



**Aplicar la teoría de Opciones para determinar el valor de una opción al utilizar el método de reproducción Bovina In-Vitro y su posible impacto en el aumento de crías de ganado para CEBA en Colombia.**

**Estudiante:**

**FELIPE VILLEGAS SUTA**

**Tutor:**

**ALFONSO VARGAS ROJAS**

**Pontificia Universidad Javeriana**

**Administración de Empresas**

**Taller de Grado II**

**2009 - 3**

**APLICAR LA TEORÍA DE OPCIONES PARA DETERMINAR EL VALOR DE  
UNA OPCIÓN AL UTILIZAR EL MÉTODO DE REPRODUCCIÓN BOVINA IN-  
VITRO Y SU POSIBLE IMPACTO EN EL AUMENTO DE CRÍAS DE GANADO  
PARA CEBA EN COLOMBIA.**

## ***Dedicatoria y Reconocimientos***

A lo largo de mi carrera profesional, son muchas las personas que han dejado huella y han aportado significativamente en cada una de las decisiones que he tenido que tomar; algunas de estas decisiones se han convertido en obstáculos y retos que he tenido que afrontar. El logro de estos obstáculos me ha formado como un profesional que está dispuesto a luchar para obtener cada día mayor conocimiento de la vida y de los factores que me rodean con el fin de aportar a la comunidad resultados de crecimiento, que se vean reflejados en la felicidad.

Agradezco inmensamente a mi familia, ya que han sido ellos las personas que me han enseñado de la vida, principalmente del cariño, de los valores y la manera en la cual se debe batallar. A mi papá un agradecimiento especial, por darme la oportunidad de conocer en casa las actitudes y sacrificios que se deben afrontar para llegar al éxito. A mi mamá, le agradezco por darme a conocer el cariño y por darme a entender que en la vida existen retos que siempre se pueden superar. Sé que esta etapa de mi vida te va a hacer muy feliz, y quiero especialmente dedicarte esta tesis a ti. A mi hermano me queda agradecerle por ser el símbolo de la amistad, espero poder compartir junto a él momentos infinitos de gloria que muy seguramente se van a presentar.

Durante el proceso de tesis, tuve la oportunidad de conocer un gran profesional y especialista en los temas financieros, quiero agradecerle inmensamente a Alfonso Vargas, excelente tutor, excelente docente y una excelente persona, que con su conocimiento la Pontificia Universidad Javeriana estará agradecida de presentar en el mercado laboral profesionales que aporten de manera ética al crecimiento del país.

Por último, quiero dedicarle mi trabajo de tesis a cada una de las personas que aportaron durante mi carrera y que me apoyaron para hacer este momento realidad.

## Tabla de contenido

<b>Introducción</b> .....	8
<b>Planteamiento del Problema</b> .....	9
<b>Justificación</b> .....	9
<b>Objetivo</b> .....	10
<b>Objetivos Específicos</b> .....	10
<b>Marco Teórico</b> .....	11
<b>Mercado de Levante Vacuno en pie en Colombia</b> .....	11
Manejo del rodeo de Cría .....	13
Levante .....	19
Ceba y Engorde .....	20
<b>Descripción de las condiciones de las razas de ganado criadas en Colombia, haciendo énfasis en la raza Brahmán</b> .....	21
Brahmán y sus ventajas económicas .....	23
<b>Fertilización IN VITRO (FIV): Biotecnología para conservar la Biodiversidad en los Bovinos</b> .....	25
<b>Trabajo de Campo</b> .....	29
<b>Opciones</b> .....	33
Opción Call .....	36
Opción Put .....	42
Precio de ejercicio .....	44
Tipos de Opciones .....	45
<b>Modelo Binomial</b> .....	46
Análisis para un solo periodo .....	47
Análisis para dos periodos .....	51
<b>Desarrollo y Conclusiones</b> .....	53
<b>Costos de engorde vaca Brahman en periodo de preñez, mediante proceso natural</b> .....	53
<b>Costos de engorde vaca Brahman en periodo de preñez, mediante proceso In-Vitro</b> .....	58
<b>Riesgos del Proceso</b> .....	63
<b>Árbol de Probabilidades</b> .....	65
<b>Restricciones</b> .....	69
<b>Recursos</b> .....	72
<b>Bibliografía</b> .....	73

## ***INTRODUCCIÓN***

Durante el presente trabajo de grado, se analizará desde la perspectiva de las Opciones Financieras, las diferentes probabilidades de obtener un número de crías de ganado bovino Cebú, al utilizar el mecanismo de reproducción bovina In-Vitro. El planteamiento expuesto a continuación generará conocimiento de los avances tecnológicos que han brindado mejoras en las razas de ganado en Colombia reflejado en el aumento de los precios del ganado comercial.

Las Opciones Financieras y su valoración serán estudiadas desde la perspectiva ganadera con base en los avances postulados por los diferentes pensadores que gracias a sus estudios han logrado aumentar el portafolio de oportunidades para los inversionistas. De acuerdo a la flexibilidad de esta herramienta, a continuación se propondrá una alternativa de inversión a ser utilizada por el sector ganadero en Colombia.

Los avances tecnológicos al igual que los avances financieros se han reflejado en los cambios históricos sufridos por cada negocio; a través de los años son muchas las alternativas para adquirir ganado (Subastas Ganaderas, Remates, Ferias, etc.), que permiten al ganadero aumentar el número de animales que tiene en la finca; sin embargo, la calidad de estos animales no se asemeja a los resultados obtenidos por la reproducción In-Vitro. De acuerdo a la calidad de los animales, los precios de este subyacente agropecuario han venido aumentando a nivel nacional, sin embargo el negocio ganadero In-Vitro, está dirigido al mejoramiento de raza bovino y a la comercialización de óvulos y pajillas lo cual se diferencia del negocio tradicional de levante.

El constante crecimiento de la ganadería colombiana y los avances tecnológicos fueron las fuentes para evaluar y conocer los resultados obtenidos al utilizar las opciones financieras como alternativa de inversión y especulación a ser utilizadas por el sector.

## ***PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA***

El reciente desarrollo de productos biotecnológicos ha modificado la perspectiva del negocio ganadero, ampliando las alternativas del negocio y permitiendo el ingreso de nuevos inversionistas. Entre los nuevos desarrollos se encuentra la reproducción bovina In-Vitro (FIV); este procedimiento biotecnológico busca multiplicar y a su vez modifica la capacidad reproductiva del ganado para Ceba en Colombia.

Es necesario explorar desde la perspectiva financiera, esta nueva alternativa para determinar su potencial de rendimiento.

## ***JUSTIFICACIÓN***

Es necesario evaluar el costo económico o valor que un ganadero estaría dispuesto a pagar por un producto que aumenta el número de crías obtenidas por una misma vaca, asegurando una genética que se reflejará en los costos de los animales equivalentes al resultado de la preñez.

En este trabajo, se valorará la utilización del proceso de reproducción bovina In-Vitro desde la perspectiva biotecnológica e igualmente se evaluarán los costos del proceso de gestación desde la perspectiva natural, con el fin de establecer la probabilidad de estimar a través de la metodología de opciones financieras el valor de la acción.

Las mejoras genéticas en los hatos ganaderos y aumento del valor del ganado de acuerdo a las calidades obtenidas al hacer uso del proceso de reproducción In-Vitro.

Incremento en el número de operaciones realizadas por Bolsa, con base en la implementación de un Derivado Financiero a utilizar por el sector ganadero en Colombia.

## **OBJETIVO**

Valorar a través de la metodología de opciones, las implicaciones financieras de la implementación de un producto biotecnológico que amplía la capacidad y características reproductivas del ganado para Ceba en Colombia.

## **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

1. Describir el mercado de levante vacuno en pie en Colombia.
2. Descripción de las condiciones de las razas de ganado criadas en Colombia, haciendo énfasis en la raza Brahmán.
3. Describir el proceso de reproducción bovina In-Vitro.
4. Realizar un trabajo de campo en una central de donantes y receptoras.
5. Estudiar la teoría de las Opciones Financieras.
6. Estudiar el Modelo Binomial para la valoración de Opciones.
7. Elaborar un modelo financiero que permita estimar la rentabilidad de la utilización de la reproducción bovina In-Vitro y comparar sus resultados con el negocio de engorde normal.
8. Desarrollar un Árbol de Probabilidades que permita estimar el valor de utilizar el mecanismo de reproducción bovina In-Vitro para cada una de sus etapas según los riesgos existentes en el transcurso del proceso.

## **MARCO TEÓRICO**

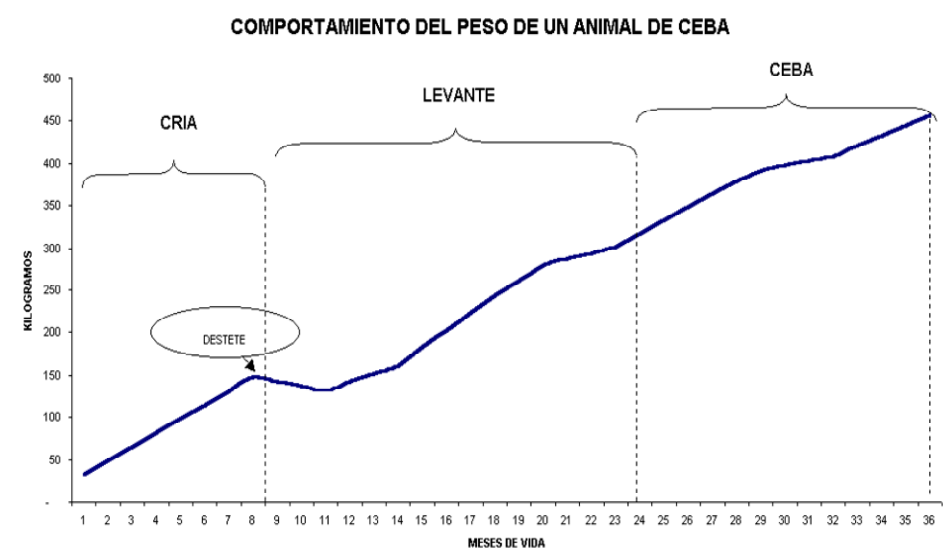
### **MERCADO DE LEVANTE VACUNO EN PIE EN COLOMBIA**

La explotación del ganado vacuno supone un compromiso a largo plazo, y como tal, suele ser considerado como un negocio inelástico. Los ganaderos no pueden reaccionar ante las fluctuaciones de la demanda de forma rápida debido a los largos ciclos de producción y a las altas inversiones que se requieren para proporcionar los recursos necesarios. En ocasiones, los sistemas de producción bovina han tenido que ser modificados en consecuencia a la aparición de nuevas enfermedades. Esta situación, se refleja ante los consumidores generando inseguridad al adquirir productos provenientes del vacuno; para el ganadero la falta de confianza y disminución de la demanda genera pérdidas en su negocio e igualmente dificulta la venta de los semovientes. Tales situaciones pueden dar lugar a una inestabilidad en los sistemas de producción bovina, llegando a deteriorar el negocio o afectando de manera masiva una región del país.

A continuación se analizará el comportamiento del animal de ceba durante el periodo de custodia y engorde, el cual dura en promedio de 300 a 360 días. En el transcurso de este periodo, el animal debe ir adquiriendo kilaje mediante la consecución de tres etapas (Cría, Levante y Ceba). En el grafico que aparece relacionado en la parte inferior, se puede apreciar en el transcurso del tiempo cual es el peso adquirido por el semoviente.



Gráfico No.1: Aumento del peso del semoviente durante el periodo de engorde



Fuente: "Bolsa Nacional Agropecuaria S.A"

*"El nacimiento de un nuevo ternero corresponde a la culminación de un periodo de 9 meses de gestación en el cual ha sido necesario cuidar adecuadamente a la vaca y se tiene la posibilidad de tener en dos años un novillo, un torete o una novilla que mejore a través del tiempo la estripe genética, para poder el ganadero obtener algún tipo de ingreso.*

*El mayor coste de la producción de vacunos de carne en la mayoría de los sistemas es el del alimento, que supone alrededor del 80% de los gastos variables. Así pues la mejora de la eficiencia de la producción del vacuno de carne debería dirigirse hacia la reducción del índice conversión del alimento, el cual consiste en la ingesta de materia seca (MS) del alimento/ganancia de peso vivo. La eficiencia de la conversión del alimento es el valor recíproco, esto es la ganancia de peso vivo/ingesta de MS de alimento. Los ganaderos seleccionan basándose en la ganancia de peso fijándola normalmente, a una edad de 400 días. Esto favorece a los animales con un alto peso como adultos, ya que todavía no han comenzado a desviar nutrientes hacia el depósito de grasas, que requiere más energía por Kilogramo de ganancia de peso.*

*El incremento en el tamaño de los músculos se ve acompañado por un aumento en la terneza, lo que hace aumentar el valor comercial tanto de las*

*piezas de carne de las extremidades anteriores como de las posteriores. Por lo tanto durante el periodo de cría, los futuros criadores de vacuno de carne se centran en la distribución de la grasa y en su composición. Será favorable el vacuno que adquiera un mayor tamaño en un menor tiempo, ya que este puede ser considerado para sacrificio sin alcanzar el periodo de engorde ideal, lo cual no es muy usual ya que su peso puede aumentar durante el periodo restante”.<sup>1</sup>*

El proceso de cría, se caracteriza por ser el periodo en donde el semoviente tiende fácilmente a infectarse de una mayor cantidad de enfermedades e igualmente se entiende como un proceso en donde la vaca madre pasa a ser una herramienta fundamental para el proceso de levante y ceba que se llevará a cabo para esta cría. El desarrollo de este proceso, que tiene una duración de 9 meses será expuesto a continuación teniendo en cuenta cada uno de los pasos y factores que intervienen en este periodo e igualmente se realizará un breve resumen del empalme entre los progenitores.

#### *MANEJO DEL RODEO DE CRÍA*

- **Carga animal:** *“Se define carga animal, como el número de animales por unidad de superficie, usualmente la hectárea. Como un rodeo se compone no solo de vacas sino también de otras categorías (toros, terneros/as, vaquillonas) el número de vacas es un poco menor y habitualmente oscila alrededor de 0,5 vacas por hectárea, de esta manera un campo de 1.000 hectáreas probablemente tenga 500 vacas y produzca entre 400 y 450 terneros/as por año.*

El número de animales mantenidos en una hectárea es un factor que determina el rápido aumento de peso de los semovientes. Es usual en Colombia que los ganaderos o terratenientes mantenga entre uno y dos semovientes por hectárea, sin embargo a lo largo de los años y en consecuencia a los incrementos de los precios de la tierra, el ganadero ha optado por sembrar pasto con características minerales que permita aumentar el peso de los

---

<sup>1</sup> C.JC Phillips, Principios de Producción Bovina, Editorial Acribia S.A.

semovientes en un menor tiempo. Este avance permite que puedan permanecer más de dos cabezas de ganado en una misma hectárea ahorrando los costos de comprar más tierra y asegurando la eficiencia respecto al engorde de los semovientes.

- **Condición Corporal:** *“se refiere al grado de engrosamiento corporal de los animales. Según el estadio fisiológico en que se encuentren las vacas, tiene un efecto muy importante en el comportamiento reproductivo (se mide de 1 a 5 según el sistema inglés). La condición corporal 5 al momento de la parición asegura mantener la misma fecha de parición todos los años. Si la condición corporal es menor, se alarga al periodo sin celo (anestro post-parto) que ocurre luego del parto. Esto es vital en el manejo reproductivo de la cría, pues si la vaca se va atrasando en la fecha de parición aumenta el riesgo de no quedar preñada en el periodo de 90 días de servicio. De acuerdo con esto, los vacunos ciclan cada 21 días y la fertilidad de cada celo es de aproximadamente 60%; por lo tanto, de cada 100 vacas que están ciclando al inicio del servicio, en el primer celo quedarán preñadas 60 y el resto serán nuevamente servidas por los toros. En el segundo celo quedarán preñadas 24 vacas. Las 14 restantes podrán ser servidas en el próximo celo, en ese momento quedarán preñadas 8 y 6 pasarán a ser servidas en próximo celo, de este modo se podrá observar el porcentaje que no quedo preñado. Cuanto más concentrados están los nacimientos en el primer mes de parición (consecuencia de haber sido preñada en los primeros días de comenzado el servicio) mayor será el porcentaje de preñez del rodeo y más pesados serán los terneros al momento del destete. Esto último se debe a que engorda en promedio 750 g/día y dada una fecha fija de destete (ejemplo: enero, febrero o marzo) aquellos terneros más “viejos” pesarán más que los paridos al final del período de parición”.*

El número de vacas paridas es un factor que determina el número de crías obtenidas y por ende el número de animales que permanecerán en el hato. Esta misma probabilidad de preñeces expuesta en la parte superior es un

riesgo durante el proceso de reproducción bovina In-Vitro, ya que las vacas receptoras deben contener las mismas características genéticas de la vaca madre para proceder con la inserción de embriones en el ovulo de la vaca receptora.

- **Entore o Servicio:** *“Se denomina así al hecho de juntar las vacas con los toros al inicio de la actividad reproductiva. La proporción de toros es 3-4% en campos llanos y limpios de monte. En campos quebrados y/o con montes naturales usualmente se llega al 5%. La fecha de entore se determina de acuerdo al tipo de oferta forrajera lo que a su vez está determinada por el momento de rebrote de primavera: los bajos tienen una vegetación típicamente estival, mientras que las pasturas cultivadas y las lomas con campo natural tienen especies forrajeras con mayor crecimiento invernal. Entonces según tengamos campos con predominancia de una u otra vegetación, podremos adelantar o atrasar el entore para que los terneros al comenzar su actividad de pastoreo a los pocos días de nacer encuentren forraje de buena calidad. Las fechas habituales de entore comienzan en octubre o en noviembre y duran 90 días y coinciden con el pico de la oferta forrajera. Esta decisión determinará lógicamente la fecha de parición”.*

*“Los vientres se entoran a partir de los 15 meses de edad y más comúnmente a partir de los 27 meses. A esta categoría se la maneja separada de las vacas adultas o de las vacas multíparas. Se denominan así a aquellas vacas que en su vida han parido más de un ternero”.*

*“En el caso de los machos, lo más común es usar toros a partir de los 2,5 años. Normalmente los vientres tienen una vida útil determinada por el desgaste dentario que en la zona de cría ocurre entre los 7 u 8 años de edad según el tipo de forraje que consuma”.*

*“Con el objetivo de no reproducir animales de menor fertilidad o con problemas de crianza de sus crías, sólo se da servicio a las vacas: a) que hayan destetado un ternero sano, b) que tengan más de medio diente (se determina en la manga abriéndole la boca y mirando el*

*desgaste de los dientes), o c) que no hayan tenido problemas de parto. Por esta razón, las vacas vacías al tacto para determinar preñez, las que hayan abortado, las que hayan perdido sus terneros o los hayan criado en forma deficiente, son apartadas y engordadas para la venta. Esta selección de vientres que se hace antes de cada servicio recibe el nombre de refugo”.*

La selección de las vacas y toros que procederán a ser entoradas son un factor que determina la calidad de las crías obtenidas, razón por la cual la selección de los animales debe ser precavida. En caso de que las vacas no se encuentren aptas para ser entoradas, se procederá a realizar el engorde de este semoviente hasta el peso mediante el cual el ganadero esté dispuesto a llevar y se procederá con su venta. En muchos de estos casos, la venta de estos animales se realiza directamente a los frigoríficos quienes se encargan de electrocutar el semoviente y vender su carne.

En el proceso In-Vitro el Entore o Servicio se desarrolla de manera artificial, por lo tanto las vacas y toros son previamente evaluados para conseguir un embrión que se convierta en una preñez.

- **Preñez:** *“La preñez se determina a través de un tacto rectal a partir de los 45 días de terminado el entore o servicio y por lo tanto esto ocurre normalmente en marzo. Lo practican los veterinarios, quienes habitualmente en este momento revisan también el estado sanitario general de los vientres. Recientemente se han incorporado ecógrafos para determinar la preñez, aunque todavía su uso no es muy común lo será en el futuro. Con ecógrafos se diagnostica la preñez a partir de los 30 días de la concepción”.*

*“Una proporción, normalmente alta de las vacas queda preñada luego del entore que se recomienda que no exceda los 90 días desde que entran los toros hasta que son retirados del servicio. Se espera que la preñez supere el 90% de las vacas entoradas”.*

*Las causas de que la preñez sea menor del 100% son: a) fisiológicas: el proceso biológico que involucra la fertilización de los ovarios, el implante del huevo fertilizado en el útero y su desarrollo posterior no es 100% eficiente, b) nutricionales: las vacas subnutridas no entran en celo durante el servicio, c) sanitarias: existen enfermedades que producen abortos o nacimientos de terneros débiles”.*

- **Gestación:** *“La gestación dura en promedio entre 270-290 días (9 meses, algo más que los 266 días que dura en la mujer) y ocurre normalmente durante los meses de verano, otoño y de invierno. Este período se superpone con la última parte de la lactancia y por lo tanto tiene tres diferentes períodos de requerimientos nutricionales: a) Requerimientos medianos: inicio de la gestación y segunda mitad de la lactancia, b) Requerimientos bajos: desde destete o fin de lactancia hasta últimos 60 días de la gestación, y c) Requerimientos altos: desde parición hasta comienzos del servicio”.*
- **Parición:** *“Ocurre entre julio y agosto y se prolonga durante tres meses. Es un período delicado donde se debe recorrer el o los rodeos cuidadosamente para ayudar a parir a vacas en dificultades. Este cuidado es especialmente importante en vaquillonas con servicio de 15 meses. Durante este período, no conviene molestar al rodeo con movimientos frecuentes ni enérgicos. Esto puede ocasionar lo que se denomina “aguachamiento” de los terneros y que es el abandono de sus crías por parte de sus madres. El aguachamiento produce la pérdida de peso o la muerte de los terneros.  
Inmediatamente luego de nacer, el ternero se alimenta del calostro materno. Este alimento es fundamentalmente rico en anticuerpos pues el ternero nace prácticamente libre de ellos. El ternero que no mama el calostro, muy probablemente muera por cualquier enfermedad dada su falta de defensas a las enfermedades”.*
- **Lactancia:** *“El ternero comienza a pastorear a los pocos días de nacer aunque la principal fuente de nutrientes durante los primeros tres meses*

*es la leche materna. Dado que durante la mayor parte de la lactancia ocurre con abundancia de forraje, es un momento en que además de amamantar a su ternero, la madre gana peso”.*

La mayor proporción de muerte de terneros ocurre en el momento de parto o pocos días después y en consecuencia durante este período los cuidados (recorridas por parte del personal) deben extremarse. Esto se logra con una recorrida diaria de los rodeos de vacas adultas y de dos o tres recorridas por día en las vaquillonas. Luego, durante el resto de la lactancia los cuidados disminuyen aunque distintas enfermedades durante este período puede complicar el manejo. Las diarreas de los terneros producidos por virus y bacterias constituyen causas frecuentes de atraso en el desarrollo de los terneros y pueden prevenirse con vacunas apropiadas.

- **Destete:** *“Durante la lactancia, como se ha dicho, el ternero progresivamente aumenta el consumo relativo de pasto lo que permite que se lo pueda destetar sin grandes perjuicios para su desarrollo a partir de los 5 meses de edad. Existe también un destete llamado “precoz” que se hace a los 2 meses de edad. En este caso, el ternero recibe suplementos forrajeros y un tratamiento sanitario más intenso”.*

*“El destete produce el fin de la secreción láctea y la vaca disminuye así drásticamente sus requerimientos nutricionales. También el cese de la lactancia y la ausencia del ternero, produce un adelantamiento del ciclo sexual lo cual es muy importante pues está próxima la iniciación del servicio. Además, a partir del destete la vaca tiene la oportunidad de ganar peso antes del comienzo del invierno lo que la ayudará a soportar mejor los rigores de las bajas temperaturas y llegar al momento del parto con buen estado corporal”.*

*“El destete se debe hacer en la manga donde se encierran las vacas con sus terneros y en este momento y lugar se apartan en distintos corrales. Los terneros, idealmente con disponibilidad de agua y de heno, quedan por 48 horas en la manga luego de recibir el tratamiento sanitario (vacunas, antiparasitario y cobre inyectable) y luego se conducen a*

*potreros con forraje de buena calidad hasta su venta. En el caso de establecimientos que engordan sus propios terneros, pasan a pasturas de alta calidad con o sin suplementos de granos y silaje”.*

*“Según la edad del ternero a la cual se lo separa de la madre el destete se llama:*

- a. Destete tradicional: 10 meses de edad.*
- b. Destete anticipado: 5-6 meses de edad.*
- c. Destete precoz: 60-90 días de edad<sup>2</sup>*

## **LEVANTE**

*“La ganadería de levante es también conocida como sistema vaca-mate, este sistema de producción se caracteriza por producir animales ya aptos directamente para ser cebados o engordados en las fincas dedicadas a ello. Los animales son cebados o engordados en la misma finca y son vendidos cuando alcanzan pesos superiores a los 300 Kg aproximadamente. Lo que diferencia este sistema de producción al anterior es el mayor tiempo que permanecen los animales nacidos en la finca y es soportable esta situación por contar con mejores pastos, mejores suelos, mejor suplencia de agua, aunque el tamaño físico de las explotaciones es menor que el anterior”.*

Los problemas de alimentación se reflejan directamente en el tiempo que tardan en salir los animales al mercado ya que con una alimentación deficientes retrasa el desarrollo de los mismos dando como resultado que la ceba se realice en animales adultos. *“Esta situación tiene dos implicaciones: por una parte retarda la producción y alarga el tiempo de maduración de la inversión efectuada por el ganadero y por otra, la ceba de animales adultos va en contra de la buena calidad de la carne ya que*

---

<sup>2</sup> Introducción a las Ciencias Argentinas, Facultad de Ciencias Argentinas, Universidad de Mar del Plata, disponible en [www.mdp.edu.ar/agrarias/grado/100/archivos/cria\\_vacuna\\_2007.doc](http://www.mdp.edu.ar/agrarias/grado/100/archivos/cria_vacuna_2007.doc)



*los animales que se ceban jóvenes producen una carne de mejor calidad”.*

El proceso de levante en Colombia, es llevado a cabo mediante la buena ubicación de los semovientes al interior de la finca. Durante este periodo, el ganadero debe optar por acelerar el proceso de engorde del animal para poder lograr desarrollar un mayor kilaje en un menor tiempo. Esta ganancia de peso eficaz se refleja en los ingresos del ganadero en el momento de la venta del semoviente, ya que el ganadero podrá ofrecer al mercado semovientes más pesados a una corta edad.

### **CEBA Y ENGORDE**

*“La ganadería de ceba y engorde se caracteriza por ser un sistema que requiere capital circulante, más que de capital fijo, dado que se basa en la compra de animales en un peso de 300 Kilogramos y engordarlos hasta llegar a un peso aproximado de 400 Kilogramos, para su posterior venta al matadero, en este caso los semovientes constituyen un activo circulante. Si bien es necesaria una estructura física como asiento, la operación de engorde dependerá mas de los animales a engordar y del régimen de alimentación a que son sometidos al tamaño de la explotación, y a la calidad de sus instalaciones. Desde el punto de vista de capital invertido, es el sistema de producción más rentable, pero presenta limitaciones, pues exige que los lotes de animales a cebar sean lo mas homogéneos posible, tanto en el peso como en el mestizaje y edad, para que los beneficios expresados en ganancia de peso diario puedan garantizar máximos ingresos (Herrera 1985).<sup>3</sup>*

---

<sup>3</sup> Universidad de los Andes, facultad de ciencias económicas y sociales , centro de investigaciones y desarrollo empresarial ,sección de postgrado, maestría en administración pagina 25,26 y 27

**DESCRIPCIÓN DE LAS CONDICIONES DE LAS RAZAS DE GANADO  
CRIADAS EN COLOMBIA, HACIENDO ÉNFASIS EN LA RAZA BRAHMÁN.**

*“El ganado Brahman Americano, fue desarrollado a finales del siglo **XIX** y principios del siglo **XX** por ganaderos americanos que buscaban un tipo de ganado que pudiera resistir el calor, la humedad, los insectos y las enfermedades prevalentes a lo largo de la costa del Golfo de México. A estos ganaderos les gustaban las características de las razas de carne inglesas (Angus, Hereford y Shorthorn), pero no lograban que sobrevivieran al hostil clima subtropical.*

*Cuando el primer ganado **Bos indicus** llegó en 1854, enseguida estableció una reputación por supervivencia y producción en climas perjudiciales para las demás razas. Su fácil adaptación a condiciones climáticas hostiles rápidamente se constituyó en leyenda. Fueron cuatro las razas **Bos indicus** que contribuyeron a la fundación del Brahman Americano; Guzerat, Nelore, Gyr y Krishna Valley las cuales llegaron a los Estados Unidos en diferentes embarques entre 1854 y 1946. Estos animales fueron cuidadosamente cruzados, estrictamente seleccionados y rigurosamente desechados para formar una nueva raza de carne con características **Bos indicus** que se adaptara bien a los climas tropicales y subtropicales más hostiles del mundo.*

*La genética Brahmán fue creada en los Estados Unidos de América con el cruzamiento de cuatro razas indianas de ganado (**Bos indicus**). La selección rígida y cuidadosa desde un comienzo, se basó en la raza productora de carne más eficiente para la mayoría de los climas.*

*En la actualidad el Brahman se encuentra bien establecido en más de 60 países alrededor del mundo. El ganado Brahman se conoce mundialmente por su rusticidad, resistencia y capacidad de encontrar alimento; así como de poder digerir eficazmente alimentos fibrosos tales como enredaderas y especies arbustivas. En los corrales de engorde los*

*novillos Brahman obtienen buenas ganancias de peso consumiendo dietas altas en forraje, lo cual es conveniente en aquellas regiones donde los alimentos en grano son escasos. A su vez esta raza es extremadamente resistente al calor y a la alta humedad; responde muy bien a buenas pasturas, pero al mismo tiempo se desempeña perfectamente en condiciones de campos pobres o prologadas sequías.*

*Otra característica sobresaliente, es que esta raza no se ve tan afectada por las garrapatas, moscas, mosquitos y otros insectos; o por enfermedades tales como anaplasmosis y fiebre de garrapata que se asocian con éstos. Su progenie se comporta excepcionalmente bien en buenas pasturas, pero esta comprobado que es la raza que mejor se adapta a la naturaleza bajo condiciones de sequía y cuando las pasturas son de baja calidad.*

*Se puede identificar, que la raza Brahman es un ganado de carne que tiene crecimiento rápido, terminación precoz, conformación ideal, precocidad sexual, abundantes músculos, pariciones regulares y por sobre todo mansedumbre. Fue desarrollada específicamente para producir carne en forma eficiente en las regiones del trópico. Es por eso que **cuando en ganadería se quiere ganar tiempo, para que el dinero que se invierte pueda ser recuperado en el menor tiempo posible, se debe buscar la precocidad. La raza Brahman produce mayor cantidad de carne en menos tiempo.***

*Las vacas Brahman son excelentes madres, producen mucha leche y de buena calidad. Como resultado se obtienen terneros pesados y carnudos. Las ventajas de cruzar razas de ganado son bien conocidas. Con ello, las ventajas reproductivas, el alto vigor híbrido y la rápida ganancia de peso resultan en eficiencia. Por tal razón se puede observar que alrededor del mundo, la Brah-Maine, Simbrah, Brahmousin,*

*Charbay, Gelbray, Bralers, Brahmanstein, Brangus, Beefmaster, Braford y Santa Gertrudis tienen en común la sangre Brahman*<sup>4</sup>.

La obtención de buenos resultados a través de la fecundación In-Vitro, exige calidad y características especiales que deben tener las vacas receptoras. La mayoría de las centrales de receptoras que realizan fecundación In-Vitro utilizan la raza Brahman. Ésta es considerada por los expertos un ejemplar acorde en términos de animal receptor.

### **BRAHMÁN Y SUS VENTAJAS ECONÓMICAS**

*Eficiencia Reproductiva: La meta de todo ganadero es destetar un ternero de buen peso todos los años de cada una de sus vacas. El buen comportamiento reproductivo de una vaca es el mejor indicador de su adaptación al medio ambiente. Una y otra vez se ha comprobado que el ganado Brahman no tiene igual cuando se trata de eficiencia reproductiva en las regiones tropicales y subtropicales del mundo.*

*Longevidad: Las hembras Brahman tienen una larga vida productiva, fácilmente hasta un 50% más larga que las vacas de razas europeas y son más fértiles. Esto en pocas palabras significa que el productor obtendrá hasta un 60% más de terneros de las vacas brahmán.*

*Habilidad Materna: Las vacas Brahman tienen el instinto materno más fuerte que otras razas. Son famosas por proteger a su cría del peligro y están muy bien adaptadas a regiones de pastoreo extensivo bajo condiciones pobres de manejo. Las vacas Brahman presentan una baja incidencia de partos distócicos. Esto debido a la gran amplitud pélvica y a que por lo general los terneros son livianos al nacimiento, lo cual hace la combinación perfecta para las regiones donde las condiciones de manejo son mínimas.*

---

<sup>4</sup> "A LA NATURALEZA SE LE DOMINA OBEDECIENDOLA". Francis Bacón  
Cra 25 No. 19-46 Tel-Fax 57 7 6359297 - Cel. 315 371 5681 - [www.laganaderia.org](http://www.laganaderia.org)  
Bucaramanga – Colombia, [http://www.laganaderia.org/ganaderia/microsite/Ganado\\_Brahman.html](http://www.laganaderia.org/ganaderia/microsite/Ganado_Brahman.html)

*Producción de Leche: Los estudios científicos han demostrado que una vaca Brahman promedio produce entre un 22% al 44% más de leche que las vacas de razas europeas de carne.*

*Resistencia a las Enfermedades e Insectos: El ganado Brahman cuando suda secreta una sustancia oleaginosa que tiende a repeler moscas, mosquitos y otros insectos mordedores. Esto, combinado con la piel suelta y móvil le permite deshacerse de muchos insectos y así evitar muchas de las enfermedades que arrasan poblaciones enteras de ganado en el trópico<sup>5</sup>.*

En Colombia, la raza Brahmán es la más custodiada y solicitada por los ganaderos, ya que sus diversas características permiten crear una ganadería sana y de alta calidad. Colombia, a pesar de no ser un país fértil en muchas de sus regiones, los terratenientes optan por mantener un número de animales en sus parcelas; el cuidado de los animales debe ser tenido en cuenta para obtener una ganancia en el momento de su venta. La mayoría de los ganaderos o terratenientes prefieren tener ganado de raza Brahmán ya que podrán economizar dinero mediante un menor gasto en vacunas y cuidados especiales e igualmente lograrán aumentar el peso de sus semovientes en condiciones difíciles.

---

<sup>5</sup> "A LA NATURALEZA SE LE DOMINA OBEDECIENDOLA". Francis Bacón  
Cra 25 No. 19-46 Tel-Fax 57 7 6359297 - Cel. 315 371 5681 - [www.laganaderia.org](http://www.laganaderia.org) Bucaramanga – Colombia,  
[http://www.laganaderia.org/ganaderia/microsite/Ganado\\_Brahman.html](http://www.laganaderia.org/ganaderia/microsite/Ganado_Brahman.html)

## **FERTILIZACIÓN IN VITRO (FIV): BIOTECNOLOGÍA PARA CONSERVAR LA BIODIVERSIDAD EN LOS BOVINOS**

En las ferias o subastas ganaderas, existen vacas que pueden llegar a rematarse hasta por 800 millones de pesos; esta es una cifra exagerada para un animal que tendrá en promedio siete años de vida útil. La pregunta usual que se hace constantemente el ganadero, es como lograr no perder una inversión de este monto y hacer que éste animal perdure en el tiempo. Es por esta razón que muchas empresas a nivel internacional tales como Embriogen, Criogen, Vitrollano y Cenatte, han dedicado su tiempo y experiencia a implementar mecanismos biotecnológicos que cubran las necesidades del sector.

*“El mejoramiento genético comprende el uso de principios biológicos, económicos y matemáticos para encontrar estrategias de aprovechamiento de la varianza genética para maximizar su mérito (Montaldo y Barria, 1998)”. “Básicamente, un programa de mejora genética debe considerar aspectos como el objetivo de crianza, procesos de evaluación genética, criterios de selección y difusión del material genético seleccionado. Para la difusión del material genético actualmente existen numerosas tecnologías artificiales como la inseminación, ovulación múltiple, transferencia de embriones, fertilización in vitro, la bisección y sexado de embriones (Montaldo y Barria, 1998; Ramírez y Ríos, 1997) y naturales como los cruzamientos (Montaño, 1997)”<sup>6</sup>.*

---

<sup>6</sup> Juan Carlos Martínez González; Gaspar Manuel Parra Bracamontes  
"Mejoramiento genético del ganado Brahman en México". [En línea]  
TURevista Digi.U@T Febrero 2008. Vol. 2 Núm. 4 [Fecha de la consulta]  
[www.turevista.uat.edu.mx](http://www.turevista.uat.edu.mx) Registro ISSN: en trámite.  
Reserva de Derechos (SEP-INDAUTOR) 04-2007-120612221200-30  
<http://www.turevista.uat.edu.mx/Volumen%202%20Numero%204/2-4%20mej-brahman.htm>

La fertilización in vitro es una técnica reproductora que se basa en la obtención del ovocito directamente del ovario u oviducto de las hembras, antes de que sea fecundado o fertilizado por el espermatozoide masculino. Luego esos ovocitos son sometidos a un proceso de maduración, in vitro, en un ambiente artificial y puesto en contacto con espermatozoides previamente capacitados, para su fertilización e iniciar el desarrollo embrionario hasta el estado de blastocito entre 7 y 9 días de vida, cuando son transferidos al útero de una hembra sincronizada con el estadio de desarrollo del embrión. Estos embriones también pueden ser congelados para su posterior transferencia a la hembra receptora.

*“Los primeros ensayos mamíferos con esta técnica se remontan a la primera mitad de la década del siglo XX; sin embargo, su desarrollo en los países latinoamericanos es aún incipiente. En los últimos años, las perspectivas de usos de esta técnica en la producción animal y en la conservación de la biodiversidad de especies de mamíferos domésticos y de vida libre se ha incrementado.*

*Con la FIV, se pueden obtener los ovocitos de animales muertos en sus zonas de vida, así como de aquellos sacrificados en los mataderos, fecundarlos y transferirlos a una receptora.*

*La producción de embriones mediante la FIV puede ofrecer una gran ayuda a los programas de mejora y conservación del patrimonio genético, al permitir la utilización de gametos que de modo natural, serían inviables. Por otro lado, la aplicación de la técnica de criopreservación espermática puede ayudar a la conservación del material genético durante largos periodos de tiempo. En relación con la FIV, la congelación de semen se determina como un instrumento de gran utilidad para el desarrollo de esta técnica ya que permite aprovechar el semen de un determinado animal en repetidas ocasiones para valorar los diferentes factores que afectan al proceso, y al mismo tiempo la FIV es una herramienta útil para valorar la capacidad fecundante de los espermatozoides.*

*Desde los primeros trabajos de Nagai et al. (1988), con resultados negativos al utilizar semen congelado, se ha dado un gran paso hasta nuestros días donde con técnicas de fecundación in vitro con semen congelado se puede obtener un número considerable de embriones viables (Wang et al., 1997; Abeydeera et al., 1997). Sin embargo, hasta el momento en relación al ganado porcino, la fecundación in vitro sigue limitada por la presentación de altas tasas de polispermia. In vivo, la polispermia está controlada en parte por la acción reguladora del oviducto, demostrándose en muchas especies que el istmo actúa como un reservorio de espermatozoides, al adherirse éstos a su epitelio. La unión con estas células ayuda a mantener la viabilidad y capacidad fertilizante y regula el número de espermatozoides que alcanzan el ovocito. Diversos autores han preincubado los espermatozoides con células epiteliales del oviducto en un paso previo a la fecundación in vitro como un método que ha permitido reducir las tasas de polispermia (Nagai y Moor, 1990; Dubuc y Sirard, 1995). Sin embargo, no está totalmente aclarado el efecto de las células epiteliales cuando éstas están presentes en el momento de la fecundación”<sup>7</sup>.*

En la actualidad existen diferentes alternativas de biotecnología reproductiva que permiten potencializar la explotación de la genética de una ganadería. Las dos alternativas más usadas en Colombia, en el ambiente de ganadería bovina son: Transferencia de embriones Convencional (TE) y Fecundación In-Vitro (FIV). Estas técnicas permiten al ganadero multiplicar el número de animales paridos por vaca e igualmente mejorar su genética y de esta manera disminuir la brecha de generaciones.

Hasta hace unos años, sólo el toro se podía reproducir un gran número de veces para mejorar genéticamente las crías obtenidas por las vacas (mediante la comercialización de pajillas). La vaca en esta época se encontraba en

---

<sup>7</sup> Trabajo financiado por la Comisión Interministerial de Ciencia y Tecnología (CICYT). Proyecto AGF96-1069. [http://www.engormix.com/fecundacion\\_in\\_vitro\\_con\\_s\\_articulos\\_474\\_POR.htm](http://www.engormix.com/fecundacion_in_vitro_con_s_articulos_474_POR.htm)



desventaja y por esto los troncos familiares maternos muchas veces desaparecían. Al introducirse la transferencia de embriones y posteriormente la Fertilización In-Vitro las vacas tuvieron la oportunidad de producir un buen número de crías y volver a repoblar estos troncos familiares maternos muy importantes en selección y mejoramiento genético.

*“Estas biotecnologías son procedimientos con los cuales se puede obtener más de una cría por año de una vaca determinada. Esto nos proporciona una ventaja en cuanto a tiempo, mientras que el parto natural nos ofrece máximo 10 crías en 10 años en el mejor de los casos; con el uso de estas biotecnologías se puede obtener en promedio 15 crías al año en el caso de TE y 55 crías al año para el caso de FIV. Estas técnicas actúan como veloces multiplicadores de inventarios de bovinos y aseguran un rápido repoblamiento ganadero”<sup>8</sup>.*

---

<sup>8</sup> Página Entidad Embriogen consultada el pasado 23 de Marzo de 2009. <http://www.embriogen.com/fiv.htm>

## **TRABAJO DE CAMPO**

Con base en el trabajo de campo efectuado el día sábado 2 de Mayo en Tocaima Cundinamarca, se puso en claro el proceso In-Vitro, en su fase previa y pos a la incrustación de los embriones fertilizados en el laboratorio de la empresa Embriogen.

Embriogen S.A. es una empresa colombiana que nace el 4 de marzo de 2004 ante la necesidad de darle una estructura empresarial y comercial a un trabajo técnico de sus gestores por más de 15 años atrás. Esta nueva estructura más la filosofía de siempre de respeto al cliente y ética profesional, los posicionan en esta época en los primeros lugares de las empresas de venta de servicios en biotecnología reproductiva bovina a saber: Transferencia de embriones, congelación de embriones, congelación de semen, evaluación de fertilidad de toros y asesoramiento en selección de ganado brahmán.

El proceso In-Vitro haciendo una breve reseña a lo informado en la parte superior, consta de aumentar el número de crías de una vaca en el periodo de tiempo natural. Anteriormente una vaca solo podía tener una cría en nueve meses, con base en los avances Biotecnológicos, a través del proceso In-Vitro es posible que una vaca pueda tener más de una cría en el mismo periodo de tiempo. Una de las cosas más interesantes del tema, tiene que ver con que la vaca madre no es la encargada de parir el ternero; el ternero es parido por una vaca receptora. Para facilitar el manejo de esta tecnología Embriogen a la fecha ha creado 8 centrales de receptoras para consolidar la dinámica de la FIV y de esta manera asegurar el desarrollo de esta; actualmente se cuenta con 2.500 animales receptores. Estas centrales de receptoras, aunque son propiedad de los socios estratégicos son monitoreadas por Embriogen, para asegurar al cliente la calidad y estabilidad del producto final.

La finca la Carolina, la cual es una de las centrales de receptoras e igualmente fue la fina en la cual se desarrollo el trabajo de campo, cuenta actualmente con 800 cabezas de ganado hembras que se encargan de ser las madres de los

terneros que serán paridos en el periodo de nueve meses de gestación. En el momento de escoger una receptora, se deben tener en cuenta aspectos tales como:

1. Peso. Haciendo alusión a que la vaca debe ser gorda, ya que los terneros que va a parir en su mayoría son terneros de competencia con una gran musculatura. En muchos de los casos, el ternero debe ser parido por cesarí, ya que las condiciones del nacimiento no fueron tenidas en cuenta en el momento de la incrustación de los embriones. Este es uno de los grandes problemas que han tenido las centrales de receptoras.
2. Cantidad de leche. Esto corresponde a que las vacas receptoras tendrán que cumplir el proceso de madre durante el periodo de destete del animal. Igualmente los terneros nacidos, son terneros que de acuerdo a su capacidad muscular requieren de altas dosis de alimentación, en muchos de los casos e igualmente inusual, estos terneros deben consumir concentrado durante el tiempo de destete.
3. Sanidad. No cualquier vaca puede ser una receptora, ya que a pesar de no ser necesariamente una vaca fina, si debe ser una animal que durante su periodo de engorde haya recibido las vacunas necesarias e igualmente haya recibido un alimento sano y apto para su engorde.

Por estas razones se cataloga como una de las mejores razas receptoras las Brahman y Simmental. La raza Simmental, es más conocida en el mercado como Doble Propósito, *“es un raza de buen tamaño con una altura a la cruz de 138 – 142 cm, con peso adulto promedio de 750 Kg. Son de buena longitud y musculatura, con perfecta estructura de aplomos y pezuñas cerradas lo que le permite su fácil desplazamiento y en general buena conformación. Son animales con alta precocidad sexual, total adaptación a condiciones de potrero. La raza Simmental igualmente se caracteriza por ser un animal rentable de acuerdo con sus altos rendimientos en la producción de carne y leche. Esta raza tiene una alta capacidad de consumo y conversión alimenticia, y gracias a su adaptabilidad a condiciones difíciles aprovecha tanto los forrajes buenos como el alimento de deficiente calidad. La fertilidad periódica y*

*crecimiento rápido son otras características de la raza. Se da importancia a las ubres bien conformadas y proporcionadas, fáciles de ordeñar, la mejor formación muscular y estructura óptima.*

*Dentro de las características que debe tener una vaca receptora, hacemos énfasis a la cantidad de carne y leche que debe tener una vaca durante el proceso de cría del ganado. Gran parte del éxito de la raza Simmental, es su desempeño lácteo, ya que combina una elevada producción promedio de 6.500 Kg. por lactancia de 305 días.*

*Esta raza sobresale por su alta capacidad de crecimiento, mejor formación muscular especialmente en las partes de mayor valor comercial, buena calidad de la carne, sin exceso de grasa y con un porcentaje de rendimiento en canal de 58,1% en promedio.*

*Las hembras Simmental, tienen alta habilidad materna, lo cual es fundamental para la crianza del un ternero que ha sido cimentado a través del proceso In-Vitro. Tiene una excelente fertilidad, son rústicas, con buena producción y calidad de leche que aseguran crías con peso al destete a los 9 meses que se aproximan a los 280 Kg. "Son muy solicitadas como receptoras en los programas de transferencia de embriones garantizando la viabilidad y buen desarrollo de la cría"<sup>9</sup>.*

De acuerdo a que el periodo de ovulación de una vaca es de 15 días, en este mismo periodo de tiempo se busca aspirar los ovocitos, con el fin de que sean remitidos al laboratorio en el transcurso de 8 horas, por esta razón es que Embriogen ha decidido colocar sus oficinas y laboratios en Bogotá, ya que a nivel nacional es la ciudad con más vuelos e igualmente asequible a cualquier región del país.

---

<sup>9</sup> Asociación Colombiana de Criadores de Ganado Simmental y sus cruces-AsoSimmental. Página consultada Abril 17 de 2009. Disponible en: <http://www.unaga.org.co/asociados/simmental.htm>

La finca La Carolina cuenta actualmente con 1.800 vacas receptoras, las cuales son custodiadas y verificadas periódicamente para poder utilizarlas como vacas receptoras. El cuidado de los animales depende de los pesos y sus periodos de evolución, ya que en el momento de insertar los embriones creados previamente en el laboratorio, estos semovientes deben encontrarse en el mismo ciclo ovicular de la vaca madre.

Durante la visita, se pudo observar el alistamiento de 40 vacas receptoras que habrán sido insertadas 8 días después con los respectivos embriones. Este periodo se basa en la inserción anal de un implante y la inyección de medicinas tales como Novormon, Venzoato y Prostaglandina con el fin de que el ovulo de la vaca se mantenga en las condiciones aptas durante el proceso de gestación. Igualmente, se observo el comportamiento de tres crías obtenidas a partir del proceso de reproducción bovina In-Vitro. Una de sus características fácilmente evidenciadas corresponde a la musculatura de los animales recién nacidos en comparación con los semovientes obtenidos a través del proceso natural. El cuidado de estos animales se lleva a cabo de manera distinta ya que no se permite su desplazamiento en los pastos durante muchas horas en el día, esto se realiza con el fin de que su proceso de engorde sea aún más rápido de lo común. Las vacas receptoras adquiridas por los dueños de la finca, en su mayoría cumplen con las características establecidas anteriormente (peso, cantidad de lecha y sanidad), a pesar de que son vacas que no necesariamente deben ser de raza pura (su mayoría son Brahman) la adquisición de estos animales en el mercado no es fácil. Para esto ellos proponen la creación de una subasta de ganado en donde se puedan rematar animales con características receptoras.

## OPCIONES

*“Las primeras transacciones de opciones de venta y compra se dieron en Europa y Estados Unidos en el siglo XVIII, en esta época no gozaron de buena reputación debido a ciertas prácticas fraudulentas. El mercado de opciones de la Asociación de Agentes y Dealers de opciones de compra y venta fundado a principios del siglo XX presentaba los inconvenientes de no disponer de un mercado secundario, por consiguiente, el comprador de una opción no tenía derecho a venderlo a un tercero antes de su fecha de expiración; no existía un mecanismo que garantizara que el “emisor” de la opción cumpliría con su contrato y de no cumplir, el comprador se veía forzado a demandarle judicialmente, lo que resultaba muy costoso.*

*En 1973, el CBOT abrió un nuevo mercado, el CBOE, con el propósito de negociar opciones sobre acciones de empresas que cotizan en bolsa. La mayoría de los mercados que ofrecen contratos de futuros, actualmente, también ofrecen opciones sobre estos contratos.*

*Los mercados de opciones han tenido un éxito notorio, puesto que han atraído operadores muy diversos entre los cuales se pueden identificar tres categorías: los que hacen operaciones de cobertura, especuladores y quienes realizan operaciones de arbitraje.*

Coberturas: *desde sus inicios, los mercados de futuros fueron establecidos para cubrirse frente al riesgo. Los contratos a futuro ambas partes alcanzan sus objetivos. De igual manera las opciones se utilizan para la cobertura, pero entre ellas se establecen unas diferencias: los contratos de futuro están diseñados para neutralizar el riesgo al fijar el precio a pagar o recibir por el activo subyacente en operaciones de cobertura y en los contratos de opciones proveen un seguro para proteger a los inversionistas contra la movilidad de los precios; otra diferencia es que los contratos de opciones implican el pago adelantado de una prima y los futuros no.*

Especuladores: quienes toman estas posiciones transan tanto opciones como futuros, con la estrategia de simular una apuesta a los precios. Se pueden dar igualmente ciertas diferencias: en los futuros la pérdida potencial que pudiese sufrir el especulador es muy importante como también lo es el potencial de ganancia y en las opciones las pérdidas del especulador están limitadas.

Arbitralistas: el arbitraje supone la obtención de un beneficio libre de riesgo por medio de transacciones simultaneas en dos o más mercados. Se puede decir que la existencia de operadores especializados en arbitraje implica que en la práctica, solo se observen oportunidades de arbitraje muy pequeñas en los precios en la mayoría de mercados que cotizan.

La opción es un contrato financiero derivado de un activo cualquiera que otorga a quien lo posee el poder de comprar o vender este activo en un periodo de tiempo determinado, a un precio establecido con anterioridad. Esto le permite a los agentes realizar, en el futuro, una negociación sobre la cual no se tiene mucha incertidumbre en el presente; al margen, obviamente, es generado por la volatilidad del precio del activo involucrado en la transacción.

Una opción de compra da a su titular el derecho de comprar un activo a un precio determinado en una fecha establecida. Una opción de venta proporciona a su poseedor el derecho de vender un activo en una fecha determinada a un precio establecido.

Una opción otorga a su titular el derecho a hacer algo, sin estar obligado a ejercer ese derecho, diferente de los futuros que si obliga a comprar un activo a un precio establecido y en una fecha determinada. Para suscribir un contrato de opciones el inversionista debe pagar un precio

*de adquisición. El mayor mercado de opciones sobre acciones es el Chicago Board Options Exchange (CBOE)<sup>10</sup>.*

Existen cuatro tipos de participantes que serán expuesto ampliamente más adelante: compradores de opciones de compra, vendedores de opciones de compra, compradores de opciones de venta y vendedores de opciones de venta. Se considera que los compradores tienen “posiciones largas” y los vendedores “posiciones cortas”.

*“Cuando se habla de comprar el derecho a comprar significa que el agente ante el alza en los precios, desde la fecha presente, congela el precio mediante el contrato de futuros y los hace efectivo en la fecha posterior de manera que se gana el diferencial por el precio pactado que seguramente será inferior al precio futuro. Por el contrario, el comprador de la opción de venta negocia el contrato por la tenencia a la baja y firma vender al precio de la fecha, con la certeza que cuando lo haga efectivo realmente ha descendido, pero el agente está cubierto por que cuando venderá a un precio superior y en ese orden de ideas la bolsa le girará el diferencial de precios.*

*La perdida potencial para un comprador de opciones se limita a la prima pagada; pero la perdida potencial para el vendedor puede ser mayor (aunque limitada al precio del activo subyacente).<sup>11</sup>*

---

<sup>10</sup> MARTINEZ ALDAMA, Clemencia. Herramientas de Coberturas con Futuros y Opciones en Mercados Internacionales, Capítulo III Futuros y Opciones. Página 162 A 165.

<sup>11</sup> GRAY, Simon y PLACE, Joanna. (2003) Ensayo Derivados Financieros. P. 23 – 24, Consultado Abril 25 de 2009. Disponible en : [http://www.bankofengland.co.uk/education/ccbs/handbooks/pdf/ccbshb17\\_es.pdf](http://www.bankofengland.co.uk/education/ccbs/handbooks/pdf/ccbshb17_es.pdf)



## OPCIÓN CALL

*Es aquel contrato estandarizado que proporciona:*

- 1. A su poseedor (comprador) el derecho a comprar una determinada cantidad de activos, a un precio establecido y en una fecha determinada.*
- 2. A su emisor o vendedor la obligación a vender una determinada cantidad de activos, a un precio cierto establecido y en una fecha determinada.*

*Estas operaciones se dan cuando la tendencia de los precios es la alza, es decir, cuando los precios del activo físico suben y el inversionista o empresario de inversiones en aras de cubrirse o de especular acude al mercado bursátil de forma anticipada al riesgo y negocia a los precios actuales buscando congelar el precio, a fin de que en el futuro, cuando se requiera poseer el activo, ya no le afecte el movimiento del precio.*

*Dado que si pagan más en el modo spot por su adquisición se le será compensado el desembolso, con el ingreso que obtendrá al liquidar el contrato a futuro de la opción, debido a que pactó comprar un contrato sobre un activo y seguramente subió de precio ganando en consecuencia el diferencial de precios. Con estas apreciaciones se cubre el riesgo del modo spot, con las opciones ya que en estas se paga el valor de una prima.*

*La posición inicial es la compra de un derecho a comprar a un precio determinado y cuando se liquide el contrato lógicamente se deberá vender el derecho que se compró, es decir, inicialmente fue una compra Call.*

*De acuerdo con la definición anterior, analizaremos las diversas posibilidades y características para utilizar la opción de compra Call e igualmente analizaremos sus implicaciones:*

*Compra de una opción Call:*

*Cuando se tienen expectativas alcistas sobre la evolución futura del mercado de valores, es interesante la compra de una opción call, de acuerdo a las siguientes posibles situaciones:*

- a. Cuando se prevé que una acción va a tener una tendencia alcista, ya que es más barato que la compra de acciones.*
- b. Cuando una acción ha tenido una tendencia alcista fuerte, el inversor no ha comprado y puede pensar que está cara, pero que puede seguir subiendo, la compra de una call permite aprovechar las subidas si la acción sigue subiendo y limitar las pérdidas si la acción cae.*
- c. Cuando se quiere comprar un subyacente en un futuro próximo porque se cree que va a subir pero hoy NO se dispone de los fondos necesarios, la opción call permite aprovechar las subidas sin tener que comprar el subyacente.*

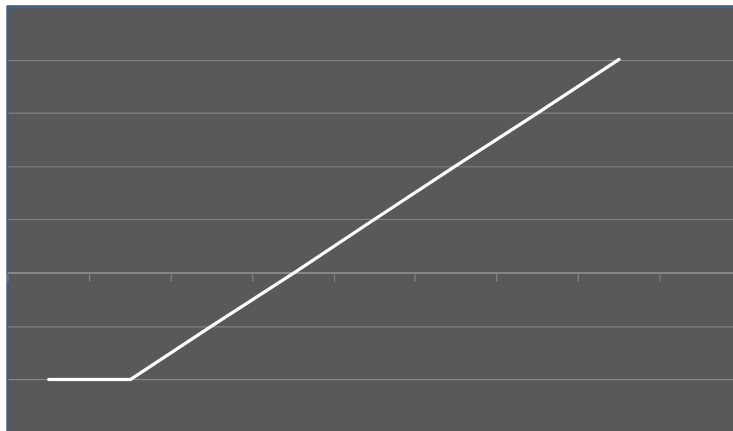
*La compra de una opción call implica:*

- a. Se puede comprar la acción a un precio fijo. Este precio (precio de ejercicio) lo fija el comprador.*
- b. Todo lo que la acción suba en la Bolsa por encima de dicho precio de*

- c. *ejercicio menos el precio pagado por la prima son ganancias (el diferencial de precio entre la opción y el precio de mercado, menos lo que pague al vendedor "prima" es la utilidad).*
- d. *Si el precio de la acción cae por debajo del precio de ejercicio, las pérdidas son limitadas y conocidas: son exactamente igual al precio pagado por la opción, es decir, la prima.*
- e. *El coste de la opción es mucho menor que el de la compra de la acción.*
- f. *El apalancamiento (relación coste de la inversión/rendimiento) es muy alto. Con pequeñas inversiones pueden obtenerse altas rentabilidades.*

*En la parte inferior aparece relacionado el gráfico correspondiente a una opción de compra Call. La línea corresponde al precio del activo subyacente.*

Gráfico No.2: Opción de Compra Call.



### Venta de una Opción Call

*En la venta de una opción call, el vendedor recibe la prima (el precio de la opción), a cambio, está obligado a vender la acción al precio fijado (precio de ejercicio), en el caso de que el comprador de la opción call ejerza su opción de compra.*

*Las opciones call, pueden venderse sin haberse comprado previamente.*

### Posibles situaciones favorables para la venta de opciones call:

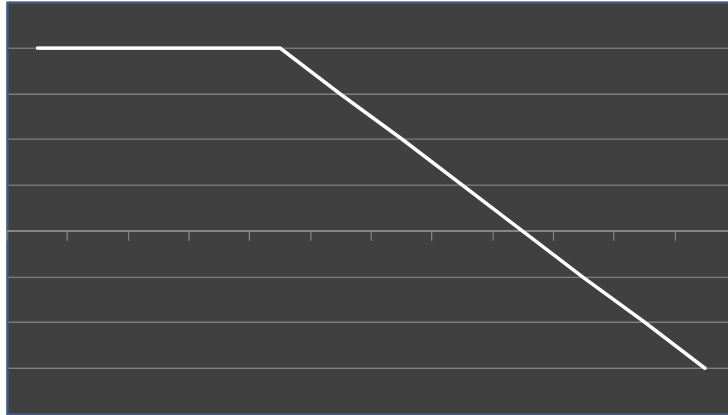
- a. Para asegurar ingresos adicionales una vez que decidida la venta de las acciones.*
- b. Es el caso de que no importe vender las acciones a un precio considerado suficientemente alto y recibir, además, un ingreso extra previo. Este es el caso en que se vende una call fijando un precio de ejercicio en el nivel que se desee por encima del precio actual de la acción en Bolsa. Si la acción llega a alcanzar ese precio, habrá que vender la acción, pero a un precio alto y, además, se habrá ingresado el valor de la opción.*

### La venta de una opción call supone:

- a. Genera un flujo monetario inmediato derivado del ingreso procedente de la venta de la opción.*
- b. Retrasa el momento en que se entra en pérdidas por bajadas en el precio de la acción.*
- c. Proporciona una atractiva rentabilidad si la acción se mantiene estable.*

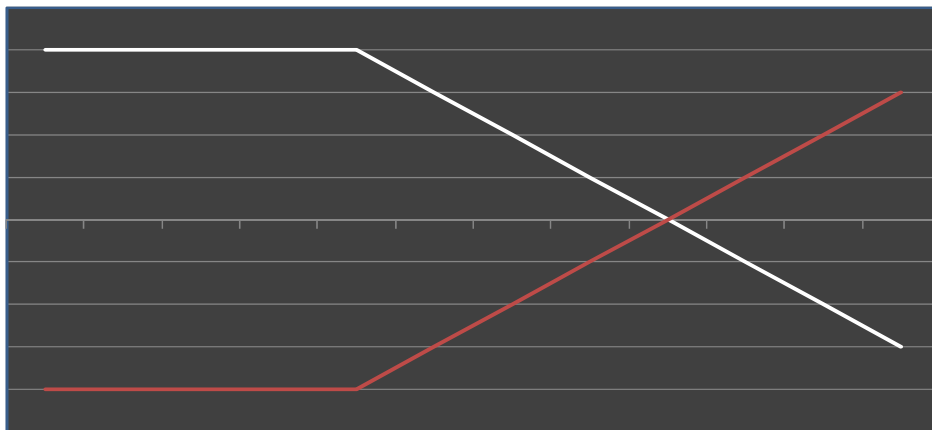
A continuación, aparece relacionado el gráfico correspondiente a una opción de venta Call. La línea corresponde al precio del activo subyacente.

Gráfico No. 3: Opción de Venta Call.



En ese orden de ideas sintetizando en una sola gráfica las posiciones de compra el derecho a comprar y de vender el derecho comprado se expresa así:

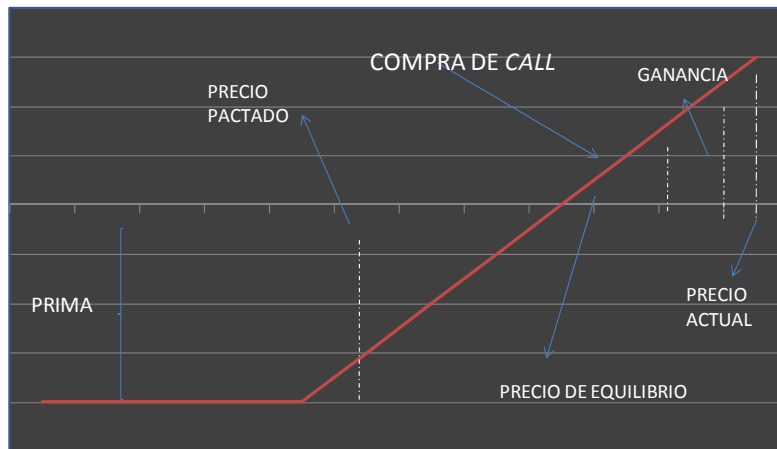
Gráfico No. 3: Posiciones de Compra y Venta de las Opciones.



La línea que aparece relacionada en la parte superior (blanca) corresponde a la posición de venta Call. La línea relacionada en la parte inferior (roja) corresponde a la posición de compra de la Call.

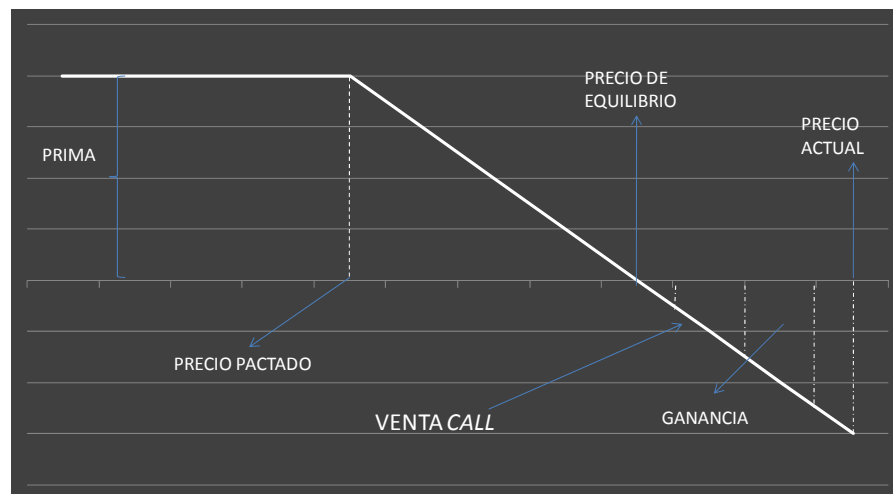
En un contrato de opción de compra (Call), los factores se presentan gráficamente así:

Gráfico No. 4: Opción de Compra (Call)



En un contrato de opción de venta de la Call, los factores se expresan gráficamente:

Gráfico No.5: Opción de Venta de la Call.



## OPCIÓN PUT

*“Una opción put da a su comprador el derecho -pero no la obligación- a vender un activo a un precio predeterminado hasta una fecha concreta. El vendedor de la opción put tiene la obligación de comprar el activo en el caso de que el comprador de la opción decida ejercer el derecho a vender el activo.*

### Compra de una Opción Put

*Una opción put es un derecho a vender. La compra de una opción put es la compra del derecho a vender.*

*Posibles situaciones favorables para la compra de opciones put: La compra de opciones put se utiliza como cobertura, cuando se prevean caídas de precios en acciones o subyacentes que se poseen, ya que mediante la compra de Put se fija el precio a partir del cual se gana dinero. Si la acción o el precio del subyacente cae por debajo de ese precio, el inversor gana dinero. Si cae el precio de la acción, las ganancias obtenidas con la opción put compensan en todo o en parte la pérdida experimentada por dicha caída.*

*Las pérdidas quedan limitadas a la prima (precio pagado por la compra de la opción put). Las ganancias aumentan a medida que el precio de la acción baje en el mercado.*

*Por tanto, es interesante comprar una opción put:*

- a. Cuando se tiene acciones y se cree que hay grandes probabilidades de que su precio caiga a corto plazo, pero se piensa el valor tiene una tendencia alcista a largo plazo, por lo que no se quiere vender dichas acciones. Con la opción put se obtienen beneficios si caen los precios y no se tiene que vender las acciones. De este modo se aprovecharía la futura subida de los precios de la acción. Es una*

*forma de proteger beneficios no realizados cuando usted se tienen acciones compradas. A esta operación se le conoce como "Put protectora", porque protege la inversión de caídas.*

- b. Cuando se está convencido de que la acción va a caer y se quiere aprovechar esa caída para obtener beneficios. Si no se tienen acciones compradas previamente también interesa comprar una opción put, pues con ello se obtienen beneficios con las caídas de la acción.*

### *Venta de una Opción Put*

*El vendedor de una opción put está vendiendo un derecho por el que cobra la prima. Puesto que vende el derecho, contrae la obligación de comprar la acción en el caso de que el comprador de la put ejerza su derecho a vender.*

### *Posibles situaciones favorables para la venta de opciones put:*

- a. Para comprar acciones con descuento. Cuando interese comprar acciones a un precio fijo por debajo del nivel actual de precios y además con un descuento 10%. El descuento es la prima ingresada por la venta de la opción.*
- b. Cuando se piensa que el precio de la acción va a entrar en un período de estabilidad, se está convencido de que no va a caer y que es posible que tenga ligeras subidas. En esta situación se puede fijar un precio al cual las acciones parezcan, precio a partir del cual se está dispuesto a comprar; entretanto, se ingresa la prima. El precio límite de compra es el precio de ejercicio al que se venderá la opción put".*



## PRECIO DE EJERCICIO

*El precio de ejercicio o el precio strike, es el precio pre especificado al que se toma la posición del activo subyacente, si la opción es ejercida: una posición larga en el caso de ejercer una opción call, o bien una posición corta en el caso de una opción put. El valor intrínseco de la opción, es la diferencia entre el precio spot del subyacente y el precio pactado. Una opción no puede tener un valor intrínseco negativo. El valor intrínseco es una medida de la cantidad en que la opción está “en el dinero”.*

*Una opción esta a la par, si el precio de ejercicio de una opción es el mismo que el del precio al contado, de modo que el ejercicio del contrato no implica una ganancia o una pérdida para el tenedor de la opción. (Esto no incluye la ganancia/pérdida causada por la prima pagada, dado que ésta es un costo irre recuperable).*

*Para el caso de una opción call, el precio del ejercicio es más bajo que el del subyacente, entonces se dice que el contrato está en el dinero; en otras palabras, está implicado un beneficio para el tenedor de la opción, dado que podrá comprar el ítem subyacente por un precio mas bajo que el que está en curso en el mercado al contado.<sup>12</sup>*

### Fuera del dinero o fuera de cotización:

*“Para una opción call, si el precio de ejercicio es más elevado que el subyacente, ello implicará una pérdida para el tenedor de la opción en caso de ser ejercida; en otras palabras, en caso de ejercer la opción, el tenedor tendría que comprar el ítem subyacente a un precio superior al disponible en el mercado. En ese caso, el tenedor se limitaría a dejar*

---

<sup>12</sup> GRAY, Simon y PLACE, Joanna. (2003) Ensayo Derivados Financieros. P. 25 – 27, Consultado Abril 26 de 2009. disponible en : [http://www.bankofengland.co.uk/education/ccbs/handbooks/pdf/ccbshb17\\_es.pdf](http://www.bankofengland.co.uk/education/ccbs/handbooks/pdf/ccbshb17_es.pdf)

*que la opción expirase sin valor alguno, y el costo, sería la prima de la opción que se pago en primer lugar. Para una opción put, un precio de ejercicio inferior al subyacente, significa que el put quedaría “fuera del dinero”, dado que no tendría objeto ejercer el derecho de vender el futuro, si el precio en el mercado abierto fuera mayor.*

*Lo anterior no significa que una opción fuera del dinero necesariamente representa una pérdida para su tenedor. Puede conservar todavía algún valor como cobertura. Aún en el caso de que expire sin valor alguno, el tenedor se seguirá beneficiando de la cobertura que proporcionará durante su periodo de vida<sup>13</sup>”.*

## TIPOS DE OPCIONES

*“Las opciones pueden dividirse también en estilo americano o europeo. Esta denominación, no se refiere al lugar de las operaciones, sino al periodo en el que la opción puede ser ejercida. Las opciones estilo europeo, no pueden ejercerse más que en un día específico, o sea en el último día de operaciones del periodo de vida de la opción. Las operaciones estilo americano, pueden ejercerse en cualquier momento de su periodo de vida.*

*Para la opción call, no tiene apenas importancia si la opción es europea o americana. Las opciones tienen el valor temporal, y normalmente tiene sentido para el tenedor de la opción call realizar su valor mediante la venta de la opción (por su “valor intrínseco más el valor temporal”), en vez de ejercerlo antes de que concluya su periodo de vida, dado que su ejercicio no rendirá más que su valor intrínseco. El valor temporal del*

---

<sup>13</sup> GRAY, Simon y PLACE, Joanna. (2003) Ensayo Derivados Financieros. P. 25 – 27, Consultado Abril 26 de 2009. disponible en : [http://www.bankofengland.co.uk/education/ccbs/handbooks/pdf/ccbshb17\\_es.pdf](http://www.bankofengland.co.uk/education/ccbs/handbooks/pdf/ccbshb17_es.pdf)

*dinero constituye un factor también en este caso, puesto que la opción da al tenedor derecho a comprar un activo a precio fijo en el futuro”.*<sup>14</sup>

### **MODELO BINOMIAL**

*“La base mediante la que se fundamenta la valoración de opciones mediante este modelo es la aplicación de las reglas de arbitraje. Así, mediante la construcción de una cartera que replique el comportamiento de una opción podemos llegar a valorarla. Por ejemplo una determinada posición apalancada en subyacente (es decir financiando la compra de un número específico de subyacentes a través de la venta de opciones) puede replicar los rendimientos de una opción de compra que ofrecerá en el futuro.*

*Para determinar el precio de una opción necesitamos el precio de ejercicio, el precio del subyacente, el rango de variación del activo subyacente y el tipo de interés. El precio teórico de una opción es el valor esperado de los beneficios actualizados que la opción puede proporcionar. El problema surge en conocer la evolución de los precios del subyacente. Como señalan Cox y Rubinstein en su libro *Option Markets* no es necesario conocer la probabilidad de que el precio suba o baje, ya que todos los inversores tanto alcistas como bajistas estarán de acuerdo en la valoración, sino la gama de resultados posibles.*

*Para abordar la valoración de una opción se toman los mismos supuestos planteados por Black y Scholes adicionando que el precio del subyacente evoluciona según un proceso binomial multiplicativo en periodos discretos y de que no hay dividendos.*

---

<sup>14</sup> GRAY, Simon y PLACE, Joanna. (2003) Ensayo Derivados Financieros. P. 27 – 28, Consultado Abril 26 de 2009. disponible en : [http://www.bankofengland.co.uk/education/ccbs/handbooks/pdf/ccbshb17\\_es.pdf](http://www.bankofengland.co.uk/education/ccbs/handbooks/pdf/ccbshb17_es.pdf)

*Se llega a la formula general paso a paso, es decir, primero considerando un solo período, después dos y finalmente n períodos.*

## *ANÁLISIS PARA UN SOLO PERIODO*

*Partiendo de las siguientes consideraciones:*

*S = Precio del Subyacente.*

*E = Precio del Ejercicio.*

*La tasa de rendimiento de una acción en cada periodo puede tener dos posibles valores:*

- 1. (U-I) con la probabilidad q.*
- 2. (d-I) con la probabilidad (1-q)*
- 3.*

*Así al final del periodo tendremos dos valores: uS con una probabilidad asociada de q ó dS con una probabilidad asociada de (1-q).*

*R\* = rentabilidad del activo libre de riesgo al principio del periodo, considerando que  $(1+r^*)=r$ , se debe cumplir que:*

$$u > r > d \text{ siendo } u > 1, r > 1, d < 1$$

*Si estas desigualdades no se cumplieran se podría obtener un beneficio sin riesgo resultante del arbitraje, es decir, si el valor de la opción de compra fuese superior al valor de la cartera, venderíamos la opción y compraríamos acciones. En términos más técnicos, si  $u > d > r$ , un inversor podría obtener un beneficio pidiendo prestado al tipo sin riesgo.*

*Para el efecto se procede a calcular el valor de una opción de compra Call sobre una acción. El precio del subyacente (S) en cada periodo puede tener dos valores:*

a. Si sube la cotización:  $uS$  con una probabilidad asociada de  $q$ , siendo  $u$  el factor multiplicativo al alza del precio en un período.

b. Si baja la cotización:  $dS$  con una probabilidad asociada de  $1-q$ , siendo  $d$  el factor multiplicativo a la baja del precio del subyacente en un período.

A cada movimiento le corresponde un valor de la opción para un período:

a. Si sube la cotización:  $C_u = \max(0, uS - E)$  con una probabilidad asociada  $q$ .

b. Si cae la cotización:  $C_d = \max(0, dS - E)$  con una probabilidad asociada  $1-q$ .

Por otra parte, supongamos una cartera equivalente formada por  $x$  subyacente y la cantidad monetaria  $B$  invertida en activos sin riesgo. Su valor será

$$S \cdot x + B$$

Y al final del periodo la cartera puede tener dos valores:

a.  $u \cdot S \cdot x + r \cdot B$  con una probabilidad asociada de  $q$ .

b.  $d \cdot S \cdot x + r \cdot B$  con una probabilidad asociada de  $1-q$ .

Debido a que debe existir una proporción de cada partida, supongamos que calculamos aquella que iguala el valor de la cartera final con el valor de la opción para cada posibilidad. Al final del período, en el vencimiento, el equilibrio se alcanza por lo que el valor de mercado de la opción debe ser igual a la de la cartera equivalente. Es decir:

a.  $u \cdot S \cdot x + r \cdot B = C_u$

b.  $d \cdot S \cdot x + r \cdot B = C_d$

Resolviendo el sistema de ecuaciones podemos conocer las proporciones de la cartera que correspondan a subyacente y a activos sin riesgo, y así obtenemos:

$$X = (C_u - C_d) / ((u-d) * S)$$

$$B = (u * C_d - d * C_u) / (u-d) * r$$

Si no hay oportunidad de arbitraje, el valor de la opción de compra no puede ser ni superior ni inferior al valor de la cartera. Así, sustituyendo obtenemos la siguiente ecuación:

$$c = s * x + B = (C_u - C_d) / (u - d) = (u * C_d - d * C_u) / ((u - d) * r) = (((r-d) / (u-d)) * C_u + ((u-r) / (u-d)) * C_u) / r$$

Si este valor es menor que S-E, y si no, C=S-E. simplificando la ecuación, si:

$$p = (r-d) / (u-d) \quad 1-p = (u-r) / (u-d)$$

Entonces:

$$C = Sx + B = ((C_u - C_d) / (u-d)) + ((u * C_d - d * C_u) / (u-d) * r) = q * (u-S) = (1-q) * (d * S) = r * S$$

$$\text{Siendo: } q = (r-d) / (u-d)$$

Esta fórmula nos indica que el precio de una opción de compra se calcula mediante la media ponderada de los flujos de caja proporcionados por la opción utilizando como ponderaciones las probabilidades implícitas de que dicho precio del activo suba o baje.

*A través de esta fórmula también llegamos a varias conclusiones:*

- 1. La probabilidad  $q$  no queda recogida en la ecuación, lo que significa que independientemente de la probabilidad que le asigne cada inversor al alza o a la baja de cotizaciones, todos están de acuerdo con la fórmula.*
- 2. El valor de la opción no depende de la actitud del inversor hacia el riesgo.*
- 3. La única variable de que depende el valor de la opción es la evolución de los precios del subyacente.*

*En definitiva, el valor de la opción solo depende de los factores de  $S$ ,  $u$ ,  $d$  y  $r$ . Otros elementos tales como la actitud del inversor frente al riesgo o las características de otros activos, pueden influenciar indirectamente a través del efecto sobre las variables, pero no son determinantes. Finalmente observamos que  $p$  solo posee valores entre 0 y 1, cumpliendo así las propiedades de probabilidad. Si  $p$  es el valor que  $q$  debería tomar en equilibrio siendo los inversores neutros frente al riesgo, el rendimiento esperado de la acción sería igual a la tasa de rentabilidad del activo sin riesgo.*

*Así el valor de la opción de compra puede ser interpretado como el valor esperado de los beneficios actualizados en un entorno sin riesgo que la opción puede generar. De cualquier forma, esto no quiere decir que el rendimiento esperado de la opción de compra sea igual al tipo de interés sin riesgo, sino que, en equilibrio, mantener una opción de compra en un periodo es igual que mantener una cartera equivalente. Así, los flujos y el riesgo de la cartera equivalente serán los mismos que la opción.*

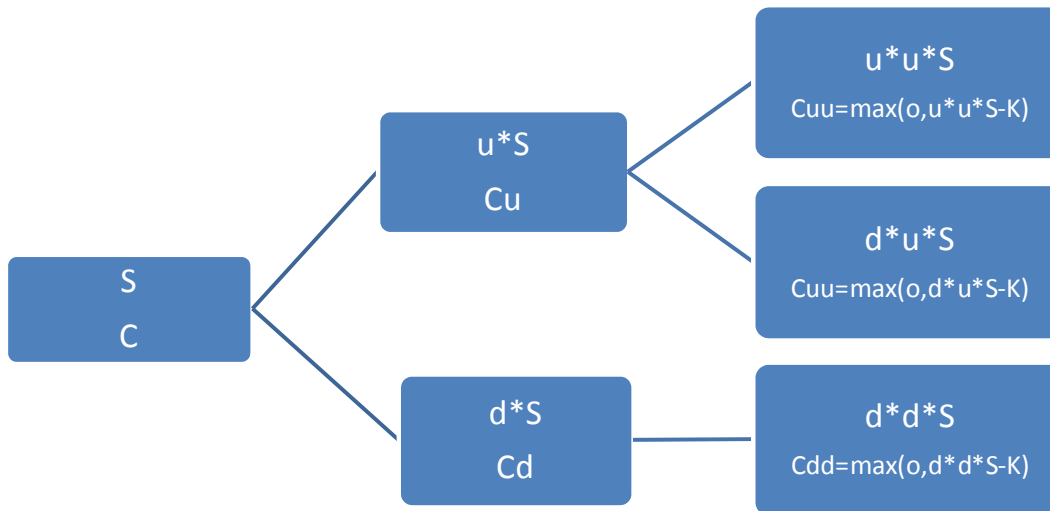
*En definitiva, el valor teórico de una opción es el valor actualizado de la esperanza matemática del valor intrínseco de la opción, asociando una probabilidad de  $p$  al precio de  $uS$  y de  $(1-p)$  al precio  $dS$ .*

## ANÁLISIS PARA DOS PERIODOS

Ahora con dos periodos el precio del subyacente y el valor de la opción puede tomar 3 valores:

t=0                  t=1                  t=2

Gráfico No.6: Análisis del Modelo Binomial para dos periodos.



Al igual que en el análisis anterior llegamos a que:

$$C_u = (P \cdot C_{uu} + (1-p) \cdot C_{du}) / r$$

$$C_d = (P \cdot C_{du} + (1-p) \cdot C_{dd}) / r$$

De Nuevo en ésta cartera debemos calcular las proporciones que corresponden a subyacente y a activos sin riesgo. El problema que se plantea es que el vencimiento de la opción no se produce en el primer periodo, sino en el segundo. En el caso anterior se hacía la equivalencia porque vencía, pero ahora al final puede estar sobrevalorada o infravalorada con respecto a la cartera equivalente. Si se deshacen las posiciones, vendiendo la cartera y comprando la opción de compra,



*podemos sufrir una pérdida. Así se podría evitar manteniendo la cartera un periodo más, pero abra que realizar reajustes en las proporciones de la cartera equivalente.*

*Se puede concluir que, a pesar de considerar dos periodos, se puede llevar a cabo una estrategia que garantice unos beneficios sin riesgo sin necesidad de una financiación adicional, si el precio de mercado de la opción de compra es diferente que el valor de la cartera equivalente.*

*Y conociendo:*

$$C = (P \cdot C_u + (1-p) \cdot C_d) / r$$

*Sustituimos y obtenemos:*

$$C = (P^2 \cdot C_{uu} + 2 \cdot (1-p) \cdot C_{ud} + (1-p)^2 \cdot C_{dd}) / r^2$$

*Al igual que en análisis anterior se llega a la conclusión que el valor de la opción de compra depende de S, E, n, d y r<sup>15</sup>.*

---

<sup>15</sup> MARTINEZ ALDAMA, Clemencia. Herramientas de Coberturas con Futuros y Opciones en Mercados Internacionales, Capítulo III Futuros y Opciones. Página 208 a 213.

## ***DESARROLLO Y CONCLUSIONES***

Para conocer los costos de crianza bovina, comparando el proceso natural de levante vacuno y el costo de la reproducción bovina In-Vitro, es indispensable analizar cada uno de los ítems que debe utilizar el ganadero con el fin de llevar a cabo una producción sana que genere unos ingresos. Esta comparación se realizará mediante un flujo de caja correspondiente al periodo de preñez, cria, destete y levante, equivalente a dos años para cada animal.

### ***COSTOS DE ENGORDE VACA BRAHMAN EN PERIODO DE PREÑEZ, MEDIANTE PROCESO NATURAL***

El proceso de engorde de una vaca preñada y que tendrá su cría de manera natural genera unos costos para el ganadero, los cuales aparecen descritos en la tabla No. 1 del Flujo de Caja Anexo al presente trabajo de tesis.

FLUJO DE CASH TABLA No.1

MODELO ENGORDA NORMAL

VARIABLES DE ENTRADA

COSTO INICIAL SEMOVIENTE

INFLACION 5%

PRECIOS	UNIDAD	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6	MES 7	MES 8	MES 9	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6	MES 7	MES 8	MES 9	MES 10	MES 11	MES 12	MES 13	MES 14	MES 15	MES 16	MES 17	MES 18	MES 19	MES 20	MES 21	MES 22	MES 23	MES 24	
PASTO	DIA	\$ 800	\$ 800	\$ 800	\$ 800	\$ 800	\$ 800	\$ 800	\$ 800	\$ 800	\$ 800	\$ 800	\$ 800	\$ 840	\$ 840	\$ 840	\$ 840	\$ 840	\$ 840	\$ 840	\$ 840	\$ 840	\$ 882	\$ 882	\$ 882	\$ 882	\$ 882	\$ 882	\$ 882	\$ 882	\$ 882	\$ 882	\$ 882	\$ 882	\$ 882
CONCENTRADO	BULTOS	\$ 67,500	\$ 67,500	\$ 67,500	\$ 67,500	\$ 67,500	\$ 67,500	\$ 67,500	\$ 67,500	\$ 67,500	\$ 67,500	\$ 67,500	\$ 67,500	\$ 70,875	\$ 70,875	\$ 70,875	\$ 70,875	\$ 70,875	\$ 70,875	\$ 70,875	\$ 70,875	\$ 70,875	\$ 74,419	\$ 74,419	\$ 74,419	\$ 74,419	\$ 74,419	\$ 74,419	\$ 74,419	\$ 74,419	\$ 74,419	\$ 74,419	\$ 74,419	\$ 74,419	
SAL	GRAMOS	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	
VAQUERO	SALARIO	\$ 600,000	\$ 600,000	\$ 600,000	\$ 600,000	\$ 600,000	\$ 600,000	\$ 600,000	\$ 600,000	\$ 600,000	\$ 600,000	\$ 600,000	\$ 600,000	\$ 630,000	\$ 630,000	\$ 630,000	\$ 630,000	\$ 630,000	\$ 630,000	\$ 630,000	\$ 630,000	\$ 630,000	\$ 661,500	\$ 661,500	\$ 661,500	\$ 661,500	\$ 661,500	\$ 661,500	\$ 661,500	\$ 661,500	\$ 661,500	\$ 661,500	\$ 661,500		
VENTA VACA MADRE											\$ 3,500,000																								

CANTIDADES		MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6	MES 7	MES 8	MES 9	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6	MES 7	MES 8	MES 9	MES 10	MES 11	MES 12	MES 13	MES 14	MES 15	MES 16	MES 17	MES 18	MES 19	MES 20	MES 21	MES 22	MES 23	MES 24
PASTO		30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
CONCENTRADO		1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1
SAL		1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	
VAQUERO		0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	
VENTA VACA MADRE											1																							

FLUJO	MES 0	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6	MES 7	MES 8	MES 9	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6	MES 7	MES 8	MES 9	MES 10	MES 11	MES 12	MES 13	MES 14	MES 15	MES 16	MES 17	MES 18	MES 19	MES 20	MES 21	MES 22	MES 23	MES 24	
PASTO		\$ 24,000	\$ 24,000	\$ 24,000	\$ 24,000	\$ 24,000	\$ 24,000	\$ 24,000	\$ 24,000	\$ 24,000	\$ 24,000	\$ 24,000	\$ 24,000	\$ 25,200	\$ 25,200	\$ 25,200	\$ 25,200	\$ 25,200	\$ 25,200	\$ 25,200	\$ 25,200	\$ 25,200	\$ 26,460	\$ 26,460	\$ 26,460	\$ 26,460	\$ 26,460	\$ 26,460	\$ 26,460	\$ 26,460	\$ 26,460	\$ 26,460	\$ 26,460		
CONCENTRADO		\$ 67,500	\$ -	\$ 67,500	\$ -	\$ 67,500	\$ -	\$ 67,500	\$ -	\$ 67,500	\$ -	\$ 67,500	\$ -	\$ 70,875	\$ -	\$ 70,875	\$ -	\$ 70,875	\$ -	\$ 70,875	\$ -	\$ 70,875	\$ -	\$ 74,419	\$ 83	\$ 74,419	\$ 148,838	\$ 223,256	\$ 297,675	\$ 372,094	\$ 446,513	\$ 520,931	\$ 595,350	\$ 669,769	
SAL		\$ 75	\$ 75	\$ 75	\$ 75	\$ 75	\$ 75	\$ 75	\$ 75	\$ 75	\$ 75	\$ 75	\$ 75	\$ 79	\$ 79	\$ 79	\$ 79	\$ 79	\$ 79	\$ 79	\$ 79	\$ 79	\$ 83	\$ 83	\$ 83	\$ 83	\$ 83	\$ 83	\$ 83	\$ 83	\$ 83	\$ 83	\$ 83		
VAQUERO		\$ 3,000	\$ 3,000	\$ 3,000	\$ 3,000	\$ 3,000	\$ 3,000	\$ 3,000	\$ 3,000	\$ 3,000	\$ 3,000	\$ 3,000	\$ 3,150	\$ 3,150	\$ 3,150	\$ 3,150	\$ 3,150	\$ 3,150	\$ 3,150	\$ 3,150	\$ 3,150	\$ 3,150	\$ 3,308	\$ 3,308	\$ 3,308	\$ 3,308	\$ 3,308	\$ 3,308	\$ 3,308	\$ 3,308	\$ 3,308	\$ 3,308	\$ 3,308		
VENTA VACA MADRE											\$ 4,000,000																								
COSTO SEMOVIENTE		\$ 2,000,000																																	
TOTAL EGRESOS		\$ 2,000,000	\$ 94,575	\$ 27,075	\$ 94,575	\$ 27,075	\$ 94,575	\$ 27,075	\$ 94,575	\$ 27,075	\$ 94,575	\$ 27,075	\$ 94,575	\$ 27,075	\$ 99,304	\$ 28,429	\$ 99,304	\$ 28,429	\$ 99,304	\$ 28,429	\$ 99,304	\$ 28,429	\$ 99,304	\$ 29,850	\$ 104,269	\$ 29,850	\$ 104,269	\$ 178,688	\$ 253,106	\$ 327,525	\$ 401,944	\$ 476,363	\$ 550,781	\$ 625,200	\$ 699,619

INGRESO

VENTA VACA MADRE

400000

VENTA SEMOVIENTE

	MES 0	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6	MES 7	MES 8	MES 9	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6	MES 7	MES 8	MES 9	MES 10	MES 11	MES 12	MES 13	MES 14	MES 15	MES 16	MES 17	MES 18	MES 19	MES 20	MES 21	MES 22	MES 23	MES 24
FLUJO NETO	\$ (2,000,000)	\$ (94,575)	\$ (27,075)	\$ (94,575)	\$ (27,075)	\$ (94,575)	\$ (27,075)	\$ (94,575)	\$ (27,075)	\$ (94,575)	\$ (27,075)	\$ (94,575)	\$ (27,075)	\$ (99,304)	\$ (28,429)	\$ (99,304)	\$ (28,429)	\$ (99,304)	\$ (28,429)	\$ (99,304)	\$ (28,429)	\$ (99,304)	\$ (29,850)	\$ (104,269)	\$ (29,850)	\$ (104,269)	\$ (178,688)	\$ (253,106)	\$ (327,525)	\$ (401,944)	\$ (476,363)	\$ (550,781)	\$ (625,200)	\$ (699,619)

T DESCUENTO	14%
MES VENCIDO	0.01097852

VPI \$ 189,809.36

Con el fin de no permitir el deterioro del animal durante este proceso, se debe tener en cuenta la importancia de alimentar el ganado de manera efectiva y con los suplementos y cantidades exactas para obtener una cría saludables que pueda mantener las características apropiadas para iniciar el proceso de levante con miras al engorde y su venta. Al mismo tiempo el ganadero espera que la vaca madre, durante el proceso de gestación continúe aumentando su kilaje para obtener una ganancia en el momento de su venta. La precipitación del engorde, es la principal preocupación del ganadero, ya que su inversión se determina en gran parte por la efectividad de lograr llevar a un Brahman a un kilaje ideal para producir su venta y obtener unas ganancias que se ven reflejadas al comprar nuevamente ganado flaco a un menor precio.

El plazo del ejercicio está discriminado en dos etapas: la primera, corresponde a 9 meses de gestación, en donde la vaca madre lleva a cabo un proceso de alimentación con miras a continuar su proceso de engorde. La segunda etapa, correspondiente a 24 meses durante los cuales la cría está en proceso de levante. Es de aclarar, que en el mes 10, el ganadero obtendrá unos ingresos correspondientes a la venta de la vaca madre.

El precio mensual de arriendo correspondiente a la utilización de una finca en donde un Brahman pueda ingerir la cantidad de pasto necesario para su proceso de engorde en Tocaima Cundinamarca es de \$24.000 pesos mensuales, equivalente a 800 pesos diarios.

Con el fin de fortalecer la alimentación, los vaqueros de las fincas utilizan alimentos concentrados para acelerar el proceso de engorde y obtener fortalecimiento de la vaca en las extremidades más representativas de mostrar en el momento de la venta. El concentrado (Italcol) utilizado en la finca la Carolina, dependiendo el peso de la vaca está compuesto por los siguientes suplementos:

Tabla No.1: Contenido Concentrado.

<b>CONCENTRADO</b>	<b>ITALCOL</b>	
	<b>SUPER TERNERAS</b>	<b>SUPER NOVILLAS</b>
REG. ICA	6104 AL	6232 AL
PC (%)	18%	16%
GRASA (%)	6%	5%
CNE (%)	26%	18%
CALCIO (%)	2%	2%
P (%)	0.7%	0.5%

El programa de suplemento de ITALCOL está enfocado hacia el desarrollo adecuado y temprano del retículorumen, para garantizar un óptimo comportamiento productivo de los animales adultos en crecimiento y lactancia, con el fin de obtener tasas de crecimiento adecuadas para lograr el desarrollo óptimo del animal y de la glándula mamaria para lactancias productivas y tempranas. El costo mensual del concentrado corresponde a \$67.500 pesos, sin embargo durante el proceso de gestación cuando no es utilizado el proceso In-Vitro, las vacas deben alimentarse con este concentrado mes de por medio, por lo tanto el valor total del concentrado ingerido por la vaca en 9 meses es de \$290.250 pesos.

La sal actúa en todas las actividades celulares e influye en la eficiencia de la producción de ganado, dando como resultados, altas tasas de crecimiento, buena cosecha de terneros, aumento en la ganancia diaria de peso y mayor porcentaje de terneros destetados. Los desequilibrios de minerales, en suelos y como consecuencia en los forrajes, son considerados como responsables de la baja producción y problemas reproductivos de los bovinos en pastoreo. El ganado alimentado con pasto de baja calidad, consume mayor cantidad de suplementos minerales; la fertilidad del suelo determina la cantidad de sal ingerido por la vaca (entre mayor sea la fertilidad menor es el consumo de sal). La cantidad de sal

ofrecida varía entre 40 y 60 gms por cabeza por día en animales adultos. El valor diario de la sal es de \$70 pesos.

El sueldo mensual promedio de un vaquero, corresponde a \$600.000 pesos. El valor del sueldo (\$600.000) según nuestro ejercicio, corresponde al cuidado de 200 vacas, por lo tanto calcularemos la cantidad de vaqueros que requerimos para el cuidado de una sola vaca, mediante la división de 1 entre 200. La cantidad mensual de vaqueros requeridos corresponde a 0,005. Mensualmente el vaquero obtendrá un sueldo de \$3.000 pesos por el cuidado de una vaca. Este valor en el flujo de caja se verá representado como egreso.

El costo del semoviente preñado (vaca madre) en el mes 0 corresponde a \$2.000.000 pesos. La inflación será del 5% anual (a partir del mes 13, los precios de cada uno de los productos aumentará en un 5%) y la tasa de descuento será equivalente a 10% (la tasa de descuento, es una medida financiera que se aplica para calcular el valor actual de un pago futuro).

Los egresos están determinados por los factores que generan costo para el ganadero durante el plazo del flujo. En este caso, los egresos están determinados mensualmente de acuerdo a la sumatoria de los gastos representados en pasto, concentrado, sal, vaquero y el costo del semoviente preñado.

Los ingresos se determinan por los factores que generan una recuperación de la inversión durante el plazo correspondiente al flujo de caja. En el ejercicio, se determinan ingresos: la venta del semoviente (vaca madre) y la cría finalizado el periodo de levante.

Con base en los valores obtenidos, se calcula el flujo neto de caja. Este resultado se obtiene mediante la resta de los Ingresos y Egresos.

La valoración del proyecto se realizará haciendo uso del Valor Presente Neto, esto permitirá dependiendo el resultado analizar la viabilidad de un proyecto.

Para el ejercicio se tomarán como valores en la formula de valor presente neto, el rango de utilidades obtenidas a partir del mes 1 hasta el mes 24 (el periodo corresponde al flujo comprendido durante los 33 meses compuestos en el proceso), la tasa de descuento y el valor de la inversión (correspondiente a la compra del semoviente preñado en el periodo 0 del ejercicio).

El resultado obtenido, demuestra una ganancia para el ganadero de 244,257.05 centavos de peso. Por lo tanto es un proyecto viable, ya que sus utilidades son mayores a 0.

***COSTOS DE ENGORDE VACA BRAHMAN EN PERIODO DE PREÑEZ,  
MEDIANTE PROCESO IN-VITRO***

El proceso de gestación y levante al utilizar el mecanismo de reproducción bovina In-Vitro, tiene una duración promedio de 33 meses discriminados de la siguiente manera: una primera etapa correspondiente a la sincronización ovular y preparación de la vaca receptora equivalente a 9 días. Durante este periodo de tiempo, debe insertarse un implante en las vacas receptoras; igualmente se deben colocar vacunas (Novormon, Venzoato, Prostagrandina) y se debe hacer una visita previa para revisar el desarrollo de las vacas receptoras durante el periodo de sincronización. Los valores e ítems utilizados en este periodo de tiempo, aparecen relacionados en la tabla expuesta a continuación.

*Tabla No.2: Ítems utilizados durante el periodo de sincronización vaca receptora.*

ITEM	VALOR
IMPLANET	\$ 26.000
FRASCO NOVORMON	\$ 7.916
FRASCO VENZOATO	\$ 3.200
FRASCO PROSTAGRANDINA	\$ 4.200
VISITA PREVIA	\$ 430.000
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 471.316</b>

El día uno (inicio de la sincronización), son extraídos los ovocitos de la vaca madre, por lo tanto el ganadero debe pagar el valor de la genética de la vaca donadora e igualmente se deben contabilizar los costos de las pajillas utilizadas para el proceso de sexagen. En el ejercicio se han calculado estos costos por un valor equivalente a \$30.000.000 pesos. El valor de esta aspiración corresponde a \$418.000 pesos por donante. Las vacas receptoras deben estar en las mismas condiciones hormonales en las que se encuentra la vaca madre para recibir los embriones con miras a obtener una cría. El flujo de caja correspondiente al proceso de reproducción bovina In-Vitro aparece en la tabla Flujo de Caja Tabla No.2, relacionado en la parte inferior.

Una vez son aspirados los ovocitos, deben ser llevados al laboratorio en un periodo de tiempo menor a 8 horas. En promedio pueden ser extraídos 20 ovocitos de los cuales en promedio 15 llegan al laboratorio en estado apropiado para dar inicio al proceso de inseminación y creación de embriones. El valor de la inseminación o sexagen es de \$66.000 pesos por ovocito. Durante el periodo de 8 días se va a desarrollar el proceso de incubación de los embriones en una especie de nevera que simula el vientre de la madre en estado de gestación.

El valor correspondiente al tratamiento Biotecnología es de \$2.761.317 pesos. Esto corresponde al tratamiento que se le da a la vaca receptora, en el periodo de 9 días.

Durante el periodo de tres meses, se debe tener en cuenta el costo de mantener un veterinario que se encargue de observar los avances obtenidos a lo largo del



periodo de preñez de la vaca receptora. En promedio un veterinario puede observar 200 vacas mensuales; haciendo énfasis en el ejercicio, la cantidad de veterinarios mensuales está determinada por 0,005 unidades. Es de aclarar, que el valor del tratamiento en el mes 1 ya incluye el valor del veterinario. A partir del mes tres, el ganadero debe trasladar el semoviente a su finca, razón por la cual los egresos a partir de este mes incluyen los costos relacionados en el ejercicio expuesto en la parte superior (proceso natural de engorde de ganado bovino).

Una vez finalizados los 9 meses de preñez, el ganadero procede a realizar la venta de la receptora. En relación con el ejercicio, el valor de la receptora corresponde a \$2.200.000 pesos. A partir de este momento se da inicio al proceso de levante de la cría obtenida mediante la utilización del proceso In-Vitro. A diferencia del proceso de levante observado mediante el proceso natural, los animales paridos utilizando el mecanismo de reproducción In-Vitro deben digerir concentrado a lo largo de su periodo de engorde (mensualmente). La genética de estos animales, se considera en semovientes que requieren de una mayor alimentación para aumentar de peso. Igualmente su futura lactancia y características comerciales deben ser tratadas a pequeña edad.

Una vez finalizado el proceso de engorde, el valor comercial del semoviente puede estar en promedio alrededor de los \$80.000.000 pesos. Por lo tanto este valor será el indicado en el ejercicio. La venta de la receptora y el valor comercial del semoviente serán determinados como ingresos.

El flujo neto de caja será calculado mediante la diferencia entre los ingresos y egresos durante el periodo de 33 meses.

La tasa de descuento (14%) y el valor de la inflación (5%) serán factores tenidos en cuenta para estimar el valor presente neto de la inversión. Para este caso el VPN corresponde a \$25.737.972,69 pesos, lo cual significa que utilizar el

mecanismo de reproducción bovina In-Vitro genera unas ganancias significativas para el ganadero.

El flujo que aparece relacionado en la Tabla No. 2 del Flujo de Caja anexo al presente trabajo de Tesis, describe el costo total de utilizar el mecanismo In-Vitro como herramienta de reproducción Bovina.

FLUJO DE CASH TABLA No.2

MODELO ENGORDE IN-VITRO

VARIABLES DE ENTRADA

INFLACION	5%
RECEPTORA PREÑADA	\$ 3.200.000
GENETICA	\$ 20.000.000

PRECIOS	UNIDAD	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6	MES 7	MES 8	MES 9	CRIA	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6	MES 7	MES 8	MES 9	MES 10	MES 11	MES 12	MES 13	MES 14	MES 15	MES 16	MES 17	MES 18	MES 19	MES 20	MES 21	MES 22	MES 23	MES 24	
BIOTECNOLOGIA	TRATAMIENTO	\$ 2.761.317	\$ 1.500.000	\$ 1.500.000							\$ 2.200.000																									
RECEPTORA PREÑADA	UNIDAD			\$ 3.200.000							\$ 2.200.000																									
PASTO	DIA				\$ 800	\$ 800	\$ 800	\$ 800	\$ 800	\$ 800	\$ 800	\$ 800	\$ 800	\$ 800	\$ 800	\$ 800	\$ 800	\$ 800	\$ 800	\$ 800	\$ 800	\$ 800	\$ 800	\$ 800	\$ 800	\$ 800	\$ 800	\$ 800	\$ 800	\$ 800	\$ 800	\$ 800	\$ 800	\$ 800	\$ 800	\$ 800
CONCENTRADO	BULTOS				\$ 67.500	\$ 67.500	\$ 67.500	\$ 67.500	\$ 67.500	\$ 67.500	\$ 67.500	\$ 67.500	\$ 67.500	\$ 67.500	\$ 67.500	\$ 67.500	\$ 67.500	\$ 67.500	\$ 67.500	\$ 67.500	\$ 67.500	\$ 67.500	\$ 67.500	\$ 67.500	\$ 67.500	\$ 67.500	\$ 67.500	\$ 67.500	\$ 67.500	\$ 67.500	\$ 67.500	\$ 67.500	\$ 67.500	\$ 67.500	\$ 67.500	\$ 67.500
SAL	GRAMOS				\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
VAQUERO	SALARIO				\$ 600.000	\$ 600.000	\$ 600.000	\$ 600.000	\$ 600.000	\$ 600.000	\$ 600.000	\$ 600.000	\$ 600.000	\$ 600.000	\$ 600.000	\$ 600.000	\$ 600.000	\$ 600.000	\$ 600.000	\$ 600.000	\$ 600.000	\$ 600.000	\$ 600.000	\$ 600.000	\$ 600.000	\$ 600.000	\$ 600.000	\$ 600.000	\$ 600.000	\$ 600.000	\$ 600.000	\$ 600.000	\$ 600.000	\$ 600.000	\$ 600.000	\$ 600.000
GENETICA	PAJILLA Y OVOCITO	\$ 30.000.000																																		

CANTIDAD		MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6	MES 7	MES 8	MES 9	CRIA	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6	MES 7	MES 8	MES 9	MES 10	MES 11	MES 12	MES 13	MES 14	MES 15	MES 16	MES 17	MES 18	MES 19	MES 20	MES 21	MES 22	MES 23	MES 24	
BIOTECNOLOGIA			1	0.005	0.005							1																								
RECEPTORA PREÑADA			1	1							1																									
PASTO					30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30
CONCENTRADO				1	1	1	1	1	1	1	1																									
SAL				1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500	1500
VAQUERO				0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005	0.005
GENETICA		1	1	1																																

FLUJO		MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6	MES 7	MES 8	MES 9	CRIA	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6	MES 7	MES 8	MES 9	MES 10	MES 11	MES 12	MES 13	MES 14	MES 15	MES 16	MES 17	MES 18	MES 19	MES 20	MES 21	MES 22	MES 23	MES 24		
BIOTECNOLOGIA		2761317	7500	7500	0	0	0	0	0	0	0																										
RECEPTORA PREÑADA		0	0	3200000	0	0	0	0	0	0	2200000																										
PASTO		0	0	0	24000	24000	24000	24000	24000	24000	24000	24000	24000	24000	24000	24000	24000	24000	24000	24000	24000	24000	24000	24000	24000	24000	24000	24000	24000	24000	24000	24000	24000	24000	24000	24000	
CONCENTRADO		0	0	0	67500	67500	67500	67500	67500	67500	67500	67500	67500	67500	67500	67500	67500	67500	67500	67500	67500	67500	67500	67500	67500	67500	67500	67500	67500	67500	67500	67500	67500	67500	67500	67500	67500
SAL		0	0	0	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	
VAQUERO		0	0	0	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	3000	
GENETICA		3000000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
TOTAL EGRESOS		32761317	7500	3075000	76575	76575	76575	76575	76575	76575	76575	94675	27075	94675	28428.75	99303.75	28428.75	99303.75	28428.75	99303.75	28428.75	99303.75	28428.75	99303.75	28428.75	104268.9375	29850.1875	104268.9375	29850.1875	104268.9375	29850.1875	104268.9375	29850.1875	104268.9375	29850.1875		

INGRESO		MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6	MES 7	MES 8	MES 9	CRIA	MES 1	MES 2	MES 3	MES 4	MES 5	MES 6	MES 7	MES 8	MES 9	MES 10	MES 11	MES 12	MES 13	MES 14	MES 15	MES 16	MES 17	MES 18	MES 19	MES 20	MES 21	MES 22	MES 23	MES 24	
VENTA RECEPTORA											2200000																									
VENTA SEMOVIENTE																																				
TOTAL INGRESOS											2200000																									

FLUJO NETO		-32761317	-7500	-3207500	-76575	-76575	-76575	-76575	-76575	-76575	2105425	-27075	-94675	-28428.75	-99303.75	-28428.75	-99303.75	-28428.75	-99303.75	-28428.75	-99303.75	-28428.75	-99303.75	-28428.75	-104268.9375	-29850.1875	-104268.9375	-29850.1875	-104268.9375	-29850.1875	-104268.9375	-29850.1875	-104268.9375	-29850.1875
------------	--	-----------	-------	----------	--------	--------	--------	--------	--------	--------	---------	--------	--------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	-----------	--------------	-------------	--------------	-------------	--------------	-------------	--------------	-------------	--------------	-------------

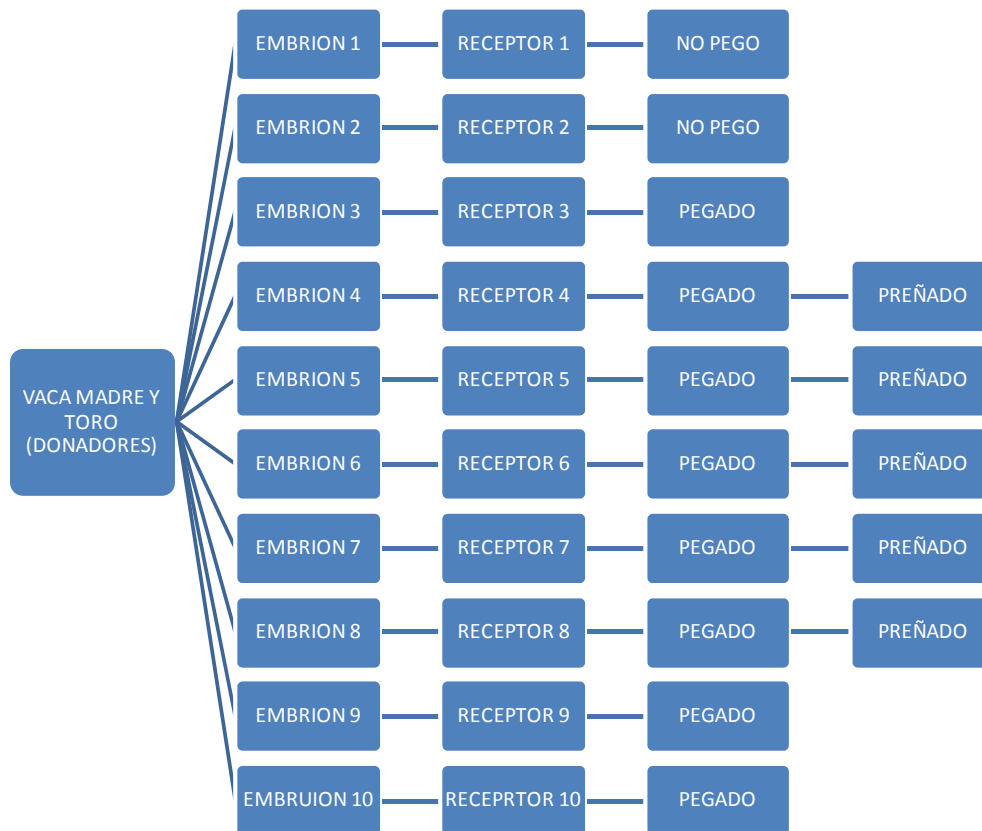
T DESCUENTO	14%
MES VENCIDO	0.00797414

VPN \$25.943.210.89

## **RIESGOS DEL PROCESO**

El siguiente gráfico hace alusión a los diversos riesgos expuestos en el transcurso del proceso de reproducción Bovina In-Vitro:

Gráfico No.7: Riesgos en el transcurso del proceso In-Vitro.



En primer lugar existe una vaca madre (donadora ovocitos) y un toro (donador semen), la unión de estos dos produce embriones. Para el caso del ejercicio tomaremos el ejemplo promedio de 10 embriones. Estos embriones son insertados en 10 vacas receptoras, las cuales ya se encuentran sincronizadas y listas para iniciar el proceso de gestación biotecnológico. Al ser este un proceso basado en la biotecnología, la naturaleza ocupa un factor de riesgo el cual se refleja en la positiva recepción de los embriones en el ovulo de la vaca receptora. En promedio se calcula que de 10 vacas receptoras únicamente 8 continúan en proceso de gestación. Es decir que el ovulo de la vaca receptora reaccionará de manera positiva ante la inserción de los embriones en su vientre. Durante el proceso In-Vitro no significa que los embriones pegados generen preñez. En promedio solo 5 vacas quedan en estado de preñez. Están 5 vacas preñadas deben ser compradas por el ganadero, el costo de cada vaca preñada es de \$1.000.000. A este costo le debemos sumar el valor de la vaca receptora correspondiente a \$2.200.000. El valor de una vaca preñada será igual a \$3.200.000 pesos. la vaca en estado de preñez es entregada al ganadero 90 días después de iniciado el proceso, por lo tanto restan 6 meses más en donde el ganadero debe alimentar y cuidar de la vaca receptora.

Los diversos riesgos existentes en el transcurso del proceso, serán expuestos en el árbol de probabilidades que aparece relacionado en la parte inferior. Para este ejemplo se tendrá cifras promedio obtenidas mediante la aspiración de ovocitos realizada en la finca la Carolina.

## **ÁRBOL DE PROBABILIDADES**

De acuerdo a la investigación realizada respecto al proceso de Reproducción Bovina In-Vitro y con base en las muestras históricas que se han obtenido de las diferentes aspiraciones foliculares, en promedio se extraen 20 ovocitos que son utilizados para iniciar el proceso de inseminación y creación de embriones. De acuerdo al número de ovocito extraídos la probabilidad de crías obtenidas varía dependiendo el número de embriones creados.

A continuación aparece relacionado un árbol de probabilidades que demostrará la ganancia promedio del ganadero dependiendo el número de crías obtenidas posterior al proceso de inseminación, constitución de embriones y pegado ovicular en la vaca receptora.

El árbol de probabilidades está conformado de la siguiente manera:

En primera instancia, se tiene la aspiración de 20 ovocitos. Una vez son inseminados estos ovocitos, el número de embriones creados puede variar dependiendo la compatibilidad genética del espermatozoide con el ovocito. El primer escenario corresponde a la probabilidad de que el 100% de los ovocitos inseminados produzca embriones, igualmente se realizó el ejercicio analizando la probabilidad de creación de embriones para 66%, 33% y 0%. Esto permitirá analizar el número de receptoras necesarias para iniciar el proceso de pegado embrionario ovicular. Una vez pegados los embriones en las vacas receptoras, existe la probabilidad de que el óvulo genéticamente no cruce, por lo tanto no se generará una preñez. Una vez superado el plazo de 90 días y notificada la preñez de la receptora el ganadero tiene la obligación de adquirir esta receptora y custodiarla en su finca durante 7 meses restantes en donde la vaca receptora deberá tener un cuidado especial para lograra obtener una cría saludable. El ejercicio se desarrolló calculando la probabilidad de crías obtenidas dependiendo 4 escenarios. En el escenario número 1, existe la probabilidad de que el 100% de los embriones pegados haya generado preñez y a su vez haber logrado obtener el 100% de sus crías e igualmente un total de partos correspondiente al 100%

(Escenario ideal). El escenario número 2 corresponde a que de los 20 ovocitos extraídos el 66% hayan generado embrión, es decir, 13 embriones creados, de los cuales el 100% de los embriones pegados hayan generado preñez y que este 100% se haya convertido en igual número de crías (13 crías). El escenario número 3, corresponde a que de los 20 ovocitos extraídos el 33% hayan generado embrión, es decir 7 embriones creados, de los cuales el 100% de los embriones pegados hayan generado preñez y que este 100% se haya convertido en igual número de crías (7 crías). El escenario número 4 se desarrolló calculando la probabilidad de que el 0% de los ovocitos (20 ovocitos) extraídos haya generado embrión; por ende el resultado del ejercicio será 0 número de crías paridas (peor escenario).

De acuerdo a los 4 escenarios anteriormente estructurados, se calculo para cada uno de los mismos, la probabilidad de ocurrencia o factor que podría intervenir en el proceso de la cría. Es decir, en el transcurso del proceso el número de crías paridas disminuye dependiendo los resultados obtenidos a lo largo de los 3 pasos del procedimiento (creación de embriones, número de preñeces y número de crías paridas). El riesgo que existe a lo largo del proceso In-Vitro, fu analizado para cada uno de sus pasos mediante la probabilidad porcentual de obtener un número suficiente para continuar con el desarrollo del árbol de probabilidades. Los porcentajes fueron los mismos utilizados para calcular el número de embriones pegados a partir de la aspiración de 20 ovocitos (100, 66%, 33% y 0%). De esta manera se puede calcular el número de crías obtenidas para cada posible escenario.

En un 99% del tiempo, el proceso de reproducción bovina In-Vitro se desarrolla al interior de las vacas receptoras; probablemente la genética de sus crías no sea igual a la de sus padres. Las “**vacas a**”, son denominados aquellos animales que genéticamente superan en 90% las características de sus progenitores. La utilidad obtenida por semoviente, corresponde al resultado expuesto en el Flujo de Caja Neto denominado “**Modelo Engorde In-Vitro**” (Flujo de Caja Tabla No.2). Las “**vacas b**”, son denominados aquellos semovientes que su similitud genética es

inferior al 88% de las características de sus padres. La utilidad obtenida por vaca b, corresponde al Valor Presente Neto calculado en el flujo de caja “**Modelo de Engorde Normal**” (Flujo de Caja Tabla No.2).

Una vez finalizado el proceso de reproducción bovina In-Vitro y al haber obtenido cierto número de crías, se da inicio a la selección de los animales dependiendo la denominación. En el ejercicio (árbol de probabilidades) se calculó la probabilidad del número de vacas **a** ó **b** obtenidas dependiendo los resultados del ejercicio para cada una de sus etapas. La probabilidad de obtener el 100% de las crías en cada escenario es del 15% (corresponde a 20 **vacas a** en el escenario número 1 denominado escenario ideal). La probabilidad de tener el 66% de las crías para cada escenario es del 60%. La probabilidad de tener el 33% de las crías para cada escenario es del 15% y la probabilidad de obtener el 0% de crías en cada uno de los escenarios es del 10%.

La ponderación del número de crías y el porcentaje de probabilidad existente para proceder a satisfacción con el desarrollo del ejercicio (100%, 66%, 33% y 0%) resultará siendo el número de vacas **a** y **b** obtenidas a lo largo del proceso.

Con base en la ponderación de las probabilidades para obtener un resultado en cada escenario (para el escenario ideal la ponderación se calcula mediante la multiplicación de: el 15% correspondiente a la probabilidad de que el 100% de las crías sean **vacas a**; 15% correspondiente a la probabilidad de que se generen el 100% de las crías; 15% correspondiente a la probabilidad de que se obtengan el 100% de preñeces y 15% correspondiente a la probabilidad de que el 100% de los ovocitos aspirados hayan creado embrión posterior al proceso de inseminación) se calcula la probabilidad del ejercicio. La sumatoria de las probabilidades del ejercicio teniendo en cuenta todos los escenarios debe ser igual a 100%.

La Utilidad del Negocio, se calcula para cada escenario a partir de la siguiente fórmula:

$$\text{(Número de vacas a * utilidad vaca a) + (Utilidad vaca b * número de vacas b)}$$



Mediante esta ecuación, se logra estimar para cada escenario según sus resultados la utilidad obtenida por el ganadero al hacer uso del proceso de Fecundación In-Vitro.

Con base a que las dimensiones de los resultados obtenidos son los mismos, se procede a realizar la sumatoria de la ponderación para cada uno de los valores que fueron resultado de la Probabilidad del Ejercicio y las Utilidades del Negocio. Haciendo uso de Excel, esta sumatoria de los productos se puede desarrollar utilizando la fórmula “**sumaproducto**” e ingresando los resultados que aparece relacionada en las columnas Utilidad del Negocio y Probabilidad del Ejercicio.

El valor obtenido (\$68.203.725,72) corresponde al valor esperado del negocio. Sin embargo se procede a calcular este valor en el momento 0 (cero) de la operación mediante la fórmula de **Valor Presente Neto**. El VPN, se define como el valor actual de todos los flujos de fondos relacionados en la inversión, incluyendo el desembolso original. Para el desarrollo del ejercicio expuesto en el árbol de probabilidades, el VPN se calculó haciendo uso de la siguiente ecuación:

$$VPN = (\text{Valor Esperado del Negocio}) / (1 + \text{Tasa de Descuento})^{\text{número de periodos del ejercicio}}$$

Para el desarrollo del Árbol, se calculó el VPN con una tasa de descuento correspondiente al 14%, el número de periodos se determinó de acuerdo al número de años (2) expresados en el flujo de caja equivalente a 24 meses. El **Valor Presente Neto** calculado en el ejercicio fue de **\$52.480.552,27**.

El Árbol de Probabilidades anteriormente descrito aparece anexo al presente trabajo de Tesis.

Item No.	Description	Unit	Quantity	Rate	Amount	Remarks
1	...	...	...	...	...	...
2	...	...	...	...	...	...
3	...	...	...	...	...	...
4	...	...	...	...	...	...
5	...	...	...	...	...	...
6	...	...	...	...	...	...
7	...	...	...	...	...	...
8	...	...	...	...	...	...
9	...	...	...	...	...	...
10	...	...	...	...	...	...
11	...	...	...	...	...	...
12	...	...	...	...	...	...
13	...	...	...	...	...	...
14	...	...	...	...	...	...
15	...	...	...	...	...	...
16	...	...	...	...	...	...
17	...	...	...	...	...	...
18	...	...	...	...	...	...
19	...	...	...	...	...	...
20	...	...	...	...	...	...
21	...	...	...	...	...	...
22	...	...	...	...	...	...
23	...	...	...	...	...	...
24	...	...	...	...	...	...
25	...	...	...	...	...	...
26	...	...	...	...	...	...
27	...	...	...	...	...	...
28	...	...	...	...	...	...
29	...	...	...	...	...	...
30	...	...	...	...	...	...
31	...	...	...	...	...	...
32	...	...	...	...	...	...
33	...	...	...	...	...	...
34	...	...	...	...	...	...
35	...	...	...	...	...	...
36	...	...	...	...	...	...
37	...	...	...	...	...	...
38	...	...	...	...	...	...
39	...	...	...	...	...	...
40	...	...	...	...	...	...
41	...	...	...	...	...	...
42	...	...	...	...	...	...
43	...	...	...	...	...	...
44	...	...	...	...	...	...
45	...	...	...	...	...	...
46	...	...	...	...	...	...
47	...	...	...	...	...	...
48	...	...	...	...	...	...
49	...	...	...	...	...	...
50	...	...	...	...	...	...
51	...	...	...	...	...	...
52	...	...	...	...	...	...
53	...	...	...	...	...	...
54	...	...	...	...	...	...
55	...	...	...	...	...	...
56	...	...	...	...	...	...
57	...	...	...	...	...	...
58	...	...	...	...	...	...
59	...	...	...	...	...	...
60	...	...	...	...	...	...
61	...	...	...	...	...	...
62	...	...	...	...	...	...
63	...	...	...	...	...	...
64	...	...	...	...	...	...
65	...	...	...	...	...	...
66	...	...	...	...	...	...
67	...	...	...	...	...	...
68	...	...	...	...	...	...
69	...	...	...	...	...	...
70	...	...	...	...	...	...
71	...	...	...	...	...	...
72	...	...	...	...	...	...
73	...	...	...	...	...	...
74	...	...	...	...	...	...
75	...	...	...	...	...	...
76	...	...	...	...	...	...
77	...	...	...	...	...	...
78	...	...	...	...	...	...
79	...	...	...	...	...	...
80	...	...	...	...	...	...
81	...	...	...	...	...	...
82	...	...	...	...	...	...
83	...	...	...	...	...	...
84	...	...	...	...	...	...
85	...	...	...	...	...	...
86	...	...	...	...	...	...
87	...	...	...	...	...	...
88	...	...	...	...	...	...
89	...	...	...	...	...	...
90	...	...	...	...	...	...
91	...	...	...	...	...	...
92	...	...	...	...	...	...
93	...	...	...	...	...	...
94	...	...	...	...	...	...
95	...	...	...	...	...	...
96	...	...	...	...	...	...
97	...	...	...	...	...	...
98	...	...	...	...	...	...
99	...	...	...	...	...	...
100	...	...	...	...	...	...

## ***RESTRICCIONES***

El sector ganadero en Colombia, a pesar de ser un gremio que ha venido avanzando en sus procesos tecnológicos, históricamente se ha catalogado por no llevar registros contables de los gastos correspondientes al hato. Por lo tanto la información de costos de producción y levante no son fácilmente identificados. Hoy en día las personas que trabajan en las fincas, han sido en muchas de las ocasiones capacitadas y especializadas en universidades colombianas; ellos se encuentran actualmente enfocados en organizar la información periódica de los precios e igualmente estandarizado los proceso de producción. Para esta investigación en particular, se tuvo la oportunidad de conocer al señor Andres Gonzales, Camilo Bogotá y Pedro Ferreira quien se han encargado con su conocimiento de mejorar los procesos de reproducción bovina en Colombia.

Con base en el documento emitido por el Dr. Jorge Rosillo (Valoración por Opciones Reales), los Flujos de Caja Descontados no es un método perfecto para la valoración de proyectos, ya que estos presentan deficiencias al considerar la parte estratégica al manejo de la incertidumbre a la cual el proyecto se enfrenta y la poca flexibilidad que tiene el mecanismo al efectuarse algún cambio en el rumbo del proyecto mientras este se encuentre en marcha.

Para determinar la rentabilidad de las distintas alternativas que se expondrán a lo largo de este trabajo, se tomarán escenarios base de acuerdo con la información del sector ganadero en Colombia.

# Cronograma

ACTIVIDADES		ENERO	FEBRERO				MARZO				ABRIL				MAYO				JUNIO		
		Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Semana 5	Semana 6	Semana 7	Semana 8	Semana 9	Semana 10	Semana 11	Semana 12	Semana 13	Semana 14	Semana 15	Semana 16	Semana 17	Semana 18	Semana 1	
Proceso de Reproducción Bovina In-Vitro	Investigación del producto	█	█	█	█																
	Estrategias de mercado			█	█	█	█	█	█												
Sector Ganadero Colombiano	Investigación							█	█	█	█										
	Mecanismos de Financiación									█	█	█	█								
	Información de										█	█	█	█							
Opciones Financieras	Investigación											█	█	█	█						
	Valoración												█	█	█	█	█	█			
	Implementación																█	█	█	█	
Resumen	Resumen ejec																		█	█	
	Revisión y entrega del documento final																			█	█

## ***RECURSOS***

1. Investigación de Desarrollo basado en los estudios efectuados por la Bolsa Nacional Agropecuaria S.A.
2. Investigaciones anuales correspondientes al comportamiento del mercado vacuno en Colombia, efectuados por el DANE.
3. Análisis y estadísticas remitidas por la Federación Nacional De Ganaderos FEDEGAN.
4. Investigaciones del crecimiento del mercado de ganado Cebú, emitidos por ASOCEBÚ.
5. Libros, documentos, revistas con información respecto a la implementación de Opciones Reales en el mercado agropecuario.
6. Documentos publicados en Internet, relacionados con el tema de investigación.
7. Bibliografía relacionada con el desarrollo vacuno y Derivados Financieros que permanezcan en la Biblioteca de la Pontificia Universidad Javeriana.
8. Información del subyacente a valorar, remitida por la Universidad San Martín.

## **BIBLIOGRAFÍA**

- C.J.C Phillips, Principios de Producción Bovina, Editorial Acribia S.A.
- Introducción a las Ciencias Argentinas, Facultad de Ciencias Argentinas, Universidad de Mar del Plata, [www.mdp.edu.ar/agrarias/grado/100/archivos/cria\\_vacuna\\_2007.doc](http://www.mdp.edu.ar/agrarias/grado/100/archivos/cria_vacuna_2007.doc)
- Andrés S. Suarez, Ensayo Opciones Reales.
- Broyles, Jack: Financial Management and Real Options. John Wiley Sussex. Inglaterra 2003.
- Mascareñas – Lamonthé y otros. Opciones Reales y Valoración de Activos. Prentice Hall, Madrid 2004.
- Peter Boer, F. The Real Options Solution. Finding Total Value in a High – Risk World, John Wiley, Nueva York 2002.
- Pardo Sempere, Loreto; Rodríguez Alcaide, José Javier; Rodríguez Zapatero, Maribel. Opciones Reales en la valoración de Proyectos de Inversión en Acuicultura.
- Simon Gray y Joanna Place. Ensayo Derivados Financieros.
- James C. Van Horne, Administración Financiera, Decima Edición.

ovocitos	embriones	prefeces	cria	pa	vacas a	vacas b
20	100% 20 15%	100% 20 15%	100% 20 15%	100% 15% 66% 60% 33% 15% 0% 10%	20 13 7 0	
	15%	15%	66% 13 60%	100% 15% 66% 60% 33% 15% 0% 10%	13 9 4 0	
	15%	15%	33% 7 15%	100% 15% 66% 60% 33% 15% 0% 10%	7 5 2 0	
	15%	15%	0% 0 10%	100% 15% 66% 60% 33% 15% 0% 10%	0 0 0 0	
	15%	66% 13 60%	100% 13 15%	100% 15% 66% 60% 33% 15% 0% 10%	13 9 4 0	
	15%	60%	66% 9 60%	100% 15% 66% 60% 33% 15% 0% 10%	9 6 3 0	
	15%	60%	33% 4 15%	100% 15% 66% 60% 33% 15% 0% 10%	4 3 1 0	

	15%	60%	0%	0	100%	15%	0	
			10%		66%	60%	0	
					33%	15%	0	
					0%	10%	0	
		33%	7	100%	7	100%	15%	7
	15%	15%		15%		66%	60%	5
						33%	15%	2
						0%	10%	0
			66%	5	100%	15%	5	
	15%	15%				66%	60%	3
						33%	15%	2
						0%	10%	0
			33%	2	100%	15%	2	
	15%	15%				66%	60%	1
						33%	15%	1
						0%	10%	0
			0%	0	100%	15%	0	
	15%	15%				66%	60%	0
						33%	15%	0
						0%	10%	0
			0%	0	100%	15%	0	
	15%	10%				66%	60%	0
						33%	15%	0
						0%	10%	0
			66%	0	100%	15%	0	
	15%	10%				66%	60%	0
						33%	15%	0
						0%	10%	0
			33%	0	100%	15%	0	
	15%	10%				66%	60%	0
						33%	15%	0
						0%	10%	0
			0%	0	100%	15%	0	
	15%	10%				66%	60%	0
						33%	15%	0
						0%	10%	0
	66%	13	100%	13	100%	15%	13	
	60%	15%			66%	60%	9	



				33%	15%	4	
				0%	10%	0	1
		66%	9	100%	15%	9	
60%	15%	60%		66%	60%	6	
				33%	15%	3	
				0%	10%	0	
		33%	4	100%	15%	4	
60%	15%	15%		66%	60%	3	
				33%	15%	1	
				0%	10%	0	
		0%	0	100%	15%	0	
60%	15%	10%		66%	60%	0	
				33%	15%	0	
				0%	10%	0	
		66%	9	100%	15%	9	
60%	60%	15%		66%	60%	6	
				33%	15%	3	
				0%	10%	0	
		66%	6	100%	15%	6	
60%	60%	60%		66%	60%	4	
				33%	15%	2	
				0%	10%	0	
		33%	3	100%	15%	3	
60%	60%	15%		66%	60%	2	
				33%	15%	1	
				0%	10%	0	
		0%	0	100%	15%	0	
60%	60%	10%		66%	60%	0	
				33%	15%	0	
				0%	10%	0	
		33%	4	100%	15%	4	
60%	15%	15%		66%	60%	3	
				33%	15%	1	
				0%	10%	0	

			66%	3	100%	15%	3	
60%	15%		60%		66%	60%	2	
					33%	15%	1	
					0%	10%	0	
			33%	1	100%	15%	1	
60%	15%		15%		66%	60%	1	
					33%	15%	0	
					0%	10%	0	
60%	15%		0%	0	100%	15%	0	
			10%		66%	60%	0	
					33%	15%	0	
					0%	10%	0	
60%	10%	0	100%	0	100%	15%	0	
			15%		66%	60%	0	
					33%	15%	0	
					0%	10%	0	
60%	10%		66%	0	100%	15%	0	
			60%		66%	60%	0	
					33%	15%	0	
					0%	10%	0	
60%	10%		33%	0	100%	15%	0	
			15%		66%	60%	0	
					33%	15%	0	
					0%	10%	0	
60%	10%		0%	0	100%	15%	0	
			10%		66%	60%	0	
					33%	15%	0	
					0%	10%	0	
33%	7	100%	100%	7	100%	15%	7	
15%		15%	15%		66%	60%	5	
					33%	15%	2	
					0%	10%	0	
15%	15%		66%	5	100%	15%	5	
			60%		66%	60%	3	
					33%	15%	2	
					0%	10%	0	
33%	2		100%		100%	15%	2	

	15%	15%	15%	66%	60%	1	
				33%	15%	1	
				0%	10%	0	
	15%	15%	0%	100%	15%	0	
			10%	66%	60%	0	
				33%	15%	0	
				0%	10%	0	
	15%	66%	100%	100%	15%	5	
		60%	15%	66%	60%	3	
				33%	15%	2	
				0%	10%	0	
	15%	66%	66%	100%	15%	3	
		60%	60%	66%	60%	2	
				33%	15%	1	
				0%	10%	0	
	15%	33%	33%	100%	15%	2	
		60%	15%	66%	60%	1	
				33%	15%	1	
				0%	10%	0	
	15%	0%	100%	100%	15%	0	
		60%	10%	66%	60%	0	
				33%	15%	0	
				0%	10%	0	
	15%	33%	100%	100%	15%	2	
		15%	15%	66%	60%	1	
				33%	15%	1	
				0%	10%	0	
	15%	66%	66%	100%	15%	1	
		15%	60%	66%	60%	1	
				33%	15%	0	
				0%	10%	0	
	15%	33%	33%	100%	15%	1	
		15%	15%	66%	60%	1	
				33%	15%	0	

					0%	10%	0	
					0%	100%	15%	0
15%	15%			10%	66%	60%	0	
					33%	15%	0	
					0%	10%	0	
		0			100%	15%	0	
15%	10%			15%	66%	60%	0	
					33%	15%	0	
					0%	10%	0	
					66%	100%	15%	0
15%	10%			60%	66%	60%	0	
					33%	15%	0	
					0%	10%	0	
					33%	100%	15%	0
15%	10%			15%	66%	60%	0	
					33%	15%	0	
					0%	10%	0	
					0%	100%	15%	0
0%	0	100%	0	100%	66%	60%	0	
10%	15%			15%	33%	15%	0	
					0%	10%	0	
					66%	100%	15%	0
10%	15%			60%	66%	60%	0	
					33%	15%	0	
					0%	10%	0	
					33%	100%	15%	0
10%	15%			15%	66%	60%	0	
					33%	15%	0	
					0%	10%	0	
					0%	100%	15%	0
					66%	60%	0	
					33%	15%	0	
					0%	10%	0	
					66%	100%	15%	0
10%	60%	0		15%	66%	60%	0	
					33%	15%	0	
					0%	10%	0	
					66%	100%	15%	0

10%	60%	60%	66%	60%	0	
			33%	15%	0	
			0%	10%	0	
10%	60%	33%	100%	15%	0	
		15%	66%	60%	0	
			33%	15%	0	
			0%	10%	0	
10%	60%	0%	100%	15%	0	
		10%	66%	60%	0	
			33%	15%	0	
			0%	10%	0	
10%	15%	66%	100%	15%	0	
		60%	66%	60%	0	
			33%	15%	0	
			0%	10%	0	
10%	15%	33%	100%	15%	0	
		15%	66%	60%	0	
			33%	15%	0	
			0%	10%	0	
10%	15%	0%	100%	15%	0	
		10%	66%	60%	0	
			33%	15%	0	
			0%	10%	0	
10%	10%	66%	100%	15%	0	
		60%	66%	60%	0	
			33%	15%	0	
			0%	10%	0	
10%	10%	33%	100%	15%	0	
		15%	66%	60%	0	
			33%	15%	0	
			0%	10%	0	
10%	10%	0%	100%	15%	0	
		10%	66%	60%	0	
			33%	15%	0	
			0%	10%	0	