

## ANÁLISIS TÉCNICO ECONÓMICO DE SISTEMAS DE GANADERÍA EN CONFINAMIENTO MODELO ESTABLO INVERNADERO EN EL DEPARTAMENTO DEL QUINDÍO

### TECHNICAL ECONOMIC ANALYSIS OF SYSTEMS IN LIVESTOCK CONFINEMENT MODEL STABLE GASES IN QUINDÍO

David Rojas\*  
 Julián Mauricio Botero Londoño\*\*  
 Oscar Mauricio Osorio Guevara\*\*\*

Recibido: 10/09/2013  
 Aceptado: 21/11/2013

#### Resumen

El sistema de ganadería que ha predominado en la región es el pastoreo extensivo, lo que conlleva un deficiente uso del suelo, una alta degradación ambiental. Sin embargo, en el Quindío se vienen adelantando proyectos de ganadería intensiva en establos tipo invernadero, con el fin de aprovechar de manera eficiente extensiones de tierra muy pequeñas para la explotación de ganado. Para el análisis técnico económico del establecimiento de sistemas de producción en confinamiento tipo invernadero, se seleccionaron cuatro fincas de producción ganadera que pertenecen a la Asociación de Ganadería Estabulada (ESTAGAN). El análisis por centros de costos permitió identificar con claridad las inversiones y los gastos que se generan al establecimiento del pasto por hectárea. Al final se pudo estimar el promedio de inversión por metro cuadrado para la construcción del establo tipo invernadero y se logró identificar un incremento de UGG/ha en tres de los sistemas no mecanizados.

**Palabras clave:** centro de costos, establo tipo invernadero, ganadería estabulada.

#### Abstract

In Quindío projects are being advanced intensive livestock barns greenhouse type, in order to exploit efficiently very small tracts of land for exploitation of cattle. The farming system that has prevailed in the region is extensive grazing with few animals per unit area and low production yields, which leads to poor land use, high environmental degradation, causing problems of erosion, compaction and imbalance nutrients together with high deforestation. For technical analysis establishment operator confinement production systems such as greenhouses, four were selected livestock production farms belonging to the Association of Livestock stables (ESTAGAN), the department of Quindío, which was established since 2009, this Association consists of 17 producers of Quindío and North Valley, 10 of which are dual-purpose producers and 7 are devoted to fattening. Analysis to identify cost centers clearly investments and expenses generated the establishment of grass whose average value for the systems analyzed was \$ 1,637,700 per hectare, was finally estimated by comparing production systems than average investment per square meter for the construction of stable emissions is \$ 6,500. Three were identified non-mechanized systems went from 1.82 UGG / ha to 26.6 UGG / Ha on average.

**Key words:** Livestock stables, stable greenhouse type, cost center.

#### Introducción

Hoy la globalización plantea grandes retos a la economía colombiana, especialmente en el campo ganadero, en el cual se hace necesario producir carne de alta calidad y hacer un aprovechamiento significativo de la tierra donde se genera esta actividad. En el Quindío se vienen adelantando proyectos de ganadería intensiva en establos tipo invernadero con resultados satisfactorios y costos

de inversión menores. El sistema de ganadería que ha predominado en la región es el pastoreo extensivo, con pocos animales por unidad de área y bajos rendimientos productivos, lo que conlleva un deficiente uso del suelo y una alta degradación ambiental, ocasionando problemas de erosión, compactación y desbalance de nutrientes; adicionalmente, una alta deforestación debido a los

\* Médico Veterinario Zootecnista Fundación Universitaria San Martín – Universidad del Tolima Armenia. Correo electrónico: davidr1@hotmail.com, Colombia.

\*\* Magíster en Producción Animal. Docente de la Fundación Universitaria San Martín – Universidad del Tolima Armenia. Correo electrónico: jmb12012@hotmail.com, Colombia.

\*\*\* Médico Veterinario Zootecnista. Docente y Coordinador de Investigación Fundación Universitaria San Martín – Universidad del Tolima Armenia. Correo electrónico: osorio@sanmartin.edu.co, Colombia.

David Rojas, Julián Mauricio Botero Londoño y Oscar Mauricio Osorio Guevara

esquemas productivos predominantes en la actualidad, que demandan grandes áreas para su funcionamiento.

La mayor productividad del ganado se logra desarrollando un manejo de pastos que mantenga el nivel máximo de biomasa y evite el sobrepastoreo; pues, además de proporcionar forraje y cobertura vegetativa, los pastos productivos previenen la erosión y la rápida escorrentía del agua, a la vez que contribuyen al soporte de otras especies presentes en el ecosistema (Pimentel, 1992). El sobrepastoreo reduce la biomasa y la diversidad de los organismos asociados a los pastizales (Murgueitio, 2008).

**Gráfica 1. Distribución de la superficie colombiana según uso del suelo en los 22 departamentos**



Fuente: DANE-ENEA, 2011

La ganadería juega un papel importante en el mantenimiento de la fertilidad del suelo. Los sistemas cerrados de granjas mixtas pueden renovar o reponer una fracción sustancial de los nutrientes del suelo y, por consiguiente, reducir la necesidad de aplicar fertilizantes inorgánicos. La adición de fertilizantes orgánicos incrementa la capacidad de intercambio catiónico y mejora las condiciones físicas por el incremento de la capacidad de retención de agua y por ende la estabilidad estructural, entre otros (Sadeghian, 1997).

Los sistemas en confinamiento se desarrollan, por lo general, en áreas de fertilidad media o alta. Se caracterizan por suplementación con ensilajes y bloques nutricionales, incluso en mayor proporción que los pastos de corte, por su alto nivel tecnológico, el cual incluye sistemas de riego y fertilización, y otros equipos. Una de las metas fundamentales en estos sistemas es la optimización de la producción de carne y leche/ha y la minimización del ciclo productivo, dado que las condiciones de alimentación de los vacunos deben ser las mejores y su base forrajera son los pastos de corte, concentrados y subproductos (Alvares, 2001).

Los sistemas de estabulamiento o semiestabulamiento se muestran como alternativa para lograr un mayor aprovechamiento del suelo, sin causar el detrimento originado principalmente por el pisoteo de los animales, el cual es mucho más acentuado en áreas de pendiente. Asimismo, se ha demostrado que los sistemas con pastos de corte muestran mayores capacidades de carga animal (UGG) por área explotada. Los pastos de alto rendimiento permiten incrementar la producción por hectárea y, con ello, la capacidad de carga, factores determinantes en la mejora de la productividad de los sistemas de producción (Holmann et al., 2003).

Debido a la preocupación que genera el manejo del suelo, se ha visto la necesidad de regular la carga animal y considerar de manera más decidida los daños que esta ocasiona, mediante la implementación de sistemas intensivos en rotación. Durante los últimos años, en América Latina, gran parte del área boscosa fue deforestada para promover la ganadería extensiva, lo que ha ocasionado una alta utilización de tierras para la ganadería. Sin embargo, el panorama actual muestra la necesidad de entregar parte del área destinada a la ganadería hacia otros fines, así como de incrementar la producción ganadera en busca de satisfacer la demanda existente. Según Susana Hecht (1999), el pensamiento agroecológico debe evolucionar a partir de los cambios en sistemas productivos que logren causar menos impacto en el medioambiente.

Aspectos como los enunciados anteriormente, motivaron la realización de la presente investigación, que consiste en un análisis técnico y económico para el establecimiento de sistemas de estabulamiento bajo el modelo establo invernadero en las etapas de levante y ceba en el departamento del Quindío, con el fin de lograr un óptimo aprovechamiento de la tierra, una producción de alta calidad y mitigar el impacto ambiental que genera en los suelos el pastoreo intensivo. Los costos para el desarrollo de sistemas de confinamiento bovino, con establos fabricados con base en cemento y materiales de construcción, son altos, lo cual se convierte en un obstáculo para los ganaderos que desean implementar dichos modelos. En cuanto a la inversión que debe hacer un productor para la implementación de este tipo de sistema, se realizó una evaluación de los costos de establecimiento, de maquinaria requerida, de mantenimiento y de funcionamiento de cuatro producciones ganaderas en confinamiento bajo el modelo establo invernadero, por cuanto que no existe documentación para la conformación de un centro de costos para cada uno de los componentes del proceso productivo. Así mismo, se establecieron las características y la inversión requerida en bovinos para los sistemas de producción objeto de estudio.

Análisis técnico económico de sistemas de ganadería en confinamiento modelo establo invernadero en el departamento del Quindío

**Materiales y métodos**

Para el análisis técnico y económico del establecimiento de sistemas de producción en confinamiento tipo invernadero, se seleccionaron cuatro fincas de producción ganadera que pertenecen a la Asociación de Ganadería Estabulada (ESTAGAN) del departamento del Quindío. Esta asociación fue creada en el año 2009 y está conformada por 17 productores del Quindío y del Norte del Valle, de los cuales 10 son productores doble propósito y 7 se dedican a la ceba.

En primera instancia se realizó una entrevista a los propietarios, con el objeto de obtener información primaria en relación con el establecimiento. Luego se procedió a visitar sistemáticamente cada sistema productivo, con el fin de corroborar la información de la encuesta e identificar las relaciones de los componentes en virtud a los centros de costos propuestos y al establecimiento de indicadores.

La recolección de los datos se realizó mediante la aplicación de una encuesta, con la información recolectada se procedió a generar una base de datos con el objeto de organizar la información. Luego se organizó la información para identificar las siguientes características técnicas y centros de costos.

Características técnicas:

- Establecimiento de área de praderas.
- Tipo de establos.
- Clase de animales.
- Capacidad de carga de potreros.
- Manejo nutricional.
- Manejo sanitario.

En relación con la información de cada sistema, se logró identificar qué tipo de organización tiene el sistema (modelo familiar o no), así como su función, objetivo y tipo. El nivel tecnológico se definió por el tipo de prácticas agrícolas, prácticas de manejo, tipo de equipos y materiales requeridos para el establecimiento. Se definieron con claridad las características zootécnicas de los bovinos (raza, edad, peso) que se pueden emplear para el modelo de producción; se definieron cuáles son los principales indicadores que, para este tipo de producción, permiten generar el centro de costos. Además, se determinó el costo de inicio para la siembra del pasto de una hectárea, teniendo en cuenta el análisis de suelo, el rayado, la siembra y la fertilización.

**Centro de costos.** Para determinar los costos del proyecto se tuvieron en cuenta los siguientes factores: el área, el Sinapsis 5 (5): 127 - 136. 2013. Armenia - Colombia

establecimiento de praderas, el número de animales, las construcciones requeridas teniendo en cuenta el aspecto medioambiental, la maquinaria requerida, la raza o tipo de animales y su peso de compra.

De acuerdo con el componente financiero, se definieron los costos en el establecimiento de praderas, construcciones, maquinaria, mano de obra, animales y el mantenimiento según cada esquema productivo.

El estudio se realizó en las siguientes Fincas de producción ganadera:

**La Finca 1.** Se encuentra ubicada en el municipio de Montenegro, en el corregimiento de Pueblo Tapao, Vereda La Montaña, a una altura de 900 msnm con una temperatura promedio de 26 °C; además de esto, cuenta con una pluviosidad de 1.600 mm al año. La Finca 2 se encuentra ubicada en el municipio de Circasia, vereda Barcelona alta, a una altura de 1.680 msnm con una temperatura promedio de 19 °C; cuenta con una pluviosidad de 3.000 mm al año. La Finca 3 se encuentra ubicada en el municipio de Circasia, vereda Barcelona alta, a una altura de 1.580 msnm, con una temperatura promedio de 22 °C y con una pluviosidad de 2.200 mm al año. La Finca 4 se encuentra ubicada en el municipio de Montenegro, en el corregimiento de Pueblo Tapao, vereda La Montaña, a una altura de 900 msnm, con una temperatura promedio de 26 °C y una pluviosidad de 1.600 mm al año.

**Resultados**

**Finca 1**

**Tabla 1. Costos inicio siembra de pasto en una hectárea**

	cantidad	valor unitario	valor total
<b>Análisis de suelo</b>			90.000
Glifosato	5	28.000	140.000
Jornales	3	22.000	66.000
semilla de pasto de corte	5	80.000	400.000
<b>Rayado</b>			
Jornales	36	22.000	792.000
<b>Siembra</b>			
Jornales	4	22.000	88.000
<b>Fertilización</b>			
DAP	2	85.000	170.000
Urea	2	52.000	104.000
Jornales	1	20.000	20.000
<b>Total</b>			<b>51.870.000</b>

Fuente: Autor.

David Rojas, Julián Mauricio Botero Londoño y Oscar Mauricio Osorio Guevara

**Tabla 2. Costos inicio para la creación de un establo Finca 1**

	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total
Siembra Pasto por hectárea	3,6	1.870.000	6.732.000
Establo (metros cuadrados)	2.000	7.000	14.000.000
Adecuación de corral	1	8.000.000	8.000.000
Carretilas	2	300.000	600.000
Caballos	2	650.000	1.300.000
Pica pasto	1	4.000.000	4.000.000
Guadala	1	1.150.000	1.150.000
<b>Total</b>			<b>\$35.782.000</b>

Fuente: Autor.

**Tabla 3. Costo de compra de ganado**

<b>Compra de ganado Finca 1</b>			
Compra de novillas de ceba	118	405.000	47.790.000
<b>Total</b>			<b>\$47.790.000</b>

Fuente: Autor.

Para determinar el costo de compra de ganado de novillas de ceba, se definió que fueran animales con un peso de 150 kg promedio, en donde el valor por kilogramo es de \$ 2.700 para ganado cruzados con brahmán.

**Tabla 4. Costo de funcionamiento mensual Finca 1**

	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total
Mano de Obra	2	680.000	1.360.000
Pollinaza 2KG por animal día	7	25.000	175.000
Sal mineralizada al 3 %	212	1.040	220.480
Harinas	1.062	360	382.320
Vitaminas	1	70.000	35.000
Purgantes			35.000
Botiquín	1	30.000	30.000
Vacunas			40.000
Fertilización	20	9.000	180.000
Servicios públicos	1	150.000	150.000
Otros	1	150.000	150.000
<b>Total</b>			<b>2.757.800</b>

Fuente: Autor.

Se suministró diariamente 60 gramos de sal mineralizada al 6 % por animal día, o sea 212 kilogramos, por un valor de \$ 1.040 pesos, para un total de \$ 220.480.

En cuanto al suministro de harinas como suplemento se estableció que se suministrarán 300 gramos de harina (salvado) por animal, para un total de \$ 35.000 mensual, se realizó mensualmente la vitaminización con crecedil con un valor mensual de \$ 70.000. Para el suministro de purgantes, se previeron tres purgadas por año. El establo cuenta con un botiquín con algunos implementos requeridos en una explotación ganadera, sin embargo se determinó, de acuerdo a la observación y a los productores, la baja incidencia en casos clínicos.



Las vacunas en este predio únicamente son las de control. Dado que la Finca 1 se dedica

al levante y ceba se aplica aftosa y solo en ciclos; además de esto, no se vacuna contra más enfermedades ya que en la zona y sus alrededores no hay ninguna incidencia.

**Tabla 5. Costos estimados del proyecto Finca 1**

Compra de novillas de ceba	118	405.000	47.790.000
Costos para el inicio del proyecto			35.782.000
Costos de funcionamiento			2.757.800
<b>Total Inversión</b>			<b>83.572.000</b>

Fuente: Autor.

## Finca 2

Para determinar el costo de inicio para la siembra de pasto de una hectárea, se tuvieron en cuenta el análisis de suelo, el rayado la siembra y la fertilización

El rayado para la siembra se realizó a 8 cm de profundidad y a una distancia de 40 cm entre surcos, esto con el fin de lograr una máxima población de forraje. El proceso de siembra requiere de 2 jornales y se realiza con material vegetal colocando dos varas por sitio entrecruzadas y totalmente enterradas. La fertilización se realiza cuando el pasto se encuentra a 20 cm de altura y se hace mateada.

**Tabla 6. Costos inicio para la siembra de pasto finca 2**

I HECTÁREA QUEMADA	UNIDAD ANÁLISIS	CANTIDAD	VALOR UNITARIO	VALOR TOTAL
<b>Análisis de suelos</b>		1	80.000	\$ 80.000
Glifosol	Litros	4	32.000	\$ 128.000
Jornales	Jornal	2	22.000	\$ 44.000
semilla de pasto de corte	Tonelada	3	150.000	\$ 450.000
Frijol	Kilo	1	25.000	\$ 25.000
<b>Rayado</b>				
Jornales	Jornal	28	22.000	\$ 616.000
<b>Siembra</b>				
Jornales	Jornal	2	22.000	\$ 44.000
<b>Enmiendas</b>				
Dolfos	Bulto	4	8.000	\$ 32.000
Jornales	Jornal	1	22.000	\$ 22.000
<b>Fertilización</b>				
Dap	Bulto	2	72.000	\$ 144.000
Urea	Bulto	2	52.000	\$ 104.000
Jornales	Jornal	1	22.000	\$ 22.000
<b>Total</b>				<b>\$ 1.631.000</b>

Fuente: Autor.

Con el objetivo de determinar los costos de inicio para la creación de un establo, primero se definió el valor de siembra de pasto de corte por Hectárea a razón de \$ 1.870.000; luego se multiplicó por 3,5, correspondiente al número de hectáreas requeridas. Se estableció que el establo debe contar con un área de 2.200 m<sup>2</sup>. El costo de adecuación del establo es de \$ 1.000.000, comederos, bebederos, división de corrales, entre otros. Se requieren

Análisis técnico económico de sistemas de ganadería en confinamiento modelo establo invernadero en el departamento del Quindío

dos carretillas, dos caballos, la pica pasto y la guadaña con un valor de \$ 6.212.000. El costo inicial para la creación de un establo es de \$ 42.920.500

**Tabla 7. Compra de ganado Finca 2**

	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total
Compra de vacas	60	2.500.000	\$ 150.000.000
Compra de novillas de ceba	30	420.000	\$ 12.600.000
<b>TOTAL</b>			<b>\$ 162.600.000</b>

Fuente: Autor.

Para determinar el costo de compra de vacas cruzadas tipo leche varían según su producción y para las novillas de ceba, preferiblemente contar con un peso de 150 kg promedio, en donde el valor por kilogramo es de \$2.800. De esta manera se obtuvo el costo de compra por animal a un valor de \$ 420.000. Lo que permite definir una compra de 30 novillas de ceba y 60 vacas a un valor de \$ 2.500.000 para un costo total de compra de ganado de \$ 162.600.000

**Tabla 8. Costos de funcionamiento anual Finca 2**

	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total
Mano de Obra	3	8.400.000	\$ 25.200.000
Pollinaza(3kg por animal)	99	80.000	\$ 7.920.000
Sal	1.643	1.100	\$ 1.806.750
Bloques materias primas ordeño	3.285	950	\$ 3.120.750
Vitaminas	48	40.000	\$ 1.920.000
Purgantes	1.080	850	\$ 918.000
Botiquín	360	2.000	\$ 720.000
servicios públicos	1	1.277.980	\$ 1.277.980
Otros	12	200.000	\$ 2.400.000
	12	400.000	\$ 4.800.000
<b>Total</b>			<b>\$50.083.480</b>

Fuente: Autor.

**Tabla 9. Insumos veterinarios Finca 2**

Producto	Cantidad	valor unitario \$	Valor total \$
Calmafos 500ml	10	18.500	185.000
Vinsec 500ml	1	40.000	40.000
Panacur 1000cc	1	131.430	131.430
Mosgabaño 1000cc	1	60.000	60.000
Revetet 2-1	1	28.800	28.800
Revetet 3-1	1	43.780	43.780
Oxitetraciclina 500cc	3	14.330	42.990
Terramicina 50cc	3	34.350	103.050
Vetadicrosticina 6"	3	28.260	84.780
Secamil	25	5.550	138.750
Vetimast	4	5.250	21.000
Fyndol 10 ml	1	19.800	19.800
Curagan 350 ml	1	12.500	12.500
Yodo galón	5	29.500	147.500
Dextro- zoo 500cc	2	5650	11.300
Oxitosina 10cc	2	5.600	11.200
Flativet 120ml	1	11.500	11.500
Equipo de cirugía	1	95.000	95.000
Guantes obstétricos	1 caja	9.000	9.000
Catéter	1 bolsa	7.000	7.000
Jeringas 10cc	50	260	13.000
Jeringas 20cc	50	370	18.500
Jeringas 50cc	5	1.420	7.100

Fuente: Autor.

Agujas desechables	100	200	20.000
<b>TOTAL</b>			<b>\$ 1.277.980</b>
Siembra de pastos			\$ 1.631.000
Establo			\$ 42.920.500
Compra de Ganado			\$ 162.600.000
<b>TOTAL</b>			<b>\$ 207.151.500</b>
Mantenimiento anual			\$ 50.083.480

Fuente: Autor.

El costo total del proyecto está integrado por el valor de la siembra de pastos, el establo y la compra de ganado, para un total de \$ 207.151.500. El costo de funcionamiento mensual es de \$ 4.173.623. Los costos estimados del proyecto están establecidos para los costos iniciales, la compra de animales y los costos de funcionamiento, cuyo valor asciende a \$ 83.702.800

**Finca 3.**

**Tabla 10. Costos inicio para la siembra del pasto Finca 3**

1 hectárea			
Quemada	Cantidad	Valor unitario	Valor total
Análisis de suelos	1	88.000	88.000
Glifosato (litros)	5	20.000	100.000
Jornales	3	20.000	60.000
Semilla de pasto de corte (ton)	5	30.000	150.000
<b>Rayado</b>			
Jornales	35	20.000	700.000
<b>Siembra</b>			
Jornales	4	20.000	80.000
<b>Enmiendas</b>			
Dolfos (bultos)	4	8.000	32.000
Jornales	1	20.000	20.000
<b>Fertilización</b>			
Dap (bultos)	3	82.000	246.000
Úrea (bultos)	2	52.000	104.000
Kcl (bultos)	1	58.000	58.000
Jornales (bultos)	1	20.000	20.000
<b>Total</b>			<b>\$ 1.658.000</b>

Fuente: Autor.

Para determinar el costo de inicio para la siembra de pasto, de una hectárea, se tuvieron en cuenta el análisis de suelo, el rayado la siembra y la fertilización. El análisis de suelo tuvo un valor de \$ 88.000. Se determinó la necesidad de utilizar 4 jornales, a razón de \$ 20.000 c/u, para la siembra de semilla de pasto de corte, al igual que para la fumigación con Glifosato, herbicida no selectivo sobre la vegetación. Para realizar el rayado de siembra se determinaron 35 jornales, por un valor de \$ 20.000 c/u. El rayado para la siembra se realizó a 8 cm de profundidad y a una distancia de 40 cm entre surcos, esto con el fin de lograr una máxima población de forraje.

El proceso de siembra requiere de 4 jornales y se realiza con material vegetal colocando dos varas por sitio entrecruzadas y totalmente





David Rojas, Julián Mauricio Botero Londoño y Oscar Mauricio Osorio Guevara

enterradas. La fertilización se realiza cuando el pasto se encuentra a 20 cm de altura y se hace mateada. El costo total inicial para la siembra de pasto de corte fue de \$ 1.658.000 por Hectárea.

**Tabla 11. Costo inicio establo Finca 3**

	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total
Siembra del pasto	3,4	1.658.000	5.637.200
Establo (metros cuadrados)	1.260	7.000	8.820.000
Adecuación de corral	1	3.500.000	3.500.000
Corral	1	8.000.000	8.000.000
Bascula	1	7.200.000	7.200.000
Pica pasto	1	3.200.000	3.200.000
Guadaña	1	1.200.000	1.200.000
Caballos	2	500.000	1.000.000
Asesoría	1	12.000.000	12.000.000
Angarillas	2	100.000	200.000
<b>Total</b>			<b>\$ 50.757.200</b>

Fuente: Autor.

Para determinar los costos de inicio para la creación de un establo, primero se definió el valor de siembra de pasto de corte por Hectárea a razón de \$ 1.658.000. Luego se multiplicó por 3,4 correspondiente al número de hectáreas requeridas, para un total de costo de siembra de pasto de \$ 5.637.200. Se estableció que el establo debe contar con un área de 1260 m<sup>2</sup>, de los cuales se tiene estipulado 300 m<sup>2</sup> en bodega, los cuales están bajo techo invernadero y piso de cemento, a su vez cuenta con corral en tubería y 960 m<sup>2</sup> en corrales. El costo de adecuación del corral es de \$3.500.000, contemplando dentro de este valor, comedero, bebedero, saladeros y divisiones de establo. Así mismo, se requiere una báscula, dos caballos, la picapasto, la guadaña y angarillas. Se contempla unos gastos de asesoría por valor de \$ 12.000.000, con el fin de mejorar la eficiencia y disminuir costos en errores de inicio de proyecto. El costo inicial para la creación de un establo es de \$ 50.727.200 valor ejecutado durante los tres primeros meses de inicio.

**Tabla 12. Compra de ganado Finca**

Descriptor	Cantidad	Valor total
Compra de novillos de ceba	100	71.400.000
<b>Total</b>		<b>\$71.400.000</b>

Fuente: Autor.

Para determinar el costo de compra de novillas de ceba, aquellas con peso de 150 kg promedio, se estimó un valor de \$ 2900 por Kg. De igual manera, para las hembras Brangus, un peso promedio de 220 kg, a \$ 3300 por Kg.

Para los animales comerciales cruzados con Brahmán, un peso promedio 240 kg, \$2900 por Kg. Para un costo total de compra de ganado de \$ 71.400.000

**Tabla 13. Costos de funcionamiento mensual Finca 3**

	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total
Mano de obra	3	650.000	1.950.000
Pollinaza 2kg por animal día	6.000	75	450.000
Sal mineralizada al 6 %	112	1.100	122.650
Harinas	1.500	550	825.000
Vitaminas	100	600	60.000
Vacunas			15.833
Purgantes			25.000
Botiquin	1	20.000	20.000
Fertilización	15	10.000	150.000
Servicios públicos	1	150.000	150.000
Otros	1	200.000	200.000
<b>Total</b>			<b>\$ 3.968.483</b>

Fuente: Autor.

Se estimó el consumo de 2 kg de pollinaza por animal día, para un estimativo de 78 toneladas mensuales con un valor de \$ 75.000 tonelada, lo que arroja un valor de \$ 450.000 mensuales. Se suministrará diariamente 50 gramos de sal mineralizada al 6 % por animal día, o sea, 1500 kilogramos, por un valor de \$ 1.100 pesos, para un total de \$ 122.650 mensual, y \$ 1.471.800 año. En cuanto al suministro de materias primas se estableció que se suministrarán 500 gramos de harina por animal día, para un valor total de \$ 825.000 mensuales y un valor de \$ 990.000 por año. Las vitaminas en esta finca se establecieron mensualmente con crecercil con un valor del \$ 60.000 mensual.

Para el suministro de purgantes, se tiene previsto tres purgadas por año. El costo de los purgantes es de \$ 25.000 cada evento, para un total por año de \$ 300.000. Otro costo estimado es la fertilización, para lo cual se establece hacerlo con bovinaza, 15 toneladas mes, a razón de \$ 10.000 tonelada, para un valor mensual de \$150.000, y un valor anual de \$ 1.800.000. Para el buen funcionamiento del proyecto, es necesario contar con los servicios públicos, para lo cual se hizo un estimativo de \$ 200.000 mes, para un total de \$ 2.400.000 al año. Se tienen estimados otros imprevistos, estipulados en \$ 400.000 mensual o \$ 4.800.000 año.

El establo cuenta con un botiquín con algunos implementos requeridos en una explotación ganadera, sin embargo se determinó, de acuerdo a la observación y a los productores, la baja incidencia en casos clínicos, dado que se presentó un caso de cólico. El equipamiento del botiquín tiene un costo mensual de \$ 20.000 y \$ 240.000 año. Las vacunas en este predio únicamente son las de control; dado que en este caso las dedicaciones son levante y ceba, solo se suministra la de aftosa y en ciclos. Además de esto, no se vacuna contra más enfermedades ya que en la zona y sus alrededores no hay ninguna incidencia. Las vacunas tienen un valor mensual de \$ 15.833, para un total anual de \$ 190.000.

Análisis técnico económico de sistemas de ganadería en confinamiento modelo establo invernadero en el departamento del Quindío

**Tabla 14. Costos Finca 3**

	Cantidad	Valor Total
Compra de novillos de ceba	100	71.400.000
Costos para el inicio del proyecto		50.757.200
<b>Total</b>		<b>122.157.200</b>
Costos de funcionamiento		3.968.483

Fuente: Autor.

**Finca 4.**

**Costos de inicio para la siembra de pasto Finca 4**

Para determinar el costo de inicio para la siembra de pasto de una hectárea, se tuvieron en cuenta el análisis de suelo, el rayado la siembra y la fertilización y combustibles. El análisis de suelo tuvo un valor de \$ 90.000. Se determinó la utilización de tractor (1 jornal), a razón de \$ 25.000 c/u, y 4 galones de combustible para la siembra de semilla de pasto de corte, al igual que para la fumigación con Glifosato, herbicida no selectivo sobre la vegetación. Para realizar el rayado de siembra se determinaron 36 jornales, por un valor de \$ 22.000 c/u. El rayado para la siembra se realizó a 8 cm de profundidad y a una distancia de 40 centímetros entre surcos, esto con el fin de lograr una máxima población de forraje. El proceso de siembra requiere de 15 jornales con un valor de \$ 24.000 c/u y se realiza con material vegetal colocando dos varas por sitio entrecruzadas y totalmente enterradas. La fertilización se realizó cuando el pasto se encontraba a 20 cm de altura y se hace mateada. El costo total inicial para la siembra de pasto de corte fue de \$ 1.391.000 por Hectárea.

**Tabla 15. Costos de inicio para la siembra de pasto Finca 4**

1 hectárea con tractor			
Preparación de terreno arado- rastrillado	Unidad	Cantidad	Valor total
Análisis de suelos	Análisis	1	87.000
Combustible	Galón	4	28.800
Jornales	Jornal	1	25.000
Siembra			
Semilla de pasto de corte	Tonelada	4	150.000
Frijol	Kilo	30	1.800
Jornales	Jornal	15	24.000
Fertilización			
Dap	Bulto	2	68.000
Kcl	Bulto	1	64.000
Urea	bulto	2	51.000
Jornales	jornal	1	22.000
<b>Total</b>			<b>51.391.800</b>

Fuente: Autor.

**Tabla 16. Costos inicio para la siembra de maíz Finca 4**

1 hectárea con tractor			
Preparación de terreno arado- rastrillado	unidad	cantidad	Valor Total
Análisis De Suelos	Análisis	1	87.000
Combustible	Galón	4	28.800
Jornales	Jornal	2	25.000
Semilla	Kg	30	5.000
Fertilización			
Dap	Bulto	1	68.000
Kcl	Bulto	0,5	64.000
Urea	Bulto	2	51.000
Jornales	Jornal	1	22.000
<b>Total</b>			<b>539.800</b>

Fuente: Autor.

Para determinar el costo de inicio para la siembra de maíz, de una hectárea con tractor, se tuvieron en cuenta el análisis de suelos, preparación de terreno rastrillado, la siembra y la fertilización. Tras el análisis de suelo, se determinó la necesidad de utilizar 2 jornales, a razón de \$ 25.000 c/u, para la siembra de 30 kg de maíz, de igual manera se contemplaron 4 galones de combustible. La fertilización se requiere utilizar un jornal, quien será el encargado de aplicar en la urea, DAP y KLC. El costo total inicial para la siembra de pasto de corte será de \$ 539.800 por Hectárea.

**Tabla 17. Costo inicio para iniciar un establo Finca 4**

	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total
Siembra por hectárea del pasto de corte	14,0	1.391.800	19.485.200
Siembra por hectárea de maíz	11,0	539.800	5.937.800
Establo	11.800	5.800	68.440.000
Adecuación de establo	1	18.000.000	18.000.000
Tractor	2	95.000.000	190.000.000
Cosechadora de forrajes	2	19.500.000	39.000.000
Remolque forrajero	1	20.000.000	20.000.000
Remolque	1	2.500.000	2.500.000
Ordeño mecánico	1	28.000.000	28.000.000
Tanque de refrigeración de leche	1	27.000.000,00	27.000.000
Canecas	4	120.000	480.000
Implementos de manejo y ordeño	1	2.000.000	2.000.000
<b>Total</b>			<b>\$420.843.000</b>

Fuente: Autor.

Al determinar los costos de inicio para la creación de un establo, primero se definió el valor de siembra de pasto de corte para 14 Hectáreas, a razón de \$ 1.391.800 por Hectárea, para un costo de \$ 19.485.200. Los costos de inicio para la siembra de maíz en 11 Hectáreas, a razón de \$ 539.800 por Hectárea, para un costo de \$ 5.937.800, el costo del establo es de \$ 68.440.000, se estableció que el establo debe contar con un área de 11.800 m<sup>2</sup>, de los cuales se tiene estipulado 300 m<sup>2</sup> en bodega y 960 m<sup>2</sup> en corrales. El costo de adecuación del establo es de \$ 18.000.000. Se requieren dos tractores, cosechadora de forrajes, remolque forrajero, remolque sencillo, ordeño mecánico, tanque de refrigeración de leche, canecas, implementos de manejo y ordeño, el costo inicial para la creación de un establo de estas características es de \$ 420.843.000.

**Tabla 18. Compra de ganado Finca 4**

	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total
Compra de Vacas	100	2.500.000	250.000.000
Compra de Novillos/as de Ceba	230	704.000	161.920.000
<b>Total</b>			<b>\$411.920.000</b>

Fuente: Autor.

El costo de compra de vacas cruzadas con Holstein, se determinó a razón de \$ 2.500.000 c/u; de igual manera, para las hembras y machos Brangus, con un peso promedio de 220 kg, en donde el valor por kilogramo fue de \$ 3.200. El costo total de compra de ganado fue de \$ 411.920.000



David Rojas, Julián Mauricio Botero Londoño y Oscar Mauricio Osorio Guevara

**Tabla 19. Costo de funcionamiento anual Finca 4**

	Unidad	Cantidad	Valor Unitario	Valor Total
Mano de Obra		4	700.000	2.800.000
Pollinaza 3KG por animal	Kg	29,700	80	2.376.000
Sal	Kg	495	1.100	544.500
Vitaminas	Dosis	330	740	244.200
Purgantes	Dosis	80	1.100	88.000
Combustibles			150.000	145000
Vacunas				55.000
Botiquín		1	400.000	400.000
servicios públicos		1	450.000	450.000
Otros		1	870.000	870.000
<b>Total</b>				<b>\$7.917.700</b>

Fuente: Autor.

El costo de funcionamiento mensual se calculó con las siguientes variables: mano de obra, cantidad de pollinaza diaria por animal, suministro de sal por animal día, concentrado, materias primas, ordeño, vitaminas, purgantes, botiquín, servicios públicos y otros imprevistos. Se requieren cuatro personas que realicen las tareas, para un valor de mano de obra de \$ 700.000 c/u; se estimó el consumo de 3 kg de pollinaza por animal día, para un estimado de 29,7 toneladas mensuales de pollinaza a un valor de \$ 80.000 tonelada, lo que arroja un valor de \$ 2.376.000 mensuales. Se suministraron diariamente 50 gramos de sal mineralizada al 6 % por animal día, o sea, 4950 kilogramos mensuales, por un valor de \$ 1.100 pesos el kilogramo, para un total de \$ 544.500 por mes. En cuanto a las vitaminas, se estableció que se suministraron 330 dosis de complejo B, para un valor total de \$ 740 mensuales y un valor de \$ 244.200 anual; para el suministro de purgantes, se tiene previsto hacerlo cada 4 meses, el costo de los purgantes es de \$ 1.100 por dosis, para un total de \$ 88.000 por mes; los servicios públicos se estimaron con un valor de \$ 450.000 mes, para un total de \$ 5.400.000 al año. Se estimaron otros imprevistos, estipulados en \$ 870.000 mensuales.

El establo cuenta con un botiquín con algunos implementos requeridos en una explotación ganadera, sin embargo se determinó, de acuerdo a la observación y a los productores, la baja incidencia en casos clínicos, dado en esta finca 1 caso de cólico, 3 cojeras, entre otros. El botiquín tiene un costo mensual de \$ 400.000.

Las vacunas en este predio únicamente son las de control. En este caso, como la finca tiene como propósito el levante y la ceba, únicamente se aplica la de aftosa y solo en ciclos; por consiguiente, no se vacuna contra más enfermedades, ya que no se han reportado casos. Las vacunas tienen un valor mensual de \$ 55.000, para un total anual de \$ 660.000. El total de costos de funcionamiento mensual es de \$ 7.917.700, finalmente se calculó un costo total del proyecto de \$ 832.763.000

El análisis por centros de costos permite identificar con claridad las inversiones y los gastos que se generan para el establecimiento del pasto, cuyo valor promedio para los sistemas analizados fue de \$ 1.637.700 por hectárea (Tabla 23). Finalmente, se pudo estimar, al comparar los sistemas de producción, que el promedio de inversión por metro cuadrado para la construcción del establo tipo invernadero es de \$ 6.500.

El pasto de corte de mayor disposición en los sistemas es el Maralfalfa (*Pennisetum sp*). Este pasto se caracteriza por su crecimiento erecto de tallos muy largos y delgados, con hojas delgadas a medianamente gruesas (Rúa, 2008). Es de baja digestibilidad, a pesar de sus niveles de proteína solo es aprovechable de ella el 40 %, a nivel de rumen. Tiene una flor similar a la del trigo, puede llegar a alcanzar hasta los cuatro metros de altura, posee alta producción de follaje y proteína (17,2 %). “Es muy resistente a factores como el verano, suelos, agua y luminosidad; se da desde 0 hasta los 3.000 metros sobre el nivel del mar. Para su establecimiento se requieren 3.000 kilos de tallos por hectárea” (Rueda, 2004). La producción de biomasa por hectárea año en la finca 2 fue de 840 toneladas con un porcentaje de materia seca del 14 % (Giraldo, 2009).

**Tabla20. Comparativo costo siembra por hectárea y metro cuadrado de establo**

VARIABLE	FINCA 1 3,6 Ha	FINCA 2 3,5 Ha	FINCA 3 3,4 Ha	FINCA 4 14 Ha/14ha
Siembra de pasto x Ha	\$1.870.000	\$1.658.000	\$1.631.000	\$1.391.800
Costos establo m2	\$7.000	\$7.000	\$6.500	\$5.500

Fuente: Autor.

Como se observa en la Tabla 22, con la implementación del sistema de estabulamiento tipo invernadero se logró un incremento significativo en UGG totales de las fincas analizadas.

**Tabla 21. Comparativo unidad gran ganado UGG**

VARIABLE	FINCA 1	FINCA 2	FINCA 3	FINCA 4
Antes	22,4	15,4	21,2	58
Después	96,4	82	98,2	264

Fuente: Autor.

El costo de inicio del proyecto por animal en finca 1 es un 72 % más elevado con respecto a la finca 2, dicho comportamiento se debe a la alta mecanización en esta finca, dado que posee herramientas que facilitan todos los procesos involucrados en la producción ganadera. Sin embargo, la utilización de dichas herramientas bajan



Análisis técnico económico de sistemas de ganadería en confinamiento modelo establo invernadero en el departamento del Quindío

notablemente el costo de mano de obra por animal; llevando a que los procesos sean más eficientes con respecto a las demás producciones analizadas (Tabla 22).

**Tabla 22. Costo asumido por cada animal para el establecimiento del sistema**

FINCAS	Nº ANIMALES	COSTO TOTAL	COSTO / Nº ANIMALES
1	120	\$122.157.200	\$697.523
2	102	\$83.702.800	\$1.197.619
3	116	\$207.151.500	\$1.785.788
4	335	\$832.763.000	\$2.485.859

Fuente: Autor.

Como se observa (Tabla 23), con la implementación del sistema de estabulamiento tipo invernadero se logró un incremento significativo en UGG/ha de las fincas analizadas; pasaron de 1,82 UGG/ha a 26,6 UGG/ha en promedio.

**Tabla 23. Comparativo unidad gran ganado por hectárea**

UGG / HECTAREA	FINCA 1	FINCA 2	FINCA 3	FINCA 4
ANTES	1.8	1.85	1.8	2.3
DESPUES	26.8	24.1	28.9	10.6

Fuente: Autor.

Vale la pena aclarar que no existen estudios que hayan realizado en establo tipo invernadero, aunque hay estudios sobre otros sistemas de ganadería en confinamiento.

**Conclusión**

Es posible lograr el aprovechamiento de la tierra, estableciendo un sistema de ganadería en confinamiento en las etapas de levante o ceba, bajo el modelo establo invernadero, en el departamento del Quindío. La implementación de este establo tiene bajos costos de inversión, garantiza la producción de carne de alta calidad y una mayor producción de leche. Una de las variables más importantes del sistema establo invernadero está relacionada con la mano de obra, en cuanto al perfil que demanda el trabajo y no a los costos que este genera. El costo de establecimiento de pasto de corte por hectárea promedio en las fincas analizadas es de \$ 1.637.700; el costo de establecimiento de establo invernadero por metro cuadrado es de \$ 6.500.

El sistema establo invernadero en las fincas estudiadas, en cuanto a la capacidad de carga total en UGG, sobrepasó las expectativas, y subió su capacidad de carga con respecto

a un sistema de pastoreo en más de un 100 %. Además, la capacidad de carga por hectárea se incrementó más del 100 % en cada una de las fincas, los costos en relación con la cantidad de animales fue muy bien recibida para cada productor analizado, ya que se demostró que el modelo incrementa la cantidad de animales por hectárea y el Quindío es un departamento en el cual la cantidad de tierra es una limitante para la producción ganadera en razón a la baja extensión disponible por propietario por los altos costos de la misma. ■

**Referencias Bibliográficas**

Alvares, J. (2001). *Pastos y Forrajes para el tropico colombiano*. ed. Universidad de Caldas. Manizales

Encuesta Nacional Agropecuaria (2011) Boletín de Prensa DANE. Recuperado de [http://www.dane.gov.co/files/investigaciones/agropecuario/ena/boletin\\_ena\\_2011.pdf](http://www.dane.gov.co/files/investigaciones/agropecuario/ena/boletin_ena_2011.pdf)

Food and agriculture the organization of the United States.(2012). *Glosario*. Recuperado de: <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/010/a1564s/a1564s05.pdf>

Funes, R. (1984). *Produccion de biomasa de poro (erythrina poeppigian (walpers) O.F. Cook) y king grass (Penisetum purpureum x p. typhoides) intercalados, en funcion de densidad de siembra y la frecuencia de poda del poro*. Costa Rica.

Giraldo, C. (2009). *Implementación de un sistema de estabulamiento continuo con pasto estrella, pasto de corte, botón de oro y nacedero*. [Trabajo de grado] Ingeniería Agroindustrial. Armenia: Universidad La Gran Colombia.

Hargadon, B. y Múnera, A. (1994). *Contabilidad de costos*. Bogotá: ed. Norma (2ª ed.). 313p.

Hecht, S. (1999). *La Evolución del Pensamiento Agroecológico*. Recuperado de: <http://www.agroeco.org/socla/pdfs/Agroecologia.pdf>

Holmann, F., L. Rivas, J., Carulla, L., Giraldo, S., Guzmán, M., Rivera, B., Medina, A., y Farrow, A. (2003). *Evolución de los Sistemas de Producción de Leche en el Trópico Latinoamericano y su interrelación con los Mercados: Un Análisis del Caso Colombiano*. CIAT, Cali. p 53

Murgueitio, E., Cuartas C., y Naranjo, J. (2008). *Ganadería del futuro: Investigación para el desarrollo*. Cali: Fundación CIPAV.



David Rojas, Julián Mauricio Botero Londoño y Oscar Mauricio Osorio Guevara

Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural. (2004).  
*Programa Desarrollo Ganadero 2005-2017.*

Pimentel, D., Stachow, U., Takacs, D., Brubaker, H.,  
Dumas, A., Meaney, J., O'neil, A., Onsi, D., y Corzilius,  
D. (1992) *Conserving biological diversity in agricultural  
and forestry systems BioScience.* (42) (5).

Rúa, M.(2008). *Pastos de Corte para el trópico.*

Rueda, G. (2004). Consultor Proyectos Agropecuarios-  
Agroindustriales. Recuperado: [www.proyectosagro.com](http://www.proyectosagro.com)

Sadeghian, S., Rivera, J., y Gómez, M. (1997). *Impacto  
de Sistemas de Ganadería sobre las características  
físicas, químicas y biológicas de Suelos en los Andes de  
Colombia.* Fundación CIPAV - Corporación Autónoma  
Regional del Quindío (CRQ).