

“Modelos econométricos aplicados a la nutrición de bovinos, prueba experimental por una microempresa mexicana”

ING. JULIETA CITLALI MORALES AGUILAR*

RESUMEN

El objetivo de realizar el presente estudio es aplicar la econometría para apoyar a una microempresa mexicana ubicada en Texcoco, Estado de México, a documentar una prueba experimental, que tiene como finalidad comprobar la eficiencia del complemento alimenticio que innovó dicha micro empresa, con el propósito de sustituir a los anabólicos que se emplean normalmente en las engordas de ganado, los cuales traen consecuencias a la salud humana. Demostrar que además de la ganancia en salud para los animales y consumidores finales de la carne, hay una ganancia económica para los engordadores. Se plantearon dos hipótesis en función de los datos obtenidos de la microempresa así como de sus necesidades. Se incorporaron los datos generados por la microempresa a la técnica econométrica a través del Software SPSS Statistics 17; en donde se definieron las variables, se realizaron corridas independientes para cada modelo y se propuso regresión lineal. Con el modelo 1 el engordador puede calcular su utilidad. Con el modelo 2 se aprecia claramente que se obtiene mayor utilidad empleando el complemento de la microempresa que empleando el anabólico, lo cual era fundamental para que la empresa demostrara que su complemento es superior, no sólo en calidad sino en economía.

Palabras clave: Utilidad económica, eficiencia, modelo econométrico 1, modelo econométrico 2, prueba experimental, engorda de ganado bovino, microempresa, vinculación entre sectores.

ABSTRACT

The purpose of conducting this study is to apply economics to support a Mexican microenterprises located in Texcoco, Mexico State, documenting an experimental test, which aims to test the efficiency of food supplement that innovated such micro-enterprise, the purpose to replace the anabolic normally used in cattle feedlots, which have consequences for human health. Demonstrate that in addition to the health gain for animals and consumers of meat, there is an economic gain for the feeders. There were two hypotheses based on data obtained from the micro and their needs. Were incorporated micro data generated by the econometric technique through SPSS Software; 17 where we defined the variables, separate runs were performed for each proposed model and linear regression. In model 1 the fattening can calculate your profit. In model 2 clearly shows that you get more useful complement to using the using the anabolic microenterprise, which was essential for the company show that its complement is superior not only in quality but in economics.

* Instituto Politécnico Nacional

Key words: Economic utility, efficiency, econometric model 1, econometric model 2, experimental testing, cattle fattening, microenterprise, linkages between sectors.

1. INTRODUCCIÓN

La econometría significa de acuerdo a Gujarati D.,(2003) medición de la economía y posee un campo muy amplio, cita varias definiciones, de las cuales retomo “La econometría tienen que ver con la determinación empírica de las leyes económicas”. “El arte del econométrico consiste en encontrar el conjunto de supuestos que sean suficientemente específicos y realistas, de tal forma que le permitan aprovechar de la mejor manera los datos que tiene a su disposición.”

SPSS es un programa que se utiliza para realizar una gran variedad de análisis estadísticos, desde los más sencillos a los más extensos y ofrece un sistema eficiente e integrado. Se puede emplear de una manera interactiva o como programa en el que se procesan muchas tareas a la vez. El trabajo interactivo se realiza a través de cuadros de diálogo que contienen los aspectos más importantes de la tarea que se vaya a realizar. Como programa está organizado en base a comandos, que son como elementos de un lenguaje. Las sentencias pueden ser generales o de aplicaciones estadísticas (Camacho, J. 2001)

2. OBJETIVO

Evaluar la utilidad económica de emplear complementos alimenticios en la engorda de ganado bovino; así como comprobar la eficiencia del complemento alimenticio que innovó una microempresa dedicada al sector agropecuario, con el propósito de sustituir a los anabólicos que se emplean normalmente en las engordas de ganado, los cuales traen consecuencias a la salud humana. Demostrar que además de la ganancia en salud para los animales y consumidores finales de la carne, hay una ganancia económica para los engordadores.

3. METODOLOGÍA

De acuerdo a los datos obtenidos de la microempresa, se definieron variables, como se indica en la tabla 1, se plantearon dos hipótesis: 1.-La utilidad está en función del índice de conversión alimenticia y del rendimiento en canal. 2.-La utilidad está en función de tipo de aditivo que se está empleando. Cada hipótesis está representada por un modelo econométrico. Los datos se integraron a la técnica econométrica a través del software SPSS Statistics 17, con regresión lineal. Para el modelo 1 se siguió el siguiente algoritmo: REGRESSION /DESCRIPTIVES MEAN STDDEV CORR SIG N /MISSING LISTWISE /STATISTICS COEFF OUTS R ANOVA COLLIN TOL

CHANGE ZPP /CRITERIA=PIN(.05) POUT(.10) /NOORIGIN /DEPENDENT U2
 /METHOD=ENTER RC /METHOD=ENTER CA /SCATTERPLOT=(*ZRESID ,*ZPRED)
 /RESIDUALS DURBIN HIST(ZRESID). Para el modelo 2 se siguió el siguiente algoritmo:
 REGRESSION /DESCRIPTIVES MEAN STDDEV CORR SIG N /MISSING LISTWISE
 /STATISTICS COEFF OUTS R ANOVA COLLIN TOL CHANGE ZPP /CRITERIA=PIN(.05)
 POUT(.10) /NOORIGIN /DEPENDENT U2 /METHOD=ENTER C H
 /SCATTERPLOT=(*ZRESID ,*ZPRED) /RESIDUALS DURBIN HIST(ZRESID).

Tabla 1. Definición de variables

CODIGO DE VARIABLE	DESCRIPCIÓN	FÓRMULA DE CÁLCULO	UNIDADES
U1	UTILIDAD POR ANIMAL EN PIE	INVT- VP	\$
U2	UTILIDAD POR ANIMAL EN CANAL	INVT- VC	\$
INVT	INVERSIÓN TOTAL	$(PI*PGF)+(CD)+(CV)+(CVD)+(AL*CAL)+(F*CF)+(H*CH)+(C*CC)$	\$
PI	PESO INICIAL	DATO EXPERIMENTAL	KG
PFP	PESO FINAL EN PIE	DATO EXPERIMENTAL	KG
PFC	PESO FINAL EN CANAL	DATO EXPERIMENTAL	KG
PGF	PRECIO POR KG EN PIE DE GANADO FLACO	DATO DE MERCADO	\$/KG
PGG	PRECIO POR KG EN PIE DE GANADO GORDO	DATO DE MERCADO	\$/KG
PVC	PRECIO DE VENTA EN CANAL POR KG	DATO DE MERCADO	\$/KG
AL	CONSUMO DE ALIMENTO POR ANIMAL POR DÍA	POR DIETA	KG
F	FORRAJE POR ANIMAL	POR DIETA	KG
H	COMPLEMENTO ALIMENTICIO NO ANABÓLICO CONSUMIDO POR ANIMAL	DOSIS EXPERIMENTAL	KG
C	COMPLEMENTO ALIMENTICIO ANABÓLICO	DOSIS EXPERIMENTAL	KG

	CONSUMIDO POR ANIMAL		
HC	COMBINACIÓN DE COMPLEMENTO NO ANABÓLICO Y ANABÓLICO CONSUMIDO POR ANIMAL	DOSIS EXPERIMENTAL	KG
CD	COSTO DESPARACITANTE POR ANIMAL	DATO DE MERCADO	\$
CV	COSTO VACUNAS POR ANIMAL	DATO DE MERCADO	\$
CVI	COSTO VITAMINAS POR ANIMAL	DATO DE MERCADO	\$
CAL	COSTO DE ALIMENTO POR KG	DATO DE MERCADO	\$/KG
CF	COSTO DE FORRAJE POR KG	DATO DE MERCADO	\$/KG
CH	COSTO COMPLEMENTO NO ANABÓLICO POR KG	DATO DE MERCADO	\$/KG
CC	COSTO COMPLEMENTO ANABÓLICO POR KG	DATO DE MERCADO	\$/KG
VP	VENTA EN PIE	PGG*PFP	\$
VC	VENTA EN CANAL	PVC*PFC	\$
DE	DÍAS DE ENGORDA	DATO EXPERIMENTAL	DÍAS
CA	INDICE DE CONVERSIÓN ALIMENTICIA	$(AL/(PFP-PI))*100$	ADIMENSIONAL
RC	RENDIMIENTO EN CANAL	$(PFC/PFP)*100$	%

La prueba experimental realizada por la microempresa se desarrolla con tres lotes de bovinos:

Lote 1:

60 bovinos con un peso promedio inicial de 370kg por bovino, en el cual se prueba la combinación de complemento no anabólico y complemento anabólico a 120 días de engorda.

Lote 2:

30 bovinos con un peso promedio inicial de 339kg por bovino, en el cual se prueba únicamente el complemento no anabólico a 100 días de engorda.

Lote 3:

100 bovinos con un peso promedio inicial de 375kg por bovino, en el cual se prueba únicamente complemento alimenticio a 120 días de engorda.

Por la naturaleza de la prueba realizada el consumo de alimento por cada bovino se considera promedio, con una varianza de 200g +/-, por cada bovino, de manera que no es significativa.

Es necesario definir algunos términos que se emplearán en el estudio.

En Pie: Ganado bovino antes del sacrificio

En Canal: Ganado bovino después del sacrificio, limpio.

Dato experimental: Dato que se obtiene de la prueba en campo.

Ganado Flaco: Ganado bovino antes del período de engorda.

Ganado Gordo: Ganado bovino después del período de engorda.

Índice de conversión alimenticia (CA): Indica la cantidad de alimento requerido para ganar peso; si el índice de CA tuviera un valor de 100%, significa que por cada Kg de alimento se gana un Kg de carne en peso.

Rendimiento en canal (RC): Es lo que se aprovecha como carne del bovino, la carne magra.

3.1 Modelo para Hipótesis 1

En la engorda de ganado se busca que la conversión alimenticia sea lo más cercano al 100%; porque por cada Kg de alimento se espera que el bovino lo convierta en un Kg de carne. De manera que este indicador refleja la optimización de la asimilación de nutrientes en el ganado bovino, ganando peso en el período de engorda, y el ganar peso además de ser el objeto de la engorda de ganado, es lo que genera utilidad al engordador.

Por otra parte otro indicador que es el reflejo de la calidad de engorda en los bovinos, así como la ganancia en la misma, es el rendimiento en canal; ya que en la canal se espera que el bovino no haya generado mucha grasa durante la engorda y sea carne magra el producto final. El bovino en canal, se paga a un precio mejor que en pie; por lo que entre más carne magra en la canal, el pago es mayor y luego entonces se espera una mayor utilidad.

$$U = f(CA, RC)$$

Donde:

$$\frac{\partial U}{\partial CA} > 0$$

$$\frac{\partial U}{\partial RC} > 0$$

$$U = B_0 + B_1CA + B_2RC$$

3.2 Modelo Hipótesis 2

El empleo de aditivos en la engorda de ganado que en muchas ocasiones son llamados promotores de crecimiento tienen el objetivo de optimizar la engorda, ya sea disminuyendo el período de engorda ó produciendo más peso.

La acción que tiene el uso de anabólicos es que desarrolla masa muscular a través de la acumulación de agua entre los tejidos, de manera que se obtiene mayor peso en el ganado, lo cual influye directamente en la utilidad de la engorda del ganado. La acción del complemento alimenticio no anabólico, es optimizar la asimilación de nutrientes para convertirlos en carne magra a través de su formulación, sin acumulación de agua en el tejido muscular, por lo que también influye directamente en la utilidad de la engorda del ganado.

$$U = f(H,C)$$

Donde:

$$\frac{\partial U}{\partial H} > 0$$

$$\frac{\partial U}{\partial C} > 0$$

$$U = B_0 + B_1H + B_2C$$

La Utilidad que se empleará en el modelo es la utilidad en canal (U_2), debido a que la canal representa la verdadera ganancia del engordador, pues es la carne la que se vende a los carniceros y las viseras y piel generalmente no son aprovechadas. Actualmente la Secretaria de Salud tiene estrictamente prohibida la venta de hígado, por los diversos componentes químicos utilizados en los procesos de engorda.

4. RESULTADOS

4.1 Modelo 1

La metodología que se siguió para determinar el modelo, fue integrar a las variables independientes jerarquizándolas para determinar con mayor precisión la variable que pueda predecir con mayor certidumbre la utilidad. La selección del modelo se realizó de acuerdo a los estimadores de R^2 ajustada, F, t, como se indica en las tablas de resultados.

$$U_2 = -4108.73 + 138.07 (\text{RC}) - 189.23 (\text{CA})$$

$$(-9.648)t \quad (19.4)t \quad (-8.58)t$$

Lo que confirma la hipótesis de que la Utilidad depende del indicador de rendimiento en canal y éste modelo comprueba que a mayor rendimiento en canal, mayor utilidad. Con este modelo el engordador puede calcular su utilidad con cualquier complemento que le ofrezcan, preguntando únicamente ¿qué rendimiento en canal proporciona?, el complemento. La variable de conversión alimenticia tiene un coeficiente beta negativo, debido a que ésta depende del consumo de alimento, el cual no está a control en la prueba experimental que se realizó; el consumo de alimento es directamente proporcional al índice de conversión alimenticia y de acuerdo a los resultados de la prueba experimental, el alimento utilizado no parece dar una eficiente conversión alimenticia; por lo que se requiere más alimento, lo que implica que la utilidad disminuya.

A continuación se muestran las tablas resultados de la simulación en SPSS.

Tabla 1. Descriptive Statistics

	Mean	Std. Deviation	N
UTILIDAD A LA VENTA DE BOVINO EN CANAL	3516.5229	756.35118	190
RENDIMIENTO EN CANAL	62.1918	4.62003	190
INDICE DE CONVERSIÓN ALIMENTICIA	5.0822	1.49001	190

En la tabla 1 se indica que el total de datos analizados son 190, para dos variables, lo cual cumple con el criterio de diseño de al menos 15 datos por variable.

Tabla 2. Correlations

		UTILIDAD A LA VENTA DE BOVINO EN CANAL	RENDIMIENTO EN CANAL	INDICE DE CONVERSIÓN ALIMENTICIA
Pearson Correlation	UTILIDAD A LA VENTA DE BOVINO EN CANAL	1.000	.739	-.138
	RENDIMIENTO EN CANAL	.739	1.000	.279
	INDICE DE CONVERSIÓN ALIMENTICIA	-.138	.279	1.000
Sig. (1-tailed)	UTILIDAD A LA VENTA DE BOVINO EN CANAL	.	.000	.029
	RENDIMIENTO EN CANAL	.000	.	.000

	INDICE DE CONVERSIÓN ALIMENTICIA	.029	.000	
N	UTILIDAD A LA VENTA DE BOVINO EN CANAL	190	190	190
	RENDIMIENTO EN CANAL	190	190	190
	INDICE DE CONVERSIÓN ALIMENTICIA	190	190	190

En la tabla 2 no se muestra correlación entre las variables, se cumple con el criterio de diseño de que la correlación sea menor a 0.8.

Tabla 3. Variables Entered/Removed^b

Model	Variables Entered	Variables Removed	Method
1	RENDIMIENTO EN CANAL ^a		. Enter
2	INDICE DE CONVERSIÓN ALIMENTICIA ^a		. Enter

a. All requested variables entered.

b. Dependent Variable: UTILIDAD A LA VENTA DE BOVINO EN CANAL

En la jerarquización realizada se no se excluye a ninguna de las variables como se indica en la tabla 3.

Tabla 4. Model Summary^c

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Change Statistics					Durbin-Watson
					R Square Change	F Change	df1	df2	Sig. F Change	
1	.739 ^a	.547	.544	510.57084	.547	226.760	1	188	.000	
2	.822 ^b	.675	.671	433.56782	.128	73.709	1	187	.000	1.136

a. Predictors: (Constant), RENDIMIENTO EN CANAL

b. Predictors: (Constant), RENDIMIENTO EN CANAL, INDICE DE CONVERSIÓN ALIMENTICIA

c. Dependent Variable: UTILIDAD A LA VENTA DE BOVINO EN CANAL

En la tabla 4 se indican dos modelos propuestos, aplicando el criterio de parsimoniosidad y del estimador R^2 ajustada, se selecciona el modelo 2.

De la tabla “Rangers of the Durbin-Watson statistic” y “5 per centsignificance points of dl and du in two-talled “

n = 190

k = 2

dl = 1.57

du = 1.65

Durbin-Watson 1.136; se manifiesta autocorrelación positiva, lo que prueba correlación entre los errores, es decir los residuos adyacentes están correlacionados.

Tabla 5. ANOVA^c

Model	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1 Regression	5.911E7	1	5.911E7	226.760	.000 ^a
Residual	4.901E7	188	260682.585		
Total	1.081E8	189			
2 Regression	7.297E7	2	3.648E7	194.084	.000 ^b
Residual	3.515E7	187	187981.053		
Total	1.081E8	189			

a. Predictors: (Constant), RENDIMIENTO EN CANAL

b. Predictors: (Constant), RENDIMIENTO EN CANAL, INDICE DE CONVERSIÓN ALIMENTICIA

c. Dependent Variable: UTILIDAD A LA VENTA DE BOVINO EN CANAL

En la tabla 5 se indica que la significancia de F es del 100%; por lo que se rechaza la hipótesis nula de que $H_0 = \beta_0 + \beta_1 + \beta_2 = 0$. El estadístico F nos permite contrastar la hipótesis nula de que el valor poblacional de R es igual a cero, lo cual, en el modelo de regresión simple, equivale a contrastar la hipótesis de que la pendiente de la recta de regresión vale cero, y la prueba se plantea como sigue:

Ho: $\beta_1 = 0$ vs Ha: $\beta_1 \neq 0$

Tabla 6. Coefficients^a

Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	Correlations			Collinearity Statistics	
	B	Std. Error	Beta			Zero-order	Partial	Part	Tolerance	VIF

1 (Constant)	-4011.769	501.305		-8.003	.000						
RENDIMIENTO EN CANAL	121.050	8.039	.739	15.059	.000	.739	.739	.739	1.000	1.000	
2 (Constant)	-4108.725	425.849		-9.648	.000						
RENDIMIENTO EN CANAL	138.072	7.108	.843	19.424	.000	.739	.818	.810	.922	1.084	
INDICE DE CONVERSIÓN ALIMENTICIA	-189.227	22.041	-.373	-8.585	.000	-.138	-.532	-.358	.922	1.084	

a. Dependent Variable: UTILIDAD A LA VENTA DE BOVINO EN CANAL

En la tabla 6, se indica el estadístico t, con una significancia del 100%; por lo que se rechaza la hipótesis nula de que $H_0 = \beta_i = 0$.

Tabla 7 Collinearity Diagnostics^a

Model	Dimension	Eigenvalue	Condition Index	Variance Proportions		
				(Constant)	RENDIMIENTO EN CANAL	INDICE DE CONVERSIÓN ALIMENTICIA
1	1	1.997	1.000	.00	.00	
	2	.003	27.031	1.00	1.00	
2	1	2.947	1.000	.00	.00	.01
	2	.051	7.636	.02	.01	.96
	3	.003	33.267	.98	.99	.03

a. Dependent Variable: UTILIDAD A LA VENTA DE BOVINO EN CANAL

De la tabla 7, el modelo 2 las variables que indican un valor mayor a 0.8 tienen un eigenvalue prácticamente despreciable; por lo que se puede considerar que no hay colinealidad.

Tabla 8 Residuals Statistics^a

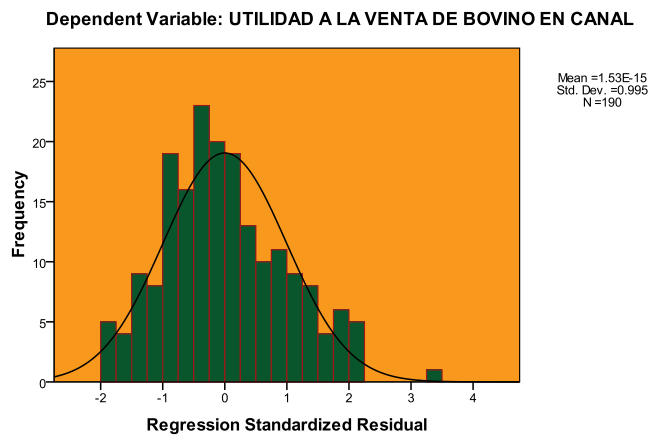
	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation	N
Predicted Value	1915.5419	5060.8555	3516.5229	621.34956	190
Residual	-847.23035	1505.46240	.00000	431.26771	190
Std. Predicted Value	-2.577	2.485	.000	1.000	190
Std. Residual	-1.954	3.472	.000	.995	190

Tabla 8 Residuals Statistics^a

	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation	N
Predicted Value	1915.5419	5060.8555	3516.5229	621.34956	190
Residual	-847.23035	1505.46240	.00000	431.26771	190
Std. Predicted Value	-2.577	2.485	.000	1.000	190
Std. Residual	-1.954	3.472	.000	.995	190

a. Dependent Variable: UTILIDAD A LA VENTA DE BOVINO EN CANAL

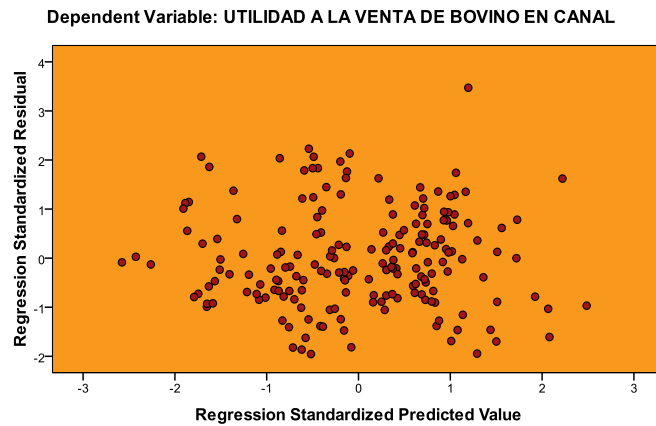
Gráfica 1
Histogram



De acuerdo a la gráfica uno se puede considerar una distribución prácticamente normal.

Gráfica 2

Scatterplot



En la gráfica 2 se muestra la dispersión de los datos y se puede observar que si hay una relación entre las variables, además de que el comportamiento de los datos permite hacer un ajuste por regresión lineal. Existe homocedasticidad.

4.2 Modelo 2

La metodología que se siguió en el programa SPSS fue integrar las variables independientes sin jerarquizar, debido a que en este caso el objetivo es comparar qué aditivo da mayor utilidad al engordador. El modelo que se obtiene de la simulación es el siguiente:

$$U_2 = 2816.24 + 19.57 C + 25.69 H$$

(18.33)t (4.21)t (4.96)t

En este modelo se aprecia claramente que se obtiene mayor utilidad empleando el complemento no anabólico que empleando el complemento anabólico, lo cual era fundamental para que la microempresa demostrara que su complemento es superior, no sólo en calidad sino en economía. De acuerdo a los resultados el modelo tiene un porcentaje bajo de predicción; por lo que es necesario incluir otras variables, que expliquen la utilidad.

A continuación se muestran las tablas de resultados de la simulación SPSS.

Tabla 9. Descriptive Statistics

	Mean	Std. Deviation	N
UTILIDAD A LA VENTA DE BOVINO EN CANAL	3516.5229	756.35118	190
COMPLEMENTO ANABÓLICO CONSUMIDO POR ANIMAL (KG)	22.1053	15.04102	190
COMPLEMENTO NO ANABÓLICO CONSUMIDO POR ANIMAL (KG)	10.4211	13.50021	190

En la tabla 9 se indican las variables empleadas para el caso de estudio; así como su media estadística. El total de datos son 190 datos experimentales para dos variables independientes, lo cual cumple con el criterio de diseño de mínimo quince datos por variable.

Tabla 10. Correlations

		UTILIDAD A LA VENTA DE BOVINO EN CANAL	COMPLEMENTO ANABÓLICO CONSUMIDO POR ANIMAL (KG)	COMPLEMENTO NO ANABÓLICO CONSUMIDO POR ANIMAL (KG)
Pearson Correlation	UTILIDAD A LA VENTA DE BOVINO EN CANAL	1.000	.081	.197
	COMPLEMENTO ANABÓLICO CONSUMIDO POR ANIMAL (KG)	.081	1.000	-.671
	COMPLEMENTO NO ANABÓLICO CONSUMIDO POR ANIMAL (KG)	.197	-.671	1.000
Sig. (1-tailed)	UTILIDAD A LA VENTA DE BOVINO EN CANAL	.	.132	.003
	COMPLEMENTO ANABÓLICO CONSUMIDO POR ANIMAL (KG)	.132	.	.000
	COMPLEMENTO NO ANABÓLICO CONSUMIDO POR ANIMAL (KG)	.003	.000	.
N	UTILIDAD A LA VENTA DE BOVINO EN CANAL	190	190	190
	COMPLEMENTO ANABÓLICO CONSUMIDO POR ANIMAL (KG)	190	190	190
	COMPLEMENTO NO ANABÓLICO CONSUMIDO POR ANIMAL (KG)	190	190	190

En la tabla 10, se analiza la colinealidad y no se presenta ninguna variable con un valor mayor al criterio de diseño de 0.8; por lo que se concluye que no hay colinealidad.

Tabla 11. Variables Entered/Removed

Model	Variables Entered	Variables Removed	Method
1	COMPLEMENTO NO ANABÓLICO CONSUMIDO POR ANIMAL (KG), COMPLEMENTO NO ANABÓLICO CONSUMIDO POR ANIMAL (KG) ^a		Enter

a. All requested variables entered.

En la tabla 11 se confirman la variables en el modelo.

Tabla 12. Model Summary^b

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate	Change Statistics					Durbin-Watson
					R Square Change	F Change	df1	df2	Sig. F Change	
1	.349 ^a	.122	.113	712.47638	.122	12.997	2	187	.000	1.940

a. Predictors: (Constant), COMPLEMENTO NO ANABÓLICO CONSUMIDO POR ANIMAL (KG), COMPLEMENTO ANABÓLICO CONSUMIDO POR ANIMAL (KG)

b. Dependent Variable: UTILIDAD A LA VENTA DE BOVINO EN CANAL

La tabla 12 muestra el valor de R^2 ajustada, el cual tiene un valor bajo, lo que indica que el 11.3% de la varianza de la variable Y está predicha por la variable X. Este modelo tiene un bajo porcentaje de predicción, debido a que no se están considerando otras variables que expliquen la utilidad en su totalidad; sin embargo el objetivo en el presente trabajo era demostrar que el complemento no anabólico es más rentable que el complemento anabólico.

De la tabla “Rangers of the Durbin-Watson statistic” y “5 per cent significance points of dl and du in two-talled “

n = 190

k = 2

dl = 1.57

du = 1.65

Durbin-Watson 1.94; por lo que no hay correlación.

Tabla 13. ANOVA^b

Model	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1 Regression	1.320E7	2	6597629.402	12.997	.000 ^a
Residual	9.493E7	187	507622.592		
Total	1.081E8	189			

a. Predictors: (Constant), COMPLEMENTO NO ANABÓLICO CONSUMIDO POR ANIMAL (KG), COMPLEMENTO ANABÓLICO CONSUMIDO POR ANIMAL (KG)

b. Dependent Variable: UTILIDAD A LA VENTA DE BOVINO EN CANAL

En la tabla 13 se muestra el estadístico F con una significancia del 100%, En la tabla 5 se indica que la significancia de F es del 100%; por lo que se rechaza la hipótesis nula de que $H_0 = \beta_0 + \beta_1 + \beta_2 = 0$. El estadístico F nos permite contrastar la hipótesis nula de que el valor poblacional de R es igual a cero, lo cual, en el modelo de regresión simple, equivale a contrastar la hipótesis de que la pendiente de la recta de regresión vale cero, y la prueba se plantea como sigue:

Ho: $\beta_1 = 0$ vs Ha: $\beta_1 \neq 0$.

Tabla 14. Coefficients^a

Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	Correlations			Collinearity Statistics	
	B	Std. Error	Beta			Zero-order	Partial	Part	Tolerance	VIF
1 (Constant)	2816.242	153.624		18.332	.000					
COMPLEMENTO ANABÓLICO CONSUMIDO POR ANIMAL (KG)	19.571	4.650	.389	4.209	.000	.081	.294	.288	.549	1.821
COMPLEMENTO NO ANABÓLICO CONSUMIDO POR ANIMAL (KG)	25.685	5.180	.458	4.958	.000	.197	.341	.340	.549	1.821

Tabla 14. Coefficients^a

Model	Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	Correlations			Collinearity Statistics	
	B	Std. Error	Beta			Zero-order	Partial	Part	Tolerance	VIF
1 (Constant)	2816.242	153.624		18.332	.000					
COMPLEMENTO ANABÓLICO CONSUMIDO POR ANIMAL (KG)	19.571	4.650	.389	4.209	.000	.081	.294	.288	.549	1.821
COMPLEMENTO NO ANABÓLICO CONSUMIDO POR ANIMAL (KG)	25.685	5.180	.458	4.958	.000	.197	.341	.340	.549	1.821

a. Dependent Variable: UTILIDAD A LA VENTA DE BOVINO EN CANAL

En la tabla 14, se indica el estadístico t, con una significancia del 100%; por lo que se rechaza la hipótesis nula de que $H_0 = \beta_i = 0$.

Tabla 15. Collinearity Diagnostics^a

Model	Dimension	Eigenvalue	Condition Index	Variance Proportions		
				(Constant)	COMPLEMENTO ANABÓLICO CONSUMIDO POR ANIMAL (KG)	COMPLEMENTO NO ANABÓLICO CONSUMIDO POR ANIMAL (KG)
1	1	2.135	1.000	.02	.03	.04
	2	.802	1.632	.00	.07	.28
	3	.063	5.809	.98	.90	.68

a. Dependent Variable: UTILIDAD A LA VENTA DE BOVINO EN CANAL

De la tabla 15, la variable que indica un valor mayor a 0.8 tiene un eigenvalue prácticamente despreciable; por lo que se puede considerar que no hay colinealidad.

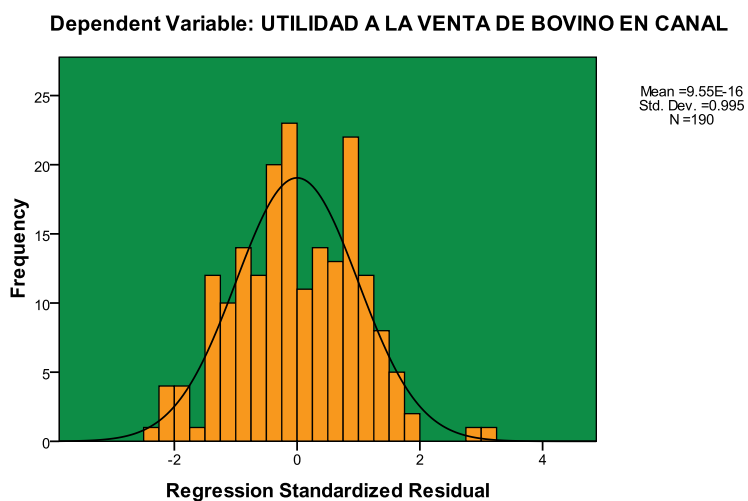
Tabla 16. Residuals Statistics^a

	Minimum	Maximum	Mean	Std. Deviation	N
Predicted Value	2970.3501	3782.4893	3516.5229	264.22752	190
Residual	-1642.29504	2244.20508	.00000	708.69664	190
Std. Predicted Value	-2.067	1.007	.000	1.000	190
Std. Residual	-2.305	3.150	.000	.995	190

a. Dependent Variable: UTILIDAD A LA VENTA DE BOVINO EN CANAL

Gráfica 3.

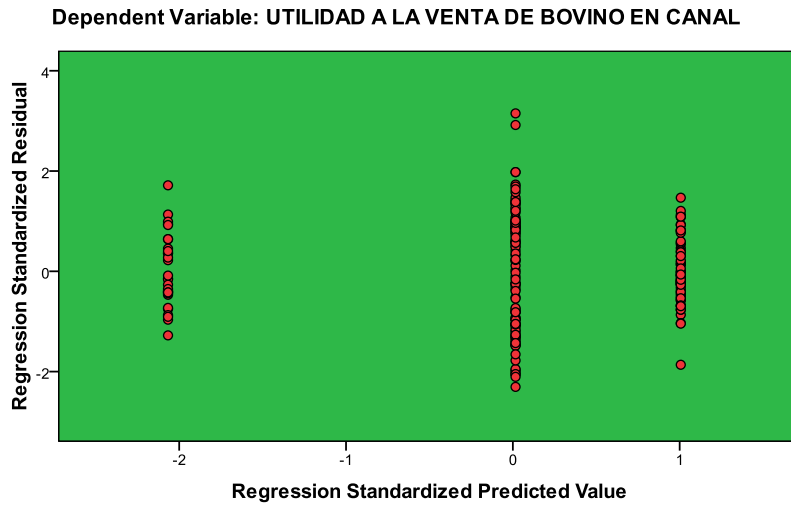
Histogram



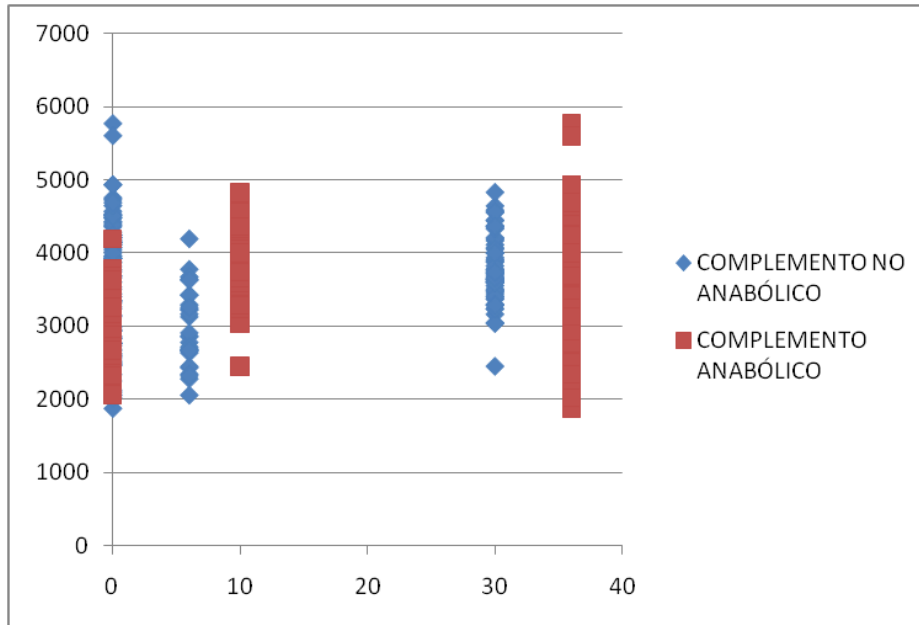
De acuerdo a la gráfica 13 la distribución de los datos se puede considerar normal.

Gráfica 4.

Scatterplot



Gráfica 5.



El tipo de dispersión que se muestra en la gráfica 4 y 5 es debido al tipo de prueba que se realizó. Se grafico en Excel los datos directamente como dispersión con la finalidad de mostrar la relación que existe entre las variables y su comportamiento en los tres lotes de prueba que se efectuó. Existe relación entre las variables y en esta prueba experimental faltó un lote testigo, donde no se le adicionara ningún aditivo al ganado en engorda. También es necesario considerar que a 30 bovinos

se les aplicó la misma dosis de complemento no anabólico y de complemento anabólico (en mezcla), a 60 la misma dosis de complemento no anabólico (únicamente) y a 100 la misma dosis de complemento anabólico (únicamente), por tal motivo se obtienen 3 líneas verticales con datos secuenciales que representan el comportamiento de cada bovino. Tomando en consideración la anterior observación se concluye que hay homocedasticidad en el modelo.

5. CONCLUSIONES

-La vinculación entre el sector educativo y el sector empresarial es fundamental para el desarrollo de tecnología, de no haberse vinculado la microempresa con el Instituto Politécnico Nacional, no hubiera realizado un estudio econométrico para su prueba experimental, debido a que dentro de sus capacidades no cuenta con esa herramienta y de haber contratado a un consultor privado no habría podido cubrir el costo por el estudio. De manera que con el estudio econométrico presentado se cumplieron dos objetivos, apoyar a la microempresa y generar un trabajo de investigación para una alumna de la Maestría de Política y Gestión del Cambio Tecnológico.

-Se sugiere a la microempresa implemente un procedimiento para futuras pruebas experimentales, debido a que para contar con mayor certidumbre es necesario que la información se encuentre sistematizada, la información es vital y en una prueba experimental no se puede arriesgar perder información.

- Los dos modelos econométricos resultados del presente estudio, representan actualmente ventajas competitivas para la microempresa, por lo que se sugiere realizar una auditoría tecnológica que permita a la microempresa, incorporar estas ventajas al plan estratégico. Dada la novedad del complemento alimenticio que innovó la microempresa el presente estudio confirma que es necesario proteja su innovación por propiedad intelectual.

REFERENCIAS

Camacho J. (2001). *Estadística con SPSS para Windows*, 394. Madrid España: Alafa Omega Grupo Editor

De Arce R. y Mahía R. (2009). *Conceptos básicos sobre la heterocedasticidad con el modelo básico de regresión lineal tratamiento con E-VIEWS*, 20. Madrid España: Departamento de Economía Aplicada, Universidad Autónoma de Madrid.

E. Hansen B. (2011). *Econometrics*, 291. USA: University of Wisconsin.

N. Gujarati D. (2004). *Econometría*, 972. USA: Mc Graw Hill.

Merrit Tapia H. (2011). Notas de clase, Instituto Politécnico Nacional, Centro de Investigaciones Económicas, Administrativas y Sociales (CIECAS), México D.F.

REFERENCIAS ELECTRÓNICAS

Recuperado de http://www.uam.es/personal_pdi/economicas/eva/pdf/heterocedasticidad.pdf,

Recuperado de <http://www.ssc.wisc.edu/~bhansen/econometrics/Econometrics.pdf>