A su vez, en el tratamiento 4, se observó una situación inversa a los dos tratamientos anteriormente señalados, es decir, el consumo de materia seca fue significativamente inferior a T3 ( $P \leq 0,01$ ), pero en cuanto a ganancia de peso no hubo diferencias entre ambos ( $P \leq 0,05$ ). Esto se explica por la alta digestibilidad que presenta la inulina del tubérculo que alcanza 96% (Serani, 1981), siendo la base el almidón con un 100% (Nehring, 1959). La disminución en el consumo de energía metabolizable de T4 fue causada probablemente por una limitante física (bajo porcentaje de MS del tubérculo). El suplemento de harina de pescado evitó un déficit de consumo de proteína en este tratamiento.

Con relación al ensayo de manejo extensivo, los cerdos consumen diariamente 6,1 Mcal de energía metabolizable, 465,25 g de proteína cruda, 24,5 g de calcio, 18,2 g de fósforo, 34,06 g de lisina y 10 g de metionina. De acuerdo a estos resultados, los cerdos consumieron una cantidad insatisfactoria de energía para una ganancia de 0,85 Kg/día causada probablemente por una limitante física.

Sin embargo, la ganancia de peso es satisfactoria para las condiciones y características del sistema propuesto, indicando con esto que

C U A D R O 4  
CONSUMO DE NUTRIENTES EN EL ENSAYO DE MANEJO INTENSIVO  
*Intensive Management nutrients intake*

Nutriente	Aporte por tratamiento			
	T1	T2	T3	T4
MS (% Peso)	3,866 (a) <sup>1</sup>	3,149 (b)	3,007 (b)	2,435 (c)
EM (Kcal)	11.819,38 (a)	8.830,90 (b)	8.480,26 (b)	6.055,95 (c)
PC (g)	465,32 (a)	338,85 (b)	341,50 (b)	475,83 (a)
Ca (g)	18,19	12,19	14,24	24,50
P (g)	16,50	11,87	12,22	18,14
Lis (g)	19,16	13,70	14,27	34,01
Met (g)	4,84	3,24	3,79	10,0
Efic. Kg alim/Kg g. peso)	6,37	5,55	5,84	4,26

<sup>1</sup>Letras distintas en la línea indican diferencias significativas entre tratamientos ( $p \leq 0,01$ ).

el tubérculo de topinambur es aprovechado por el cerdo prácticamente en su totalidad, corroborando lo señalado por Cañas *et al.* (1982) que la metabolización de la inulina contenida en el tubérculo (82,3% de la MS) es 91-96%.

Además, se puede concluir de este ensayo que el cerdo deja de cosechar el tubérculo al bajar la disponibilidad de éste en la pradera hasta 13.000 a 10.000 Kg/ha (residuo de topinambur que permaneció en el suelo sin ser cosechado en la zona sur), como consecuencia de un balance negativo de energía al transformarse el costo de cosecha en un costo excesivamente alto.

#### Costos de producción

Dado que la alimentación de cerdos en base

a tubérculo de topinambur es una alternativa factible de acuerdo a los resultados obtenidos, se hace necesario justificar su inclusión desde un punto de vista económico.

*Zona Sur.* En este caso el costo de producción del cultivo del topinambur alcanza los valores más significativos dentro del costo total, sin considerar el costo por concepto de compra de animales.

Las labores de cultivo son muy semejantes a la papa, y el costo del cultivo en el año de establecimiento es equivalente a US\$ 215,499 (cuadro 5). Para el segundo año y los sucesivos éste descende a US\$ 2,385 (cuadro 6).

Considerando un rendimiento de 50.000 Kg/ha para el primer año de cultivo, el costo por Kg de topinambur es US\$ 0,0043 y el

C U A D R O 5  
COSTO DEL CULTIVO EN EL AÑO DE ESTABLECIMIENTO  
*Cultivation cost at stablishment*

Labores	Valor Unitario	Valor Total	
	(US\$/ha)	Panguipulli (US\$/ha)	Pirque (US\$/ha)
Rotura (2,0 hr)	18,48	36,96	36,96
Rastra pesada (1 hr)	14,561	14,561	14,561
Rastra liviana (1 hr)	12,00	12,00	12,0
Tractor (4 hr)	8,961	35,844	35,844
Siembra (3 HH)	0,320	0,96	0,96
Acequiadura y Limpia (1 HH)	0,320	0,320	0,32
Riego (4 HH)	0,320	—	1,28
Aplicación abono (0,5 HH)	0,320	0,16	0,16
Limpia surco (2,0 HH)	0,320	0,64	0,64
Aporca (2 HH)	0,320	0,64	0,64
Cosecha y lavado (60 HH)	0,320	—	19,20
Acequiadora (1 HA)	0,256	0,256	0,256
Cultivadora (1 HA)	0,256	0,256	0,256
Acarreo (20 HA)	0,256	—	5,12
Semilla (1.200 Kg)	0,045	54,0	54,0
Superfosfato triple (140 <sup>1</sup> - 70 <sup>2</sup> Kg)	0,244	34,16	17,08
Salitre (80 <sup>1</sup> - 120 <sup>2</sup> Kg)	0,181	14,48	21,72
Subtotal		205,237	220,997
Imprevistos (5% gastos)		10,262	11,050
Total		215,499	232,047

Nota: 1 dólar = \$ 178,55.

<sup>1</sup>Panguipulli.

<sup>2</sup>Pirque.

C U A D R O 6  
COSTO DEL TUBÉRCULO EN LOS CUATRO AÑOS DE CULTIVO ASUMIDOS  
*Tubercule cost for four assumed cultivation years*

Año	Rendimiento (ton/ha)	Costo / ha		Costo Topinambur		Equivalencia a Kg cerdo <sup>3</sup>	
		Panguipulli <sup>1</sup> (US\$)	Pirque <sup>2</sup> (US\$)	Panguipulli (US\$)	Pirque (US\$)	Panguipulli	Pirque
1	50,0	215,499	232,047	4,31	4,64	430,99	464,09
2	50,0	2,385	26,08	0,0477	0,521	4,77	52,16
3	42,0	2,385		0,0567		4,77	
3	40,0		26,08		0,652		52,16
4	36,125	2,385		0,0660		4,77	
4	32,000		26,08		0,815		52,16
X	—			1,1201	1,657		

<sup>1</sup>Incluye acequiadura y limpia, limpia en surco, aporca, raleo cultivadora, acequiadura.

<sup>2</sup>Incluye: acequiadura y limpia, riego, aplicación abono, limpia en surco, aporca, cosecha y lavado, acequiadura, cultivadora, acarreo.

<sup>3</sup>Precio del cerdo: US\$ 0,50/Kg

promedio de los 4 años asumidos alcanza un valor de US\$ 0,00112.

Dadas las características del sistema de engorda invernal de cerdos propuesto, y considerando las fluctuaciones de precios de mercado en la zona sur, es posible determinar la capacidad sustentadora de una hectárea de cultivo, de acuerdo a la siguiente relación.

$$(Y - 13.000) = 7,25 \times Z$$

La duración del período de engorda (Z) está en función del rendimiento del cultivo (Y) y del número de cerdos en una hectárea (X). El consumo de tubérculo fue 7,25 Kg y el residuo que permanece en el suelo no aprovechado fue 13.000 Kg.

*Zona Central.* El costo de producción se ve influenciado por el precio de los granos, especialmente el maíz, como también por el costo del cultivo de topinambur.

La ración comercial tenía un valor de US\$ 0,104/Kg. El costo de producción al establecimiento es superior al de la zona sur, al igual que en los años subsiguientes (cuadro 6). En este caso se asume que el rendimiento decrece un 20% anual a partir del tercer año, al no fertilizar el cultivo anualmente.

El sistema de alimentación planteado para esta zona (tratamiento 4) considera la compra de tubérculo cosechado y lavado y, por ello, al

costo obtenido se le adiciona un 20% por concepto de utilidad a la venta, generándose un valor promedio en los cuatro años de US\$ 0,00087.

El costo total de producción en ambos ensayos se detalla en el cuadro 7. De este cuadro se desprende que los sistemas de alimentación a base de topinambur resultan ser los más económicos, con una diferencia de aproximadamente 36,26% más bajo para la zona sur y 46,9% para la zona central, en relación al manejo tradicional en base a granos (tratamiento 3).

Dado que el maíz y el topinambur son los principales componentes energéticos de las raciones, se calculó el máximo precio a pagar por el topinambur a distintos precios del maíz.

Precio Maíz (S)	Precio Máximo Topinambur <sup>1</sup> (S)
15	3,50
20	4,67
25	5,83
30	7,00
35	8,17

<sup>1</sup>Max. precio = (\$ maíz × EMtopi./EMmaíz)/(MS Maíz/MStopi).

C U A D R O 7  
COSTO DE PRODUCCIÓN DIARIO POR CERDO  
EN LOS ENSAYOS

*Daily assays production costs per swine*

Ensayos (Zona)	Alimentación <sup>2</sup>	Costos (US\$) <sup>1</sup>			Total
		Mano de Obra <sup>3</sup>	Arriendo Terreno <sup>4</sup>	Depreciación Construcción	
Sur	0,1211	0,004	0,0241	0,009	0,1582
Central					0,3142
T <sub>1</sub>	0,3040	0,008	—	0,0022	0,1798
T <sub>2</sub>	0,1696	0,008	—	0,0022	0,2482
T <sub>3</sub>	0,2380	0,008	—	0,0022	0,1317
T <sub>4</sub>	0,1215	0,008	—	0,0022	

<sup>1</sup>Zona sur: 0,9 m<sup>2</sup>/cerdo a US\$ 10/m<sup>2</sup>, vida útil = 10 años; z. central: 0,8 m<sup>2</sup>/cerdo a US\$ 30/m<sup>2</sup>, vida útil = 30 años (6 baches de cerdos/año).

<sup>2</sup>Precio H. de pescado: US\$ 0,2464.

<sup>3</sup>1/2 hr/día para 40 cerdos, zona sur; 1 JH para 320 cerdos zona central.

<sup>4</sup>5 qq trigo/ha en z. sur para 40 cerdos/100 ds.

### *Sistema de producción*

La siguiente alternativa de explotación porcina es planteada en este trabajo:

Compra de cerdos de 40 Kg en la época de menor precio (mayo-junio), engorda invernal en base a pastoreo de topinambur y venta posterior en la época de mayor precio (septiembre-octubre). De esta manera se aprovecha una variación de precio cercana a 25% entre la compra y la venta.

La ventaja de esta alternativa es que aprovecha la estacionalidad de precios existentes en la zona sur a lo largo del año.

Un análisis económico de la alternativa antes descrita para la zona sur, estableciendo una ha de cultivo y una engorda de cerdos en 100 días, con una ganancia de peso en el período de 0,56 Kg (cuadro 8), indica que la rentabilidad con el sistema propuesto es 29,55%. En términos económicos, este sistema resulta ser más rentable que los sistemas más intensivos como los ubicados en la zona central.

Finalmente se concluye que, dadas las condiciones del sector reformado y sus características, es aconsejable el uso de este cultivo en la alimentación de cerdos.

### RESUMEN

Se analizaron dos ensayos de engorda inver-

nal de cerdos, uno en Panguipulli (zona sur de Chile) durante dos años consecutivos y el segundo en la Estación Experimental de la Universidad Católica, en Pirque (zona central de Chile).

En ambos ensayos se utilizaron cerdos machos castrados provenientes de explotaciones intensivas de híbridos Landrace × Large White × Duroc Jersey, por un periodo de 66 días.

En el ensayo del sur se usaron 10 animales, 3 el primer año y 7 el segundo, con un peso promedio de 45 Kg, sometidos a pastoreo de topinambur (hozando) con un suplemento de 0,5 Kg/día/cerdo de harina de pescado. No se encontraron diferencias de ganancias de peso entre años ( $P = 0,05$ ), alcanzando un valor promedio de 0,458 Kg/día. El consumo diario de topinambur fue 7,25 Kg/cerdo.

En el ensayo de la zona central se usaron 20 cerdos asignados a 4 tratamientos y 5 repeticiones manejados en forma intensiva a corral tradicional: T<sub>1</sub>: concentrado comercial con 10% topinambur; T<sub>2</sub>: concentrado comercial y topinambur ofrecido separadamente *ad libitum*; T<sub>3</sub>: sólo concentrado comercial y T<sub>4</sub>: Topinambur *ad libitum* y 0,5 Kg/día de harina de pescado. El peso inicial de los cerdos fluctuó entre 40 y 50 Kg con ganancias diarias de 0,606; 0,567; 0,515; 0,571 para T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub>, T<sub>3</sub> y T<sub>4</sub> respectiva-

C U A D R O 8  
ANÁLISIS ECONÓMICO DE LA ENGORDA INVERNAL  
DE 40 CERDOS EN LA ZONA SUR  
POR UN PERÍODO DE 100 DÍAS

*Economical analysis of a 100 days winter fattening  
period for 40 pigs in the south*

<i>Egresos</i>	US\$
<i>Costo Anual</i>	
Alimentación con topinambur <sup>1</sup> (7,25 Kg/cerdo a US\$ 0,0043)	124,70
Arriendo terreno (5 qq a US\$ 19,32/qq)	96,60
Costo construcción (36 m <sup>2</sup> a US\$ 10/m <sup>2</sup> ) <sup>2</sup>	360,00
Gasto financiero (25% anual)	145,32
Subtotal	726,625
<i>Costo en 100 días</i>	
Harina de pescado (2000 Kg a US\$ 0,2464)	492,80
Mano de obra (US\$ 0,004/cerdo/día)	16,00
Compra de animales (40 a US\$ 0,50/Kg)	800,0
Imprevistos (5%)	65,44
Gasto financiero (12% en 100 ds)	164,90
Subtotal	1539,14
Total Egresos	2265,765
<i>Ingresos</i>	
Venta cerdos (39 a US\$ 0,7840/Kg)	2935,296
<i>Utilidad</i>	669,531
<i>Rentabilidad</i>	29,55

<sup>1</sup>Se considera el costo del tubérculo al primer mes.

<sup>2</sup>Se descuenta el costo total al primer año.

mente, ( $p = 0,05$ ). No se encontraron diferencias entre las formas de suministro del topinambur ( $T_4$  y ensayo zona sur). Se observó un aumento de consumo diario de materia seca de 28,5% al adicionar topinambur a la dieta comercial.

Se determinó el costo ecológico de cosecha cercano a 20% en cerdos hozando tubérculo de topinambur, comparado con cerdos que reci-

bieron tubérculo cosechado.

Los ensayos realizados permitieron concluir que el cerdo aprovecha en forma eficiente el tubérculo permitiendo con esto su inclusión en la alimentación de planteles porcinos comerciales, con el consiguiente abaratamiento de los costos. En explotaciones extensivas a base de pastoreo de topinambur se obtiene una rentabilidad cercana a 29%.

#### LITERATURA CITADA

- BECKER, M.; K. NEHRING y E. POND. 1969. Handbuch der Futtermittel. Edit. Paul Parey.
- CAÑAS, R.; M. CAMIRUAGA; C. AGUILAR; J. SERANI y M. GASMAN. 1982. Utilización de la inulina del Topinambur (*Helianthus tuberosa*) por aves y cerdos. *Cienc. Inv. Agr.* 10(1): 27-34.
- CAÑAS, R. y J. GASTÓ. 1974. Costo de cosecha y eficiencia de producción de ecosistemas ganaderos. *Cienc. e Inv. Agr.* vol. 1(4): 177.
- CAÑAS, R. y R. ROZAS. 1978. Uso de Topinambur en cerdos. Depto. de Zootecnia, Fac. Agronomía, P.U. Católica de Chile (Mimeografiado).

- CAÑAS, R.; R. ROZAS y A. CATRILEO. 1980. El Topinambur (*Helianthus tuberosa*) como cultivo alternativo, características agronómicas y uso industrial. Depto. de Zootecnia, Fac. Agronomía, P.U. Católica de Chile (Mimeografiado).
- DI CASTRI, F. y E.R. HAJECK. 1976. Bioclimatología de Chile. Vicerrectoría Académica de la Universidad Católica de Chile. 129 p.
- GALLYAS, N. 1969. Rendimiento de *Helianthus tuberosa* en la zona de Chillán. El Campesino, agosto.
- POND, W.G. y J.H. MANER. 1975. Producción de cerdos en climas templados y tropicales. Edit. Acribia, España.
- N.R.C. 1973. Requerimientos nutritivos del cerdo. National Research Council, USA.
- SERANI, J. 1981. Determinación en aves y cerdos de la E.M. de tubérculos de Topinambur (*Helianthus tuberosa*) y la posible inducción de la inulasa por la inulina del tubérculo. Tesis de Grado. Depto. Zootecnia, Fac. Agronomía. U. Católica de Chile.