

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA  
FACULTAD DE CIENCIAS AGROALIMENTARIAS  
Escuela de Zootecnia

DISEÑO DE UN SISTEMA INTENSIVO DE PRODUCCIÓN  
DE CARNE BOVINA  
PARA EL COLEGIO TÉCNICO PROFESIONAL  
"RICARDO CASTRO BEER"  
DEL CANTÓN DE OROTINA. ALAJUELA.

José Carlo Guevara Cárdenas

Proyecto final de graduación presentado para optar por el grado de  
Licenciatura en Ingeniería Agronómica con énfasis en Zootecnia

Ciudad Universitaria Rodrigo Facio  
Diciembre de 2007

TRIBUNAL EXAMINADOR:

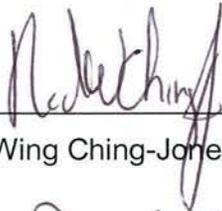


\_\_\_\_\_  
Augusto Rojas Bourrillón M.Sc.

Director de Tesis  
Director a.i.

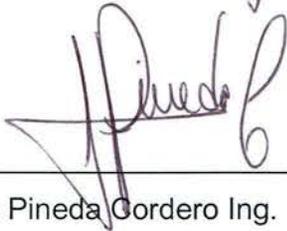
\_\_\_\_\_  
Rodrigo Rosales Rodríguez M.Sc.

Miembro del Tribunal



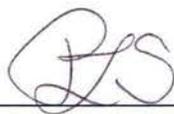
\_\_\_\_\_  
Rodolfo Wing Ching-Jones M.Sc.

Miembro del Tribunal



\_\_\_\_\_  
Luís Pineda Gordero Ing.

Miembro del Tribunal



\_\_\_\_\_  
Rebeca Zamora Sanabria M.V

Miembro del Tribunal



\_\_\_\_\_  
José Carlo Guevara Cárdenas.

Sustentante.

## **Dedicatoria**

A mi madre por todo su apoyo y confianza, depositados a lo largo de toda mi vida y a mis hermanos Cindy y Gerald por creer siempre en mí.

## **Agradecimientos**

A mi tutor y profesor MSc. Augusto Rojas por su valioso tiempo y excelente colaboración para la realización de este trabajo.

A la Ing. Victoria Arronis por todos sus consejos e incondicional ayuda para la realización de este trabajo.

A Jeannina Bermúdez Alfaro por apoyarme y no dejar rendirme en ningún momento.

A la señora Ing. María González por su colaboración y ayuda brindada.

A la señora Ing. Augustita Picado por su incondicional ayuda y colaboración en la obtención de datos.

A mis profesores y compañeros de la Universidad por todas sus enseñanzas durante mis estudios.

A Dios y a todos aquellos que de una u otra forma han participado indirectamente con sus consejos, ideas y aportes en general para la culminación de mi proyecto.

## Índice general.

	Página
Hoja de Aprobación.....	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimientos.....	iii
Índice general.....	iv
Índice de cuadros.....	vi
Índice de figuras.....	vii
Índice de gráficos y anexos.....	viii
Resumen.....	ix
Introducción	
Introducción.....	2
Objetivos	
Objetivo general.....	5
Objetivos específicos.....	5
1. Marco Teórico	
1.1. Mercado mundial cárnico.....	7
1.2. El sector cárnico en Costa Rica.....	8
1.3. Importancia económica.....	10
1.4. Producción intensiva de carne.....	11
2. Metodología	
2.1. Área de influencia del proyecto.....	17
2.2. Caracterización de la zona.....	18
2.2.1. Precipitación.....	18
2.2.2. Temperatura.....	18
2.2.3 Vientos.....	18
2.2.4 Humedad relativa .....	19
2.3. Uso actual de la tierra.....	19
2.3.1. Hidrografía.....	21
2.4. Caracterización de la finca.....	23
2.4.1. Población animal.....	23
2.4.2. Suelos.....	25
2.4.3. Potreros.....	26

2.4.4. Infraestructura.....	27
2.4.5. Equipo.....	28
2.4.6. Organización.....	29
2.4.7. Manejo de los repastos.....	29
2.4.8. Manejo del ganado.....	30
2.4.9. Actividades de la finca.....	30
2.5. Diseño del Sistema Intensivo de Engorde en Semiconfinamiento.....	32
2.6. Descripción de los Sistemas Intensivos.....	33
2.6.1. Semiestabulación.....	33
2.6.2. Suplementación Estratégica.....	33
2.6.3. Descripción del sistema a utilizar en la finca.....	33
2.6.4. Alimentación.....	34
2.6.5. Sistemas de alimentación a utilizar.....	35
2.6.6. Recomendaciones de manejo.....	37
2.6.7. Instalaciones.....	38
2.7. Plan de Fertilización.....	41
3. Análisis y discusión de resultados	
3.1. Discusión de Resultados.....	45
4. Conclusiones y Recomendaciones	
4.1 Conclusiones.....	49
4.2 Recomendaciones.....	49
Bibliografía.....	52
Anexos.....	56

## Índice de Cuadros

Cuadro	Página
1 Producción mundial de los diversos tipos de carne y participación porcentual de los países productores de carne bovina. 2003-2006.....	8
2 Indicadores de Carga Animal, Composición del Hato y Áreas Promedio de las Fincas por Sistemas de Producción de Carne de Bovino, según regiones de desarrollo. Año 2000.....	9
3 Distribución actual del ganado en el país .....	10
4 Distribución de provincias y cantones por regiones de planificación socioeconómica.....	11
5 Distritos del Cantón de Orotina: Área y Población.....	17
6 Constantes Meteorológicas de la estación Orotina.....	18
7 Distribución del área de la finca.....	21
8 Inventario de animales de la finca del CTPO.....	24
9 Carga Animal expresada en Porcentaje y en Unidades Animales del hato en el Colegio Profesional de Orotina. Mayo, 2007.....	25
10 Tipificación General de los Potreros del CTPO.....	26
11 Principales malas hierbas y control en la finca.....	27
12 Requerimientos nutricionales de un cubuino de 300kg de peso vivo para una ganancia diaria de peso de 1 kg.....	34
13 Dimensiones recomendadas para las diferentes instalaciones del corral.....	39
14 Niveles recomendados de nutrientes para suelos de mediana fertilidad (kg/ha/año).....	41
15 Programa de fertilización para la Cratylia Argentea.....	41
16 Detalle de insumos veterinarios sugeridos para el programa sanitario por ciclo por lote .....	42
17 Caracterización de la Finca del CTPO.....	44
18 Costos de Operación para el Sistema de Producción (¢).....	45
19 Porcentaje de Rentabilidad e Ingreso neto del periodo sin intereses-Opción1.....	46

20 Porcentaje de Rentabilidad e ingreso neto del periodo considerando intereses sobre la inversión animal- Opción 2.....	46
--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----

## Índice de Figuras

Figuras	Página
1 Perímetro de la finca del Colegio Técnico Profesional de Orotina. Fotografía Aérea, 2005. Escala 1:25000.....	20
2 Mapa de uso de suelo del Colegio Técnico Profesional de Orotina, Año 2007.....	22
3 Topografía general de la finca del Colegio Técnico Profesional de Orotina, según el porcentaje de pendiente. ....	23
4 Croquis del Corral del CTPO.....	28
5 Organigrama Administrativo de la Finca.....	29
6 Tatuaje en la oreja derecha del animal.....	30
7 Tatuaje en la oreja izquierda del animal.....	31
8 Marcación de los animales con fierro de la Finca y su respectivo número.....	31
9 Comedero artesanal de medio estañón. Tilarán, Gte.....	40
10 Comedero de madera.....	50
11 Grada dentro del corral.....	51

## Índice de Gráficos

Gráficos	Página
1 Distribución de áreas de pastos, Fincas y Cabezas por Sistemas de Producción, año 2000.....	9
2 Carga animal de las diversas regiones de Costa Rica. Datos en Unidades Animales por hectárea.....	24
3 Detalle de Costos de Operación para el Sistema Intensivo de Engorde, CTPO.....	47

## Índice de Anexos

Anexo	Página
1 Cuadro 1. Análisis Químico de los Suelos del CTPO.....	57
2 Cálculos Generales.....	58
3 Considerandos.....	58
4 Cálculo de áreas de pastos de piso y de corte.....	60
5 Costos de producción agrícola, Región Pacífico central, Puntarenas, marzo 2006.....	61
6 Cuadro2. Costos de Producción para el Sistema de engorde.....	62
7 Composición Nutricional de la Dieta.....	62
8 Reseña Histórica por Emilio Rodríguez Molina.....	63

## Resumen

El presente estudio se realizó en la finca del **Colegio Técnico Profesional de Orotina (CTPO)**, la cual se encuentra ubicada en el distrito primero, perteneciente al cantón de Orotina de la provincia de Alajuela; específicamente en el barrio el kilómetro a 1500 metros del parque Central. Geográficamente se encuentra entre las coordenadas 208-211 y 476-479, de la hoja Barranca del Instituto Geográfico Nacional. Esta zona se encuentra a 229 msnm, tiene muy bien definidas las estaciones, un período seco que va de diciembre a abril y un periodo lluvioso que va de mayo a noviembre. Registra una precipitación pluvial promedio de 2017, 1mm; siendo los meses de setiembre y octubre los de mayor intensidad de lluvias. La temperatura promedio es de 27, 3 grados Celsius siendo los meses de febrero a abril los más cálidos. Por otro lado, los vientos oscilan entre los 6,5 y los 13, 7 km/h y la humedad relativa promedio es de un 78 %. La finca del Colegio cuenta con una extensión de 231 hectáreas las cuales presentan una topografía muy regular, siendo estas utilizadas de forma extensiva principalmente. El hato de la finca es producido en la misma finca ya que se cuenta con el pie de la cría. De acuerdo al análisis, la finca maneja una carga animal de 0,76 UA/ha la cual refleja que está dentro del promedio de la zona. El módulo de semiestabulación comprende un total de 3 ha de pastoreo y 1 ha de pastos de corta (Caña de Azúcar, Cratylia y Camerún). El estudio arrojó que se deben manejar un mínimo de 13 animales (punto de equilibrio); para que el proyecto sea factible lo cual demuestra que al aumentar la cantidad de animales se reducen los costos de operación, repercutiendo positivamente en la rentabilidad de dicha actividad. Se obtuvo un valor de 13,05 % (21,36 %) anual) con una ganancia neta por novillo de 49473,84 colones, lo cual se considera aceptable desde el punto de vista económico, debido a que el valor de rentabilidad es superior a la tasa pasiva bancaria (7,25 % anual).

## INTRODUCCIÓN

## INTRODUCCIÓN

La actividad ganadera en nuestro país se ha caracterizado por ser de uso extensivo, manejando bajas cargas animales (menos de 1 UA/hectárea) en grandes áreas de terreno para su desarrollo. Además, se ha desarrollado dentro de un nivel tecnológico muy bajo; lo cual ha causado el deterioro del ambiente al utilizar áreas que presentan poca o casi ninguna vocación para dicha actividad, ocasionando así una disminución en la eficiencia económica de los sistemas de producción. Además, es importante recalcar que el alto costo de la tierra limita aún más la actividad ganadera.

La búsqueda de nuevos mercados, así como también las exigencias de los consumidores tanto nacionales como extranjeros, actualmente, han ocasionado que los productores de carne nacional opten por buscar nuevas formas de producción, las cuales incrementen de manera significativa la eficiencia tanto productiva como económica de los recursos con que se cuenta en finca; para lograr una diversificación de la empresa. Es por ello que se realizan grandes esfuerzos para buscar y establecer alternativas productivas que sean sostenibles tanto en lo social como a nivel ambiental y económico. Un ejemplo de ello es el manejo del ganado en semiconfinamiento o semiestabulado; ya que al ser un sistema intensivo de producción pecuaria, se reduce el impacto ambiental negativo que puede ocasionar la ganadería tradicional (erosión, compactación y degradación de los suelos) al aumentar el número de animales por área de producción; además se le da un mejor aprovechamiento a las áreas aptas para la producción ganadera; liberando así aquellas que son ideales para la reforestación y para la regeneración natural.

El sistema semiestabulado es aquel en donde los animales para su manejo alimenticio se mantienen confinados a ciertas horas del día (de las 7 am a las 12m e incluso hasta las 5 pm); en donde se les brinda parte de la alimentación en comederos y se controla el estado de los animales; el resto la obtienen de los potreros en los cuales se manejan cargas animales altas de hasta 5 UA/ha. La ventaja que presenta este sistema comparado con la estabulación completa, es que requiere de menos cantidad de mano de obra; además, el área de los forrajes

de corte se reduce y el ganado sale a pastorear a los potreros de pasto mejorado (Arronis, 2003).

Por las razones anteriores, un sistema de producción más intensivo, como es el caso del engorde de ganado bajo un sistema semiestabulado, resulta ser una alternativa viable para los productores que desean ofrecer un mejor producto al mercado y utilizar de una manera más eficiente el recurso tierra.

### **Antecedentes de la Producción de Carne Bovina**

En Costa Rica la evolución del hato ganadero demuestra que la población bovina sufrió un descenso importante durante la década de los noventa pasando de una población de 2,2 millones de cabezas durante los ochentas a tan solo 1,3 millones de cabezas. Al ser tan evidente esta disminución del hato ganadero nacional, y más aún entre los años 1988 y 2000, reflejando así un promedio anual de 58 mil cabezas para los sistemas de ganadería de carne y de doble propósito, dicha disminución es de casi 696 mil cabezas, con una variación total negativa de 58% SEPSA (2001). Estos sistemas contabilizaron un total de 1 184 800 cabezas de ganado dedicado a la producción de carne de bovino, las cuales representaron un 87,2% del hato ganadero nacional, que ascendió a 1 358 209 cabezas de ganado (MAG-CORFOGA-Programa de Erradicación del Gusano Barrenador, 2000).

La disminución del hato costarricense es notoria; tal y como se mencionó con anterioridad, no obstante, no demuestra que dicha actividad se esté quedando estancada, mas bien resulta ser todo lo contrario, ya que la población de ganado se ha reducido en los últimos años a expensas de las exportaciones; dado que el consumo interno no muestra variantes significativas, y los registros sobre matanza confirman que la disminución del hato se debe principalmente a las exportaciones, y no al consumo local; ya que para el 2001, se sacrificaban 5,62 cabezas para el consumo local por cada cabeza exportada, en comparación con las 2,74 cabezas que se sacrificaban en 1995 (Oses, 2002).

La extensión forrajera del país en el año 1988 abarcaba 2,4 millones de hectáreas, las cuales representaban el 48% del territorio nacional (3 veces la

superficie dedicada a otros cultivos agrícolas), lo cual indica que al igual que en la mayoría de los países tropicales, la producción bovina en Costa Rica está basada en el pastoreo, el recurso alimentario principal. Por otra parte, según los datos obtenidos del censo 2000, llevado a cabo por CORFOGA, definen un área de pastos cercana a los 1,35 millones de hectáreas, lo cual confirma un descenso constante en la superficie dedicada a la producción ganadera en nuestro país; esto si lo comparamos con las 1,65 millones de hectáreas que se calcularon en 1992 usando imágenes de satélite. De igual forma; se afirma que asociado al descenso en las áreas de pastoreo, ha ocurrido un deterioro del hato nacional, el cual es de aproximadamente un 3 % por año. Además la intensidad en el uso del pasto aumentó marginalmente de 0,7 a 0,77 UA/ha (CORFOGA, 2000).

Por otro lado, se han dado modificaciones en los gustos y en las preferencias del consumidor, esto con base en las relaciones de comercialización y protección de mercados como producto del comercio internacional de la carne bovina. Sin embargo, éste producto en nuestro país ha perdido competitividad frente a otras carnes (pollo y cerdo); generando una gradual pérdida de mercado.

Para el año 2000, el valor agregado de la ganadería de carne representó aproximadamente un 7% del valor agregado total del sector agropecuario, aportando un 30,6% en la composición total del subsector pecuario; en contraste al 40,1% con que esta actividad contribuía en el año de 1996 (SEPSA, 2001).

## **OBJETIVOS**

### **Objetivo general**

Diseñar y determinar la factibilidad económica de un Sistema de Semiconfinamiento Bovino en el Colegio Técnico Profesional “Ricardo Castro Beer” del Cantón de Orotina, Alajuela.

### **Objetivos específicos:**

1. Identificar las principales características del área de influencia del proyecto.
2. Establecer una estructura técnica de las principales labores para un Semiestabulado.
3. Determinar los costos de inversión y los costos de operación necesarios para la ejecución del proyecto.
4. Establecer la viabilidad económica del proyecto, mediante la elaboración del análisis de rentabilidad.

**Capítulo 1**  
**Marco Teórico**

### **1.1. Mercado mundial cárnico**

Los países de mayor producción de carne son Estados Unidos de Norteamérica, Brasil, China, Argentina y la Unión Europea (Cuadro 1), los cuales acumularon el 68% de la producción mundial, mientras que los cinco mayores exportadores son Australia, la Unión Europea, Estados Unidos, Nueva Zelanda y Argentina exportando el 75% de carne bovina.

La notable disminución en el mercado mundial de la carne bovina, se debió principalmente a la encefalopatía espongiforme bovina (EEB)<sup>1</sup>, que ha generado grandes cambios en las cadenas de comercialización de alimentos (nacionales e internacionales), por la prohibición de exportar carne de bovino de Estados Unidos y Canadá. Los cierres de mercado y de las preocupaciones de los consumidores por la inocuidad de los alimentos, restringen fuertemente el comercio mundial de carne; lo cual beneficia a otras industrias exportadoras de carne por la ausencia de Estados Unidos en el mercado. Por otra parte, el comercio internacional de carne bovina representa apenas el 9% del total de la producción mundial, mientras que el 91% de la producción se destina al autoconsumo en los países productores (Quirós, 2006).

A nivel mundial existen diversos segmentos de mercado, los cuales establecen diferentes niveles de precios, calidades, grados de procesamiento, así como diversos sistemas de almacenamiento, empaque y transporte; lo cual genera que la complejidad de los mercados pecuarios internacionales sea cada vez mayor. Esto obedece principalmente a las tendencias en los gustos del consumidor, a las estrictas normas de calidad y a los brotes de enfermedades animales, por lo cual se hace necesario ofrecer un producto final que esté acorde con las exigencias del mercado, en cuanto a la inocuidad y el cumplimiento del Sistema de Análisis de Riesgos y Puntos Críticos de Control (HACCP), por sus siglas en inglés.

---

<sup>1</sup> Encefalopatía Espongiforme Bovina: conocida vulgarmente como enfermedad de las vacas locas.

Cuadro 1. Producción mundial de los diversos tipos de carne y participación porcentual de los países productores de carne bovina. 2003-2006.

Años	2003	2004	2005	2006
Producción	(Millones de toneladas)			
Carne de cerdo	89,2	91,4	94,2	97,2
Carne de Pollo	54,3	55,9	58,7	60,9
Carne bovina	50,1	51,3	52,2	53,6
USA	24,0%	21,9%	21,6%	22,0%
Brasil	14,7%	15,5%	16,4%	16,4%
Unión Europea	16,1%	15,6%	14,9%	14,6%
China	12,6%	13,2%	13,7%	14,1%
Argentina	5,6%	6,1%	6,1%	5,8%

Fuente: CORFOGA, 2006.

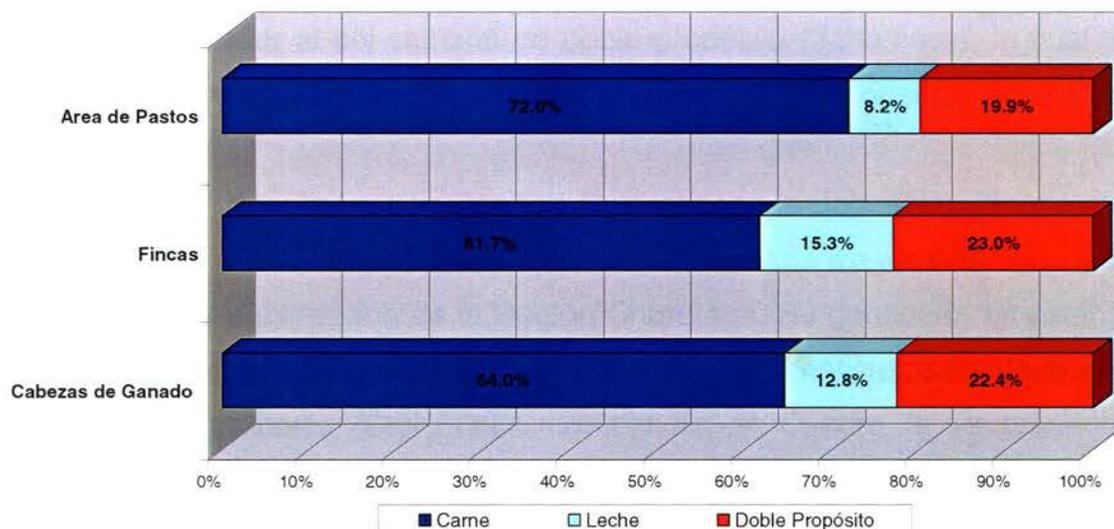
## 1.2. El sector cárnico en Costa Rica

La producción bovina en Costa Rica, al igual que en la mayoría de los países tropicales, está basada en el pastoreo como principal recurso alimentario. En nuestro país se cuenta con dos sistemas de producción cárnica: el sistema especializado de carne (cría, desarrollo y engorde), y el doble propósito.

Estos sistemas contabilizaron un total de 1 184 800 millones de cabezas de ganado dedicado a la producción de carne de bovino, las cuales representaron para el año 2000; el 87,2% del hato nacional; el cual ascendió a 1 358 209 millones de cabezas de ganado<sup>2</sup>. Los animales manejados bajo sistemas de pastoreo, cuentan con 1 349,6 hectáreas de pasto, lo que representa un 91,9% del total de pastos. Del total de fincas (37,8 mil), el 84,7% de éstas se maneja bajo estos sistemas (CORFOGA, 2000) (Gráfico 1).

<sup>2</sup> CORFOGA (2000) resume la evolución del hato de nuestro país de la siguiente manera:

*“La población bovina creció de forma importante entre el 73 y el 82, se mantuvo en aproximadamente 2,2 millones de cabezas durante los 80’s, para luego sufrir un descenso durante la década de los 90’s hasta 1,3 millones de cabezas.”*



Fuente: SEPSA, 2001.

Gráfico 1. Distribución de Areas de Pastos, Fincas y Cabezas por Sistemas de Producción. Año, 2000

Las regiones del país que se dedican principalmente a la actividad de carne son la Huetar Norte y la Chorotega, las cuales registran el 54,2% del número total de cabezas de ganado a nivel nacional. Por otra parte, ambos sistemas muestran un perfil muy particular entre las regiones (Cuadro 2).

Cuadro 2. Indicadores de Carga Animal, Composición del Hato y Áreas Promedio de las Fincas por Sistemas de Producción de Carne de Bovino, según regiones de desarrollo. Año 2000

Regiones	Carga Animal <sup>1</sup>			Composición del Hato <sup>2</sup>		Área de las Fincas <sup>3</sup>	
	Ganadería de Carne	Doble Propósito	Carne + DP	Ganadería de Carne	Doble Propósito	Ganadería de Carne	Doble Propósito
Huetar Atlántica.	0,84	1,14	0,82	1,82	3,70	32	20
Huetar Norte	0,73	0,93	0,80	1,30	3,85	45	28
<b>Pacífico Central</b>	<b>0,69</b>	<b>0,83</b>	<b>0,71</b>	<b>2,04</b>	<b>3,13</b>	<b>52</b>	<b>53</b>
Central	0,68	0,77	0,70	1,30	3,13	24	15
Chorotega	0,65	0,72	0,66	1,82	3,23	61	52
Brunca	0,63	0,84	0,65	2,33	3,03	33	25
<b>Total País</b>	<b>0,70</b>	<b>0,84</b>	<b>0,73</b>	<b>1,72</b>	<b>3,45</b>	<b>42</b>	<b>31</b>

Tomado de SEPSA, 2001.

1. UA/ha

2. Relación de hembras/macho

3. Promedios de hectáreas/finca

El área promedio de las fincas del sistema de ganadería de carne (42 ha/finca) es superior al del sistema de doble propósito (31ha/finca), lo cual tiene relación directa con la intensidad de uso del suelo, como se observa en el Cuadro 2.

Por otra parte, la Región Pacífico Central tiene la población ganadera más baja y un número reducido de fincas, que tienden a ser de mayor extensión que en el resto del país a excepción de la Región Chorotega. Su ganadería es extensiva, producto del énfasis en carne y de las condiciones climáticas, sobretodo en las regiones más al norte (CORFOGA, 2000). En el Cuadro 3 se presenta la distribución del hato nacional de las diferentes regiones.

Cuadro 3. Distribución actual del ganado en el país.

REGION	CABEZAS	%	FINCAS	%
Central	150 452	11,10	6 601	17,26
Chorotega	322 282	23,80	6 597	17,25
<b>Pacífico Central</b>	<b>102 130</b>	<b>7,50</b>	<b>2 647</b>	<b>6,92</b>
Brunca	201 656	14,80	7 243	18,94
Huetar Atlántica	179 579	13,20	5 282	13,81
Huetar Norte	400 924	29,60	9 870	25,81
Total	1 357 023	100,00	38 240	100,00

Fuente: CORFOGA, 2000.

### 1.3. Importancia económica

La actividad cárnica en nuestro país tiene una importante participación dentro del Producto Interno Bruto (PIB) con un aporte del 1,5%, donde la contribución del componente de ganadería de carne fue de un 51,3% y el de la industria de un 48,7%, con respecto al valor agregado total durante el periodo de 1996 al 2001.

La distribución provincial y cantonal de las regiones según su planificación socioeconómica se muestra en el Cuadro 4.

Cuadro 4. Distribución de provincias y cantones por regiones de planificación socioeconómica.

Regiones	Provincias y Cantones
Central	San José, con excepción del Cantón de Pérez Zeledón. Cartago y Heredia (excepto Sarapiquí). Alajuela (excepto cantones que pertenecen a la Huetar Norte y Pac. Central)
Chorotega	Guanacaste
Pacífico Central	Alajuela (Cantones de San Mateo y Orotina). Puntarenas (Cantones de Puntarenas, Esparza, Montes de Oro, Aguirre, Parrita y Garabito).
Brunca	San José (Cantón de Pérez Zeledón). Puntarenas (Buenos Aires, Osa, Golfito, Coto Brus y Corredores).
Huetar Atlántica	Limón
Huetar Norte	Alajuela (Cantones de San Carlos, Guatuso, Los Chiles, Upala) (distritos de San Isidro de Peñas Blancas de San Ramón y Río Cuarto de Grecia). Heredia (cantón de Sarapiquí).

Fuente: CORFOGA, 2000.

#### 1.4. Producción Intensiva de Carne.

En los últimos años, con el fin primordial de buscar soluciones que conduzcan a recuperar y proteger la explotación ganadera tanto a nivel mundial como nacional, pero de una manera más eficiente y sostenible en cuanto a la utilización de los recursos disponibles en cada finca, es que nacen los sistemas intensivos de producción (suplementación estratégica en pastoreo, estabulación o semiestabulación); a través de los cuales se incrementa tanto la productividad como la rentabilidad; al engordar animales de una manera más rápida y a un menor costo por kilogramo logrado en comparación al pastoreo; debido principalmente al aumento de la cantidad de los animales por unidad de área, reduciendo así el impacto sobre el recurso natural (Fernández y Gamboa, 2000; citado por Villalobos, 2001).

El objetivo de todo confinamiento es obtener una alta producción de carne por animal, que sea de alta calidad y con una alta eficiencia alimenticia (Rojas, 2005). Ahora bien, ya sea bajo un sistema de estabulación o de semiestabulación, es de gran importancia tomar en cuenta aspectos tales como el tipo de animal y el tipo de alimentación que se utilizará, al igual que las instalaciones que se usarán (Villalobos, 2001). Esto debido a que es de gran relevancia la buena escogencia de los animales, para así obtener un mayor peso por unidad de alimento consumido, al igual que una buena calidad de carne (Villalobos, 2001). Sin embargo, Rojas (2005) puntualiza que al seleccionar los animales para confinar, se debe buscar sanidad, vivacidad, pelaje liso, piel suelta y una estructura ósea fuerte, aunque este mismo autor indica que es muy difícil cumplir con todas estas características; pero a la vez recomienda que lo mejor es utilizar animales cruzados, es decir animales que tengan entre un medio y un cuarto de sangre *Bos taurus*; lo cual afirma Campabadal (2004); al mencionar que se deben de utilizar cruces entre animales indios y europeos cuando no existe ningún tipo de manejo ambiental, esto para aprovechar al máximo el vigor híbrido de los animales (Rojas, 2005).

Elizondo (1997); coincide con lo anterior al decir que el vigor híbrido le permite al animal un crecimiento más acelerado y un engorde más adecuado en un periodo más corto. Para Campabadal (2004); el engorde debe de iniciar con un peso igual o mayor de 300 kg ya que según el autor es cuando el animal tiene mayores ganancias de peso debido a que cambia su síntesis de tejido magro por tejido grasoso. Por su parte Rojas (2005); indica que en un mercado como el nuestro conviene iniciar el engorde con pesos que oscilen entre los 340 y los 350 kg de peso (una vez que hayan pasado el estrés por el destete); lo cual ratifica lo mencionado por Campabadal en el 2004.

Bolaños, (2002); indica que para un proyecto de estabulación se deben utilizar animales con pesos entre los 250 y 350 kg, lo cual reafirma la idea de utilizar animales jóvenes en sistemas de engorde, para llevarlos a un peso final de

450 a 500 kg; en un tiempo aproximado de 8 y 11 meses para el sistema estabulado y semiestabulado respectivamente (Sánchez, 2005).

En cuanto al tipo de instalaciones que se deben utilizar bajo los sistemas intensivos de producción bovina; existe una gran variedad de alternativas, sin embargo según Bolaños (2002); éstas deben ser construidas pensando en la comodidad de los animales para generar el menor estrés posible, de manera que no se perjudique la ganancia de peso. **Humane Farm Animal Care (2003)**, señala que:

*“El medio ambiente en el cual se mantiene al ganado, debe tener en cuenta sus necesidades de bienestar y ser diseñadas para proteger al mismo de molestias físicas y térmicas, temor y angustias, y debe permitirles que desarrollen un comportamiento natural”.*

Además de considerar las condiciones climáticas según Rojas, (2005); el costo de las instalaciones debe ser lo más bajo posible; esto debido a que la actividad no soporta altas inversiones en infraestructura, por tanto se recomienda utilizar recursos disponibles en las fincas (ej. madera) con el fin de abaratar los costos. Es por ello que Villalobos (2001); indica que se deben utilizar las instalaciones ya existentes en las fincas, pero adaptarlas a las necesidades de cada sistema para darle un manejo más adecuado al hato y a los remanentes que se producen.

En cuanto a la alimentación, se recomienda hacer el máximo uso de aquellos suplementos que se producen en la misma finca o cerca de donde se engorda al ganado (Villalobos, 2001). Pero dicha alimentación puede ser muy variada de acuerdo con las necesidades de cada productor (urea, melaza, cerdaza, agua, sal, minerales, pastos de piso y de corte). Una opción que resulta ser de gran utilidad bajo estos sistemas, es la utilización de los bancos forrajeros de proteína (leguminosas), ya que éstos además de proporcionar los nutrientes requeridos por los animales, incorporan nitrógeno al suelo, reducen los costos de producción y la dependencia externa (disminución de la cantidad de fertilizante

nitrogenado que se aplica); permitiendo así ofrecer un producto final de mejor calidad (Sánchez, 2005).

Los sistemas de confinamiento y semiconfinamiento versus el sistema de pastoreo, tienen muchas ventajas, ya que según un estudio realizado por Sánchez, en la Región Central Sur de Costa Rica, se vislumbra que a pesar de que los estabulados y semiestabulados requieren de una menor área de pastoreo, éstos sistemas tienen la ventaja de que mantienen una mayor cobertura boscosa, producción animal/ha, e ingreso neto por unidad de área que el pastoreo. Esto se debe según el autor, a que en los estabulados no se realiza la técnica de pastoreo y en los semiestabulados es controlado y dirigido a las áreas de menor pendiente. Además, al disponer de poca área y menor periodo de engorde, hace posible que se manejen menores cantidades tanto de agroquímicos como de medicamentos. Bajo estos sistemas se logra un mejor control y monitoreo de los animales, al tenerlos bajo una observación constante, lo cual mejora su manejo.

Por otra parte, Sánchez (2005) menciona que este tipo de sistemas requieren mucha más mano de obra por hectárea por año por animal en comparación con el pastoreo, lo cual genera una mayor fuente de empleo e ingresos a las familias; reduciendo así el desempleo rural y la migración a las zonas urbanas, lo cual resulta ser una gran fortaleza socioeconómica para este autor en las regiones en donde se ubiquen este tipo de sistemas.

Tal y como se mencionó anteriormente, para que un sistema de este tipo sea viable o económicamente rentable, se deben considerar principalmente los costos de construcción, el tipo de alimentación que se pretenda utilizar y el precio de compra y de venta de los animales; éstas dos últimas sujetas a las condiciones del mercado.

Por otra parte, que un proyecto no sea rentable puede deberse a un bajo número de animales a confinar. Arronis (2006), indica que como mínimo se deben utilizar 15 animales para alcanzar el punto de equilibrio dentro del sistema

intensivo de carne. Sánchez (2005) por su parte, recomienda manejar un mínimo de 25 toretes por lote, ya que según el autor, los costos fijos se reducen significativamente al aumentar la cantidad de animales y reducir el periodo de engorde, lo que repercute positivamente en la rentabilidad de dicha actividad; brindando así un producto de mayor calidad en cuanto a carne se refiere (carne más suave). Sin embargo Campabadal (2004); señala que la rentabilidad del sistema dependerá del costo de la alimentación y de la calidad de los animales que se vayan a engordar.

Según Bolaños (2002), al realizar un análisis de sensibilidad del proyecto, en variantes tales como insumos, mano de obra y ventas; esta última resulta ser la más sensible ante los cambios de aumento o disminución, ya sea en un 5, 10 y 15%. Unido a esto hay que mencionar que no existe un mercado diferenciado para este tipo de carne (Villalobos, 2001); que esté respaldado por ley; aunque la Cooperativa Montecillos paga una bonificación que oscila entre los 70 y los 80 colones de más; por cada Kg de carne producido, ya sea bajo un sistema semi o estabulado; ya que actualmente esta entidad paga a 1390 colones por Kg en canal, por aquellos animales producidos bajo sistemas intensivos\* (Méndez, 2007). Lo cual indica que se le paga al productor por la calidad de la carne que produce en su finca.

---

\* Tipo de Cambio según Banco Central IUS\$ 502 colones, al 04 de Diciembre del 2007.  
Lo cual representa un total de 723mil colones para un animal de 520 kg. de Peso vivo, es decir \$1440 dólares. Lo que equivale a 997Euros.

**Capítulo 2**  
**Metodología**

## 2.1. Área de Influencia del Proyecto

La Finca del **Colegio Técnico Profesional (CTPO) “Ricardo Castro Beer”** se encuentra ubicada en el distrito primero, perteneciente al cantón de Orotina de la provincia de Alajuela (Ver Anexo 8). Específicamente en el barrio el Kilómetro a 1500 metros del parque Central. Geográficamente se encuentra entre las coordenadas 208-211 y 476-479, de la hoja Barranca del Instituto Geográfico Nacional.

La ciudad de Orotina es el cantón número nueve de la provincia de Alajuela, cuenta con una extensión de 141,92 km<sup>2</sup> (Cuadro 5); y limita con las siguientes poblaciones:

<b>Norte:</b>	San Mateo
<b>Este:</b>	Atenas
<b>Sur:</b>	Garabito
<b>Oeste:</b>	Esparza
<b>Sureste:</b>	Turrubares

Cuadro 5. Distritos del Cantón de Orotina: Área y Población.

Nº	Nombre del Distrito	Área km <sup>2</sup>	%	Población	%	Densidad Hab/Km <sup>2</sup>
1	Orotina	19,99	14,1	8 045	51,2	402
2	Mastate	9,15	6,4	1 624	10,3	177
3	Hacienda Vieja	16,39	11,5	890	5,7	54
4	Coyolar	36,73	25,9	3 636	23,2	99
5	Ceiba	59,66	42	1 510	9,6	25
<b>Total</b>		<b>141,92</b>	<b>100</b>	<b>15,705</b>	<b>100</b>	<b>111</b>

Fuente: IFAM, Cantones de Costa Rica, 2002.

## 2.2. Caracterización de la zona

El Cantón de Orotina está ubicado dentro de la Región Pacífico Central a 229 metros sobre el nivel del mar. Ésta región cuenta con dos estaciones muy bien definidas; con un periodo seco que va de diciembre a abril, y un periodo lluvioso que va de mayo a noviembre.

La descripción de los datos meteorológicos entre los periodos de 1995-2005, se presenta en el Cuadro 6.

Cuadro 6. Constantes Meteorológicas de la estación Orotina.

ESTACION	OROTINA	No. 84143 Lat. 09° 54' N Long. 84° 31' O 224 Mts.												
Elementos	Periodos	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Agost	Sept.	Oct.	Nov.	Dic.	Anual
LLUVIA (mm)	95-2005	5,6	11,0	32,4	35,2	300,6	30,6	267,6	300,5	411,3	423,3	162,5	36,5	2017,1
TEM.MAX °C	95-2005	33,3	35,0	35,5	35,2	32,5	30,9	30,6	30,9	30,5	30,2	30,5	31,5	32,2
TEM.MIN.°C	95-2005	21,6	23,3	23,7	23,7	23,0	22,5	22,0	22,0	22,0	22,0	21,6	21,3	22,4
TEM.MED °C	95-2005	27,5	29,2	29,6	29,5	27,8	26,7	26,3	26,5	26,3	26,1	26,1	26,4	27,3
HUMEDAD (%)	95-2005	65	56	58	64	81	88	88	88	90	91	88	77	78
VIENTO (km/h)	95-2005	11	13,7	13,2	10,8	7,8	6,6	6,9	6,9	7,1	6,5	6,6	8,2	8,7

Fuente: I.M.N. Estación Meteorológica: Orotina.

### 2.2.1. Precipitación

La zona de Orotina, registró una precipitación pluvial promedio de 2017,1 mm durante los periodos 95- 2005, siendo los meses de septiembre y octubre los de mayor intensidad de lluvias (Cuadro 6).

### 2.2.2. Temperatura

La temperatura de esta zona oscila entre los 22,4 y 32,5 grados Celsius, siendo la temperatura promedio de 27,3 grados Celsius. Encontrándose que los meses de febrero a abril son los más cálidos (Cuadro 6).

### 2.2.3 Vientos

Los vientos son de muy baja intensidad con dirección Noreste, por lo cual no causan graves daños a la finca.

Sus velocidades oscilan entre los 6,5 y los 13,7 km/h, siendo los meses de febrero y marzo los de mayor intensidad (Cuadro 6).

#### **2.2.4 Humedad relativa**

Esta región presenta una humedad relativa de 91% en el mes de octubre, siendo esta la más alta, y una mínima de 56% en el mes de febrero. El promedio anual es de 78%.

### **2.3. Uso actual de la tierra**

La principal actividad en esta zona es la agricultura, especialmente el cultivo de frutas. La actividad ganadera ha ido creciendo con el paso del tiempo, lo cual ha generado la sustitución de áreas de frutales por áreas de pastoreo. La finca del Colegio técnico cuenta con una extensión aproximada de 231 hectáreas (Figura 1); de las cuales la mayor parte está dedicada a la producción del ganado de carne, también se encuentran áreas de reserva forestal, al igual que áreas dedicadas al cultivo de frutales, cultivos básicos y hortalizas. El pasto de piso que más predomina en la zona es el Jaragua (*Hyparrhenia rufa*); seguido por el *Paspalum virgatum*; conocido vulgarmente como zacate burro o zacatón (pastos naturales más predominan en la finca del colegio), pero ya existe una parte de la finca cultivada de *Brachiarias* (*decumbens* y *brizantha*). Además se cuenta con un semillero del pasto Camerún (*Pennisetum purpureum* spp.). La distribución general de las diferentes áreas de la finca se presenta en el Cuadro 7 y en la Figura 2; se muestra el mapa de uso actual de la tierra.



Fuente: CENAT-PRIAS. Misión Carta, 2005.  
Figura 1. Perímetro de la finca del Colegio Técnico Profesional de Orotina.  
Fotografía Aérea, 2005. Escala 1:25000.

Cuadro 7. Distribución del área de la Finca.

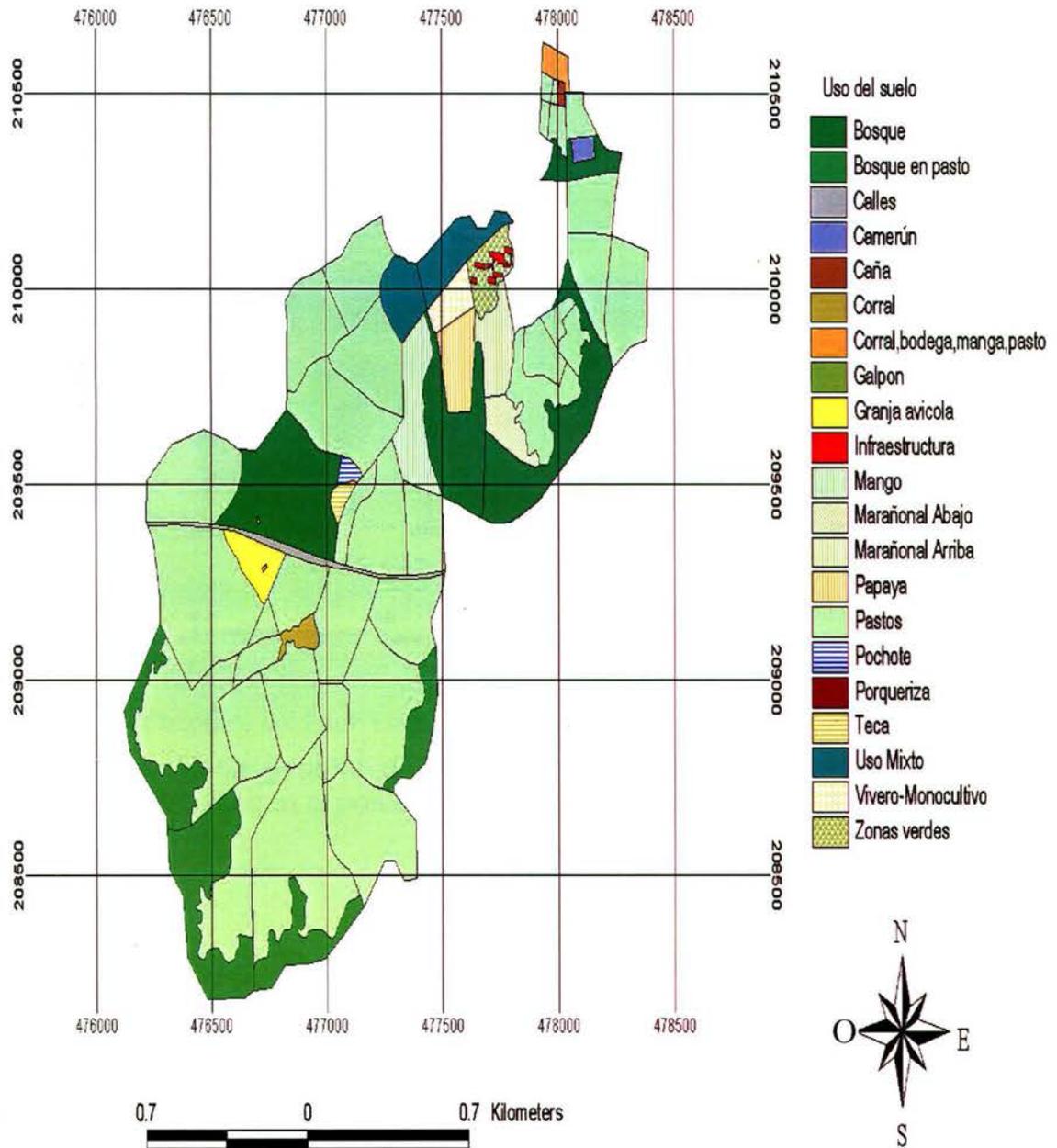
Actividad	Área (ha.)
Planta Física	2
Reserva Forestal	3
Pastos Mejorados	85
Pastos Naturales	119
Cultivos Básicos	2
Frutales	20

Principales Características de la Finca:

- Posee buenas vías de acceso tanto en verano como en invierno
- Buena topografía (Figura 3.)
- Cuenta con varias nacientes internas
- Posee calles internas, abrevaderos, cercas e infraestructuras para la producción agropecuaria.
- Servicio eléctrico (hasta 1km dentro de la finca)
- Agua potable

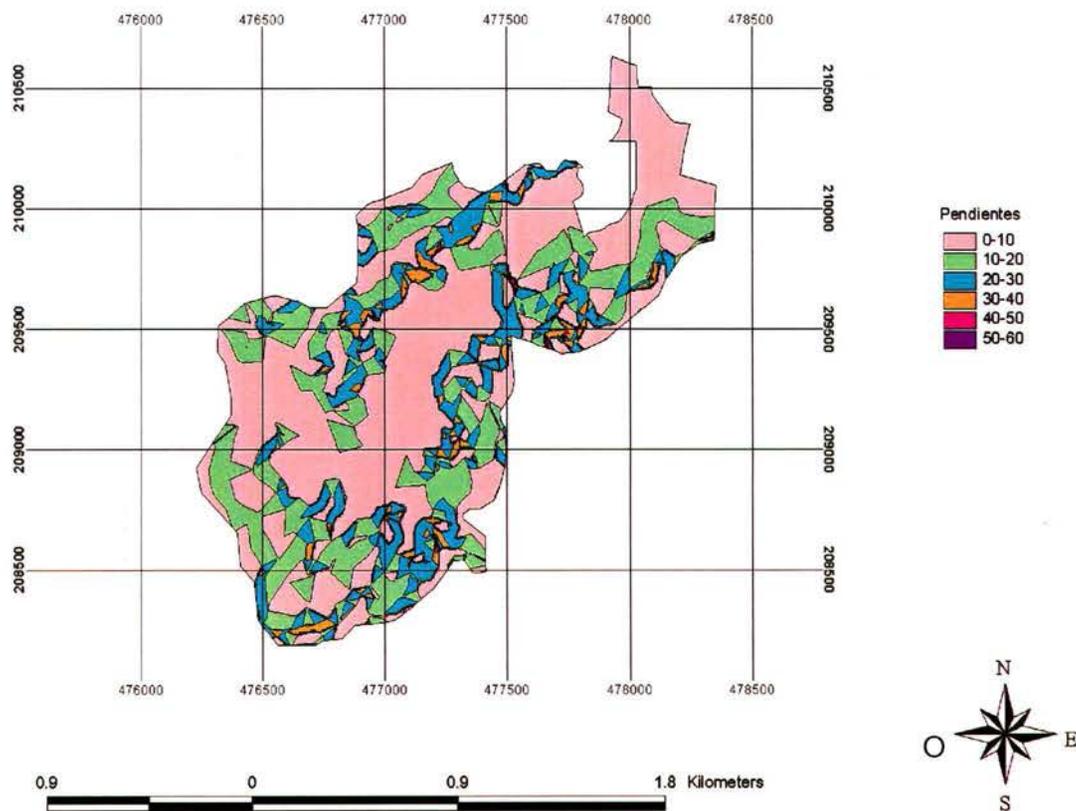
### 2.3.1. Hidrografía

No existen ríos dentro de la finca, ni en sus proximidades. Pero la disponibilidad de agua es permanente y abundante, además se dispone de varias nacientes las cuales mantienen su caudal durante todo el año.



Elaborado por Paulo León, Estudiante de Geología, UCR, 2007.

Figura 2. Mapa de uso de suelo del Colegio Técnico Profesional de Orotina, Año 2007.



Elaborado por Paulo León, Estudiante de Geología, UCR, 2007.

Figura 3. Topografía general de la finca del Colegio Técnico Profesional de Orotina, según el porcentaje de pendiente.

## 2.4. Caracterización de la Finca

### 2.4.1. Población animal

La población animal varía durante todo el año, donde el grupo racial predominante es el Cebuino. Actualmente la finca cuenta con 3 toros (Simmental, Brahman y Nelore), por su parte las hembras en su mayoría son Brahman y Nelore. Durante la realización del estudio se contó con el siguiente inventario de animales, (Cuadro 8).

Cuadro 8. Inventario de animales de la finca del CTPO.

Categorías	# de Animales	Muertos	Enfermos
Vacas Adultas	107	0	0
Terneras 0-1 año	76	0	0
Terneros 0-1 año	16	0	0
Novillas	17	0	0
Vaquillas	14	0	0
Toros	3	0	0
Caballos	3	0	1
Total	236	0	0

La finca cuenta con una carga animal de 0,78 U.A/ha (Cuadro 9), la cual se encuentra dentro del promedio de la zona tal y como se muestra en el Gráfico 2. La misma se determinó tomando en cuenta únicamente las áreas de pastoreo de la finca, es decir las 204 ha.

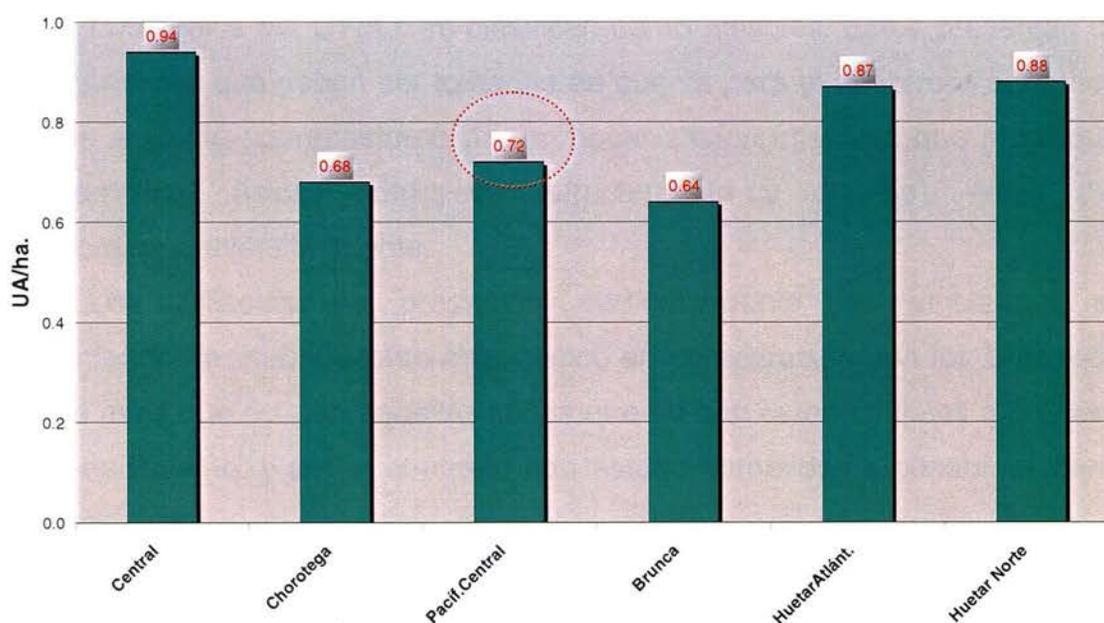


Gráfico 2. Carga Animal de las diversas regiones de Costa Rica. Datos en Unidades Animales por hectárea.

Fuente: CORFOGA, Censo 2000.

Cuadro 9. Carga Animal expresada en Porcentaje y en Unidades Animales del hato en el Colegio Profesional de Orotina. Mayo, 2007.

Categoría	Equivalente				
	Nº	%	U.A*	Cantidad U.A	% U.A
Vacas Paridas	35	14,83	1,0	35,0	22,01
Vacas Preñadas	72	30,51	0,9	64,8	40,75
Tras	76	32,20	0,3	22,8	14,34
Tros	16	6,78	0,3	4,8	3,02
Novillas	17	7,20	0,65	11,1	6,95
Vaquillas	14	5,93	0,9	12,6	7,92
Toros	3	1,27	1,25	3,8	2,36
Caballos	3	1,27	1,4	4,2	2,64
<b>Total</b>	<b>236</b>	<b>100,00</b>		<b>159,00</b>	<b>100,0</b>

\* Equivalente en Unidades Animales según criterio del experto M.Sc. Rodrigo Rosales, 2007.

#### 2.4.2. Suelos

Los suelos del CTPO, se clasifican como Alfisoles. Estos presentan ciertas características que deben ser tomadas en cuenta para el desarrollo agropecuario; ya que si existe sobrepastoreo o una mecanización intensiva que modifique sus características físicas naturales (estructuración y drenaje), éstas pueden deteriorarse irreversiblemente.

Los Alfisoles se presentan particularmente en ambientes secos, presentando un subhorizonte más básico en comparación con los Ultisoles. Son suelos rojos que ocupan aquellas zonas que no han estado sujetas a procesos de rejuvenecimiento, y por el contrario han estado sometidas a constante lixiviación (Bertsch, 1998).

Mineralógicamente los Alfisoles presentan predominancia de arcillas 1:1 y óxidos de hierro (Fe) y aluminio (Al), a nivel nutricional estos suelos presentan buenas condiciones de agregamiento, lo que representa una buena condición ideal para la lixiviación de nutrimentos, especialmente de bases (Ca, Mg, K), lo que conduce a acentuados problemas de acidez. A parte de los problemas directos de toxicidad de Al por ser suelos ácidos, también presentan problemas de

disponibilidad de fósforo (P) por fijación del mismo Fe y al Al, siendo habitual que la disponibilidad de Nitrógeno casi siempre sea deficiente. (Anexo 1).

Sin embargo, de acuerdo al análisis de suelos efectuado a los potreros de la finca del Colegio Agropecuario, se determinó que dichos suelos presentan una fertilidad media; cuyas características se observan en el anexo 1.

### 2.4.3. Potreros

La finca cuenta con un total de 37 potreros, cuyas áreas varían desde 0,32 hasta 18,4 ha, tal y como se muestra en el Cuadro 10.

Cuadro 10. Tipificación General de los Potreros del CTPO.

Nombre del Potrero	Área m <sup>2</sup>	Área Ha
Brizantha	3189,18	0,32
Brizantha	7767,88	0,78
Brizantha	3410,57	0,34
Caña	1799,24	0,35
Hogar de ancianos	11509,42	1,15
Camerún	5605,94	0,56
Potrero de pacas	30087,22	3,01
Desanti afuera	33290,10	3,33
Desanti adentro	48065,46	4,81
Brizantha	13130,66	1,31
Brizantha	8565,95	0,86
El plan	20566,79	2,06
El pegadero	43651,63	4,37
Transvala2	55047,59	5,50
Transvala1	56966,45	5,70
Marañonal Arriba	32536,30	3,25
Marañonal Abajo	22074,62	2,21
Matadero de Pollos	29458,42	2,95
La Válvula	56298,70	5,63
Coyolada	77277,92	7,73
Kilómetro 2	50727,54	5,07
Loma del doctor	49184,63	4,92
Loma de Chón	76628,24	7,66
Aguacatillo	59544,25	7,51
Brizantha	35175,23	3,52
El Uno	52164,80	5,22
El Dos	122796,47	12,28
Brizantha	27044,94	2,70
Picapical	87617,46	8,76
Guanacastón	183979,43	18,40
Guacimal	165111,09	16,51
Canilla de venado	47557,6	4,76
Brizantha	14898,24	1,49
Guanacastillo	33986,20	3,40
Brizantha	7294,51	0,73
Lechería	133365,19	13,34
Tilapia	159228,46	15,92

La principal maleza de los potreros de la finca y en la región es la escobilla (*Sida acuta*). En el Cuadro 11, se citan las principales malas hierbas de los potreros de la finca. El procedimiento que se realiza para eliminarlas es principalmente con chapea manual y el uso de los herbicidas, para el caso del zacate burra en vez de chapearlo se desmacoya y luego se le aplica el herbicida.

Cuadro 11. Principales malas hierbas y control en la finca.

Nombre vulgar	Nombre Científico	Producto utilizado
Escobilla	<i>Sida acuta</i>	2-4D y Round-Up®
Coyolillo	<i>Cyperous rotundus</i>	2-4D y Round-Up®
Lagartillo	<i>Jacaratia espinosa</i>	2-4D y Round-Up®
Dormilona	<i>Mimosa pigra</i>	2-4D y Round-Up®
Zacate Burro	<i>Paspalum virgatum</i>	2-4D y Round-Up®

#### 2.4.4. Infraestructura

El Colegio Agropecuario dispone de las siguientes ventajas:

Corrales: cuenta con dos corrales sin techar que miden aproximadamente 489,9 y 561,5m<sup>2</sup> respectivamente. El área techada adicional a los corrales mide 160 m<sup>2</sup> la cual contiene dos bodegas y dos áreas de comederos tal y como se muestra en la Figura 4. El corral contiguo al corral número 1 (corral 2), cuenta con un área de aproximadamente 450 m<sup>2</sup>, de los cuales 49 m<sup>2</sup> se encuentran techados y cementados.

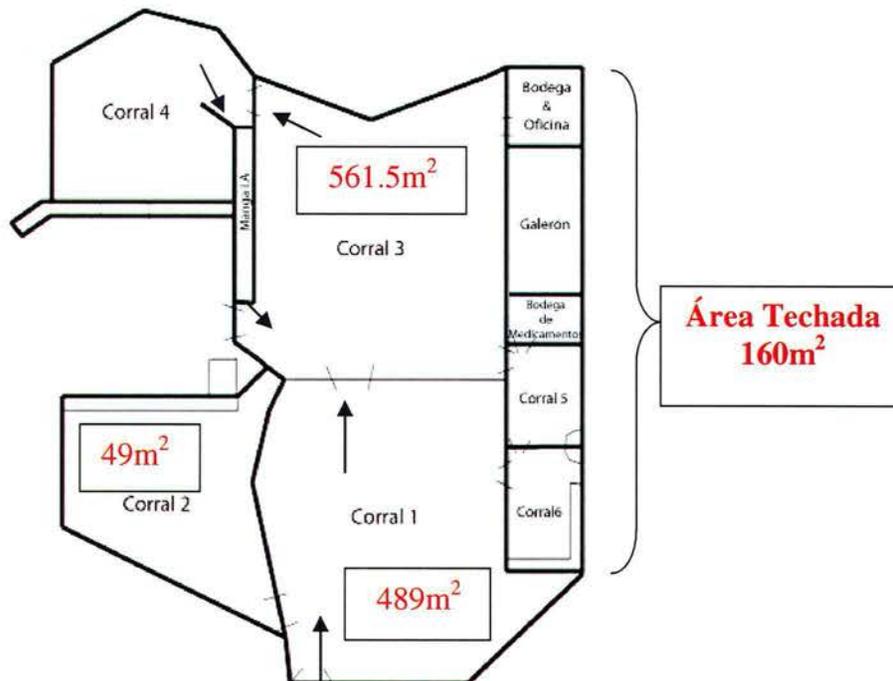


Figura 4. Croquis del Corral del CTPO.

Además cuenta con una manga que mide aproximadamente 13,80 metros lineales, la cual fue diseñada para diversas actividades (descorne, desparasitación, palpación, inseminación artificial, pesaje, etc).

#### 2.4.5. Equipo

- Dos Tractores
- Una chapeadota
- Cuatro carretas para tractor
- Una embaladora
- Una segadora
- Una acordonadota
- Una rastra
- Una tanqueta para melaza
- Un surcador de tres picos
- Un arado
- Una bomba estacionaria y una de motor
- Una picadora de pasto
- Dos bombas de espalda
- 200 mt de manguera
- Herramientas en general

### 2.4.6. Organización

En la Figura 5 se muestra el organigrama administrativo de la finca del CTPO. El coordinador técnico junto al director del colegio son los que delegan las funciones a los encargados de cada actividad en la finca.

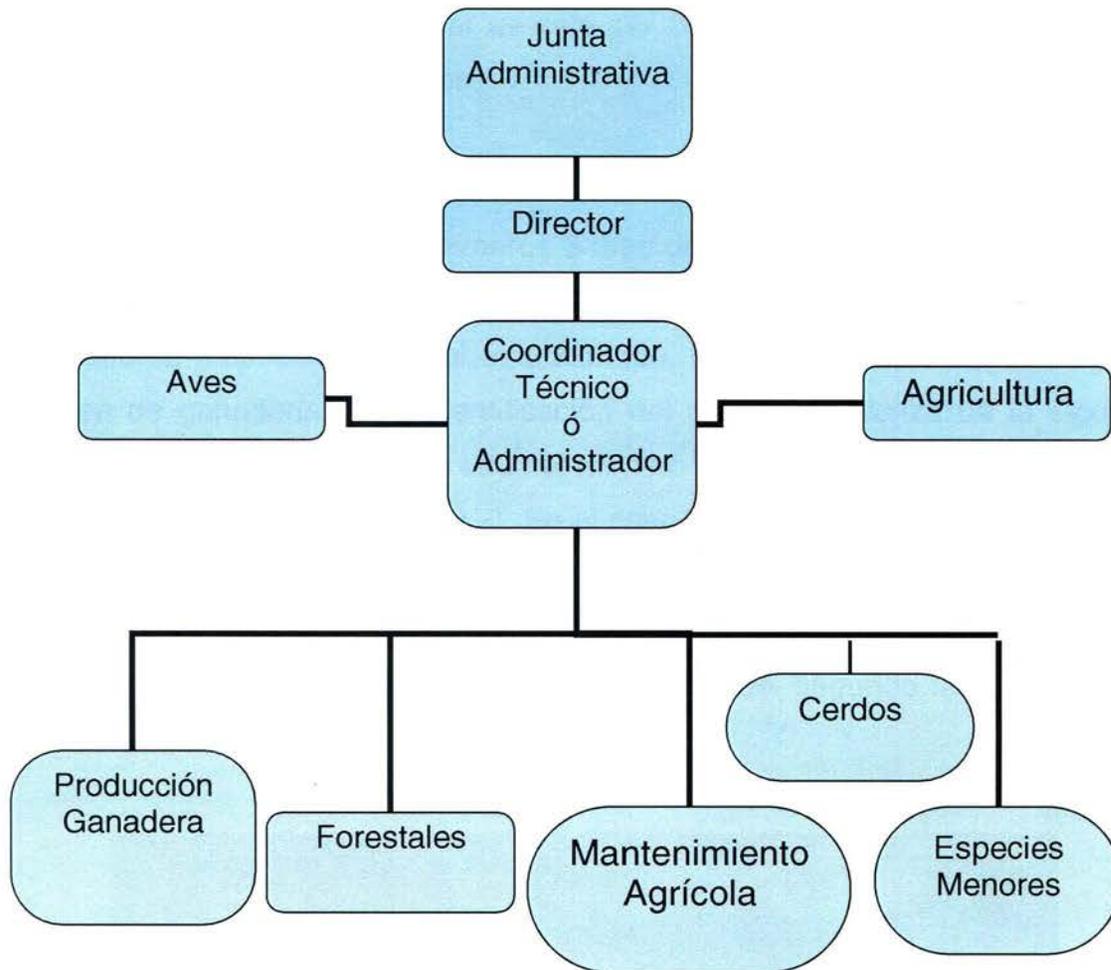


Figura 5. Organigrama Administrativo de la finca.

### 2.4.7. Manejo de los repastos

Como anteriormente se mencionó el pasto predominante en esta zona es el Jaragua (*Hyparrhenia rufa*), seguido por el *Paspalum virgatum* llamado vulgarmente zacate Burro; siendo este último el que más predomina en la finca del colegio. Por su parte las *Brachiarias* (*decumbens* y *brizantha*) son los pastos mejorados que mayormente se utilizan. El sistema de pastoreo rotacional funciona

actualmente con un periodo de ocupación de 8 a 10 días por potrero y con un periodo de descanso de 1,5 a 2 meses.

#### **2.4.8. Manejo del ganado**

La finca del CTPO se caracteriza por ser criadora de ganado de carne, es decir que vende los terneros al destete (7- 8meses de edad). Realizando un sistema rotacional de los potreros.

#### **2.4.9. Actividades de la finca**

Marcación: durante los primeros 3 días de edad se realiza esta práctica, la cual se lleva a cabo con una tatuadora. La mano de obra utilizada para esta y otras labores prácticas es la del estudiantado, supervisadas por los encargados del área de ganadería. Ésta identificación del animal se realiza de la siguiente manera: en la oreja izquierda se tatúa el número de la madre y en la oreja derecha el número del ternero (Figura 6 y 7). En el caso de las hembras su numeración es consecutiva (ejemplo: 632, 633, etc). Por su parte la numeración de los machos se realiza con el siguiente sistema (número de ternero – Bimestre Año) (ejemplo: 12-27); lo cual significa que es el ternero número 12 del segundo bimestre (marzo-abril) del año 2007.



Figura 6. Tatuaje empleado en la oreja derecha del animal.



Figura 7. Tatuaje empleado en la oreja izquierda del animal.

La marcación de los animales con su respectivo número y con el fierro de la finca, se realiza al destete y se colocan en el anca derecha del animal (figura 8).



Figura 8. Marcación de los animales con fierro de la Finca y su respectivo número.

Por su parte, el despunte de cuernos se lleva acabo en la manga del corral, realizándose de igual forma al destete.

En cuanto a la desparasitación interna y externa, la primera se realiza cada 2 meses mediante la inyección de Ivermectinas® a través de vía subcutánea. La desparasitación externa se realiza cada mes en el corral, utilizando para ello una bomba de espalda (30 cc/bomba), los productos utilizados son: Bovitraz®, Asuntol® y Benzuntol®.

En cuanto a la vacunación; se aplica la Bacterina Triple® vía intramuscular. Por otro lado la suplementación mineral y vitaminada es limitada, utilizando generalmente para ellos sal, melaza y Pecutrin®.

## Registros e Identificación

El Colegio cuenta con un adecuado registro de todo su hato, manejando dos tipos de registros específicamente; el de las hembras del hato y el registro de los nacimientos. Sin embargo, estos no poseen los datos de peso de ninguno de los animales del hato ya que no se cuenta actualmente con una romana o báscula para llevar acabo dicho control; lo cual dificulta mucho la toma de decisiones para el descarte de animales poco eficientes en conversión de carne. Es por ello que se debe de considerar dentro del planteamiento del sistema la compra de una romana para tal fin.

Por otra parte, en base a estos registros se determinaron los siguientes índices productivos del hato durante el periodo de investigación a partir del 2006.

- Intervalo entre Partos: 15,41 meses
- Edad a 1er Parto: 37,67 meses
- Tasa de Parición: 48,55%
- Tasa de Gestación: 52,17%
- Índice de Fertilidad: 54,87%
- Porcentaje de Natalidad: 62,62%

## **2.5. Diseño del Sistema Intensivo de Engorde en Semiconfinamiento**

El uso de alternativas que incrementen la eficiencia en el uso de los recursos de la finca, tratando de encontrar el equilibrio entre la ganancia de peso y los costos, buscando la obtención de beneficios productivos, económicos, sociales y ambientales; que conlleven a la sostenibilidad de todos los factores involucrados.

La producción bovina bajo sistemas intensivos de carne (estabulación, semiestabulación y suplementación estratégica en pastoreo), hace que la explotación ganadera resulte amigable con el ambiente.

El objetivo de confinar animales es sencillamente llevar a los animales a un peso de cosecha (450-500 kg) en un tiempo mucho más corto en comparación con la ganadería tradicional, al ser mucho más eficiente el uso de los recursos alimenticios por parte del animal.

## **2.6. Descripción de los Sistemas Intensivos**

### **2.6.1. Semiestabulación**

Este sistema consiste en confinar animales en ciertas horas del día, por lo general durante las horas más calientes, y brindarles parte de la alimentación en el comedero o canoa, y el resto la obtienen de los potreros en los cuales se manejan cargas animales altas (5 UA/ha). Este sistema presenta la ventaja de que requiere menos mano de obra que la estabulación completa; además, el área de los forrajes de corte se reduce y el ganado sale a pastorear a los potreros de pasto mejorado, debidamente divididos en apartos con cerca viva o con cerca eléctrica y un sistema de rotación adecuado.

### **2.6.2. Suplementación Estratégica**

Este sistema además de poseer costos bajos en cuanto a mano de obra se refiere, presenta la ventaja de que los animales pasan todo el tiempo en los potreros; pero sometidos a una rotación adecuada de los mismos, ya que se utilizan comederos y bebederos techados. Este tipo de suplementación puede usar también los ya conocidos sistemas de pastel, en los cuales tanto los comederos como los bebederos están ubicados en el centro y los potreros alrededor de estos.

### **2.6.3. Descripción del sistema a utilizar en la finca**

Se pretende utilizar un corral semi-techado ya existente dentro de la finca, en el cual se pueden albergar inicialmente 15 animales con pesos que oscilen

entre los 300 kg a la entrada y los 500-520 kg a la salida. Para dicho fin, se asumirá una ganancia diaria de peso de 1.0 kg (GDP); durante un periodo de 7,33 meses, lo cual representa un ciclo de 220 días; donde el objetivo principal consiste en llenar los requerimientos de los animales a utilizar en el sistema (Cuadro 12).

Cuadro 12. Requerimientos nutricionales de un cebuino de 300kg de peso vivo para una ganancia diaria de peso de 1 kg.

Nutrimento	Requerimiento diario
Proteína Cruda	800gr
Energía:	
TND <sup>o</sup>	5,6 kg
ENm*	5,55 Mcal
ENg**	3,55 Mcal
Calcio	21gr
Fósforo	12gr

Fuente: NRC, 1984.

#### 2.6.4. Alimentación

Es de suma importancia suministrarle al animal diariamente los 6 componentes básicos para un crecimiento óptico:

- 1. Agua:** es uno de los componentes más importantes pero en ocasiones no se le valora su enorme importancia dentro de los sistemas. El agua es el constituyente más importante del cuerpo del bovino, ya que ésta representa el 75% del peso de un ternero recién nacido y el 50% de un animal adulto. Por ejemplo un bovino adulto necesita alrededor de 50 litros/día (10-15 litros por cada 100 kg de peso).
- 2. Energía:** como todo ser vivo los bovinos necesitan de una fuente de energía para realizar todos sus procesos para mantenimiento, crecimiento y

<sup>o</sup> TND: Total de Nutrientes Digestibles

\* ENm: Energía Neta de Mantenimiento

\*\*ENg: Energía Neta para Ganancia de peso

producción. La energía se mide como Total de Nutrientes Digestibles (TND) y energía digestible, energía de mantenimiento y de ganancia. Siendo estos valores estimados para diferentes animales dependiendo de su peso vivo y de la ganancia de peso que se espera para el mismo.

3. **Proteínas:** estas son el principal constituyente de los órganos y tejidos suaves del cuerpo del animal. Por ello es de suma importancia un flujo continuo de éstas para el mantenimiento de los tejidos y para el crecimiento en el caso de animales jóvenes. Por otro lado el uso de urea como fuentes de nitrógeno no proteico por parte del animal, le ofrece la ventaja sobre los no rumiantes al sintetizar las proteínas contenidas en estos alimentos gracias a la población de bacterias y de microorganismos contenidos en el rumen. El término usado para expresar la proteína es de **proteína cruda**.
4. **Minerales:** estos deben ser suministrados diariamente, en una relación de 60gr de sal por cabeza, por ello es recomendable que los bovinos tengan libre acceso a saladeros especialmente techados, para que así obtengan una buena mezcla mineral ya que los forrajes generalmente son deficientes en algunos minerales.
5. **Vitaminas:** se recomienda aplicarlas a los animales que se encuentren consumiendo forrajes secos solamente o a los animales que presentan alguna enfermedad o durante las sequías prolongadas.
6. **Fibra:** esta es brindada por los forrajes tanto de piso como de corta; o por subproductos agroindustriales tales como las cascarillas de algodón soya, etc. La misma es de gran importancia para el animal porque ayuda tanto en volumen como en el aporte de nutrientes; siempre y cuando se controle adecuadamente la cantidad que reciban los animales, esto para no generar trastornos digestivos; por tal se recomienda que reciban no menos de un 20% de material fibroso y que sea de buena calidad.

#### **2.6.5. Sistemas de alimentación a utilizar**

Como anteriormente se mencionó los forrajes son la parte más importante del sistema, tanto en volumen como en el aporte de nutrientes, además de ser una

buena fuente de fibra y de energía. En la finca se cuenta además de los pastos de piso ya mencionados con los siguientes pastos de corta: Camerún (*Pennisetum spp.*), Caña de Azúcar (*Saccharum officinarum*) y la Cratylia (*cratylia argentea*) como fuente de proteína.

Por otra parte, también se puede usar pollinaza o cerdaza como fuentes de proteína; además del agua, la sal y los minerales a libre consumo.

Para Campabadal (2004); el material forrajero puede representar en la ración desde un 100 hasta un 20% de la ración total de materia seca y es obligatorio según el autor que el animal reciba por lo menos un 20% de material fibroso para evitarle problemas digestivos. De igual forma, este mismo autor indica que el nutrimento más limitante en la alimentación del ganado en confinamiento es la energía, mientras que los requerimientos de los otros nutrimentos como proteína y minerales son bajos, puesto que el animal que se pretende engordar ya ha obtenido casi todo el máximo crecimiento.

Además del uso de los subproductos tales como la pollinaza, o la cerdaza, también se puede hacer uso de la melaza y de la urea; siempre y cuando sean suministrados de manera adecuada a los animales. Por lo cual recomienda Arronis (2003) para la pollinaza un máximo de:

- 3,0 kg de pollinaza/animal/día para animales entre los 250 y 350 kg
- 4,0 kg de pollinaza/animal/día en animales de menos de 400 kg
- 6,0 kg en animales de más de 400 kg.

Por su parte, para la melaza se recomienda utilizar 0,25 kg/animal/día, si ésta se va a suministrar junto con caña de azúcar (Arronis, 2003). En caso de utilizar urea en la dieta, se recomienda ofrecer a los animales un nivel entre los 60 y los 100 g/animal/día; dependiendo del tamaño de los novillos. Por otra parte, tanto para la pollinaza como para la urea se requiere de un periodo de adaptación; aumentando paulatinamente las dosis hasta llegar a brindar el 100% del producto.

Seguidamente se nombran los ingredientes principales de la dieta a utilizar y sus respectivas cantidades en base fresca de acuerdo a los requerimientos de un animal de 300 kg de peso vivo y utilizando el programa Spartan®, 1992;

considerando una ganancia de peso de 1 kg diario. Esta ganancia de peso estimada se basa en información de otras experiencias (Arronis, 2006) y la facilidad de interpretación por parte del productor.

- Pasto de Piso: 7 Kg.
- Caña de Azúcar: 5 kg.
- Camerún: 3 kg.
- Cratylia: 1,5 kg.
- Semolina: 1,5 kg.
- Melaza: 1,0 kg.
- Pollinaza: 3,0 kg.
- Sal: 0,08 kg.
- Pecutrin: 0,05 kg.

El costo de la dieta por día es de 352,62 colones, con un costo por kg en fresco de 13,59 colones, y de 34,94 colones por kg de Materia Seca. En el Anexo 7 se muestra la composición nutricional de todos los ingredientes de la dieta en cuestión.

De la dieta anterior se tendrá un total de 22 kg ofrecidos en fresco (39,5% MS); de los cuales 15 kg serán ofrecidos en el galerón y el restante 30% de la dieta (7 kg) será brindado mediante el pastoreo. Aportando un contenido de un 11,8% de PC, y un 64,4% de TND; lo cual conlleva a un consumo de 8,7 kg de MS, 1,0 kg de PC, 5,6 kg de TND y de 0,73kg de Proteína Metabolizable.

De acuerdo a la dieta planteada anteriormente, se determinó el área requerida para los diferentes pastos de piso y de corte, dando como resultado las siguientes áreas (Anexo 3).

- 3 ha de pasto de piso (3000 m<sup>2</sup>)
- 0,45 ha de Cratylia (4500 m<sup>2</sup>)
- 0,34 ha de Camerún (3400 m<sup>2</sup>)
- 0,275 ha de Caña de azúcar (2750 m<sup>2</sup>)

#### **2.6.6. Recomendaciones de manejo**

En cuanto a alimentación se refiere, se deberán de observar los comederos y los potreros todos los días; para determinar si la cantidad de alimento que se está suministrando es la correcta. El piso del corral además de ser cementado y contar con un desnivel orientado en forma opuesta a los comederos, deberán limpiarse con una pala un día y al siguiente se lavará con agua (Rojas, 2005). Se

deberá contar con un adecuado drenaje dentro del corral, para mantenerlo la más seco posible; además de contar con canales hacia los pastos de corte y los de piso, esto para aprovechar los remanentes (Rojas, 2005); con el fin de darles un adecuado manejo tanto al estiércol como a los efluentes. Se comprobará la salud de los animales antes de introducirlos al sistema, además de contar con un adecuado programa de vacunación y de desparasitación. Según las experiencias del productor de ganado Don Hermes Rivera (2006); lo más recomendable es vacunarlos al ingreso y en cada cambio de estación y si es necesario se les debe de aplicar un antibiótico preventivo.

Los novillos se alojarán en grupos iguales. Se debe de considerar que el lote debe ser lo más homogéneo posible y la formación del mismo no debe de exceder los 15 días, con el fin de no perjudicar las jerarquías sociales que se crean entre los animales de un mismo lote Rivera (2006).

Lo anterior lo reafirma Campabadal, (2004); al indicar que el éxito en lotes de engorde, esta en que los animales que forman un grupo de alimentación sean lo más uniforme posibles en cuanto a peso, raza, edad, tipo de cuerpo y programa de alimentación. Gil et al. (2004) citados por Campabadal (2004); establecen que un grupo de ganado uniforme puede ser entre un 5 a 10% más eficiente que uno poco uniforme.

#### **2.6.7. Instalaciones**

Se debe de utilizar un área aproximada por novillo de 3,5-4,0 m<sup>2</sup> con sus respectivos comederos y bebederos; sin embargo Rosales (2007), indica que estas áreas se pueden ampliar hasta los 6 – 8 m<sup>2</sup> por animal por día. En el Cuadro 13, se muestran las recomendaciones generales en cuanto a dimensiones se refiere.

Cuadro 13. Dimensiones recomendadas para las diferentes instalaciones del corral.

Instalaciones	Dimensión (mts)
Comederos: -Alto (depende de la edad) -Profundidad -Ancho fondo -Ancho superior -Área/animal	0,60 0,40 0,50 - 0,60 0,75 0,60
Bebedores: -Ancho -Profundidad	0,45 0,45
Grada de cemento: -Alto -Ancho	0,15 0,30 - 0,35
Techo: preferiblemente con monitor -Altura	3,0 – 3,5
Callejón con canoa afuera: -Ancho	2,5

Fuente: Adaptado de acuerdo a datos suministrados por Arronis (2006) y Sr. Hermes Rivera productor (2006).

Tanto los comederos como los bebederos deben de contar con una grada al frente de ellos para que los animales no puedan defecar en ellos, por otro lado es recomendable construirlos fuera del área destinada para el alojamiento de los animales y preferiblemente los bebederos deben de ubicarse alejados de los comederos, pero no a más de 10 metros de distancia ya que esto ocasionaría un gasto de energía en el animal. Por otra parte, es de gran importancia que los comederos siempre estén techados; esto para evitar que en la época de invierno se acumule humedad en los mismos y así no generar el rechazo (alimento rancio) por parte de los animales.

La altura del comedero depende de la edad de los animales, por ello se recomiendan las siguientes dimensiones

- Terneros (hasta 270 kg): 45 cm de alto
- Toros de (270 a 360 kg): 50-60 cm de alto
- Toros de (más de 360 kg) 60-70 cm de alto

Sin embargo, para el diseño del sistema se establecerá una altura máxima por comedero de 60 cm, con 40 cm de profundidad y de 60 cm de comedero por animal, con la opción de hacer uso de mitades de estañones para tal fin y así adaptarlos al sistema (Figura 9).



Figura 9. Comedero artesanal de medio estañón. Tilarán, Gte.

El equipo utilizado para el manejo, corte, acarreo, picado y distribución de los pastos de corta será:

1. Tijeras o machetes.
2. Romana con capacidad de 60kg.
3. Sacos.
4. Picadora de pasto.

Equipo para limpieza del corral:

1. Carretillo.
2. Pala.
3. Escobones.
4. Bombas de agua (preferiblemente)
5. Mangueras de presión (preferiblemente)

## 2.7. Plan de Fertilización

### Recomendaciones Generales

Debido a las condiciones que presentan los suelos de esta región (fertilidad media) y en base al análisis químico realizado en los mismos, se dan las siguientes recomendaciones generales (kg/ha/año), para la fertilización de los pastos del Colegio Agropecuario de Orotina (Cuadro 14):

Cuadro 14. Niveles recomendados de nutrientes suelos de mediana fertilidad.  
(kg/ha/año)

Elemento	Fertilidad Media
N	180-250
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	40-80
K <sub>2</sub> O	20-30
MgO	30-40
S	10-20

Fuente: Manual de Fertilización de Pastos *Fertica*.

Para el banco forrajero de *Cratylia* se recomienda el siguiente programa de fertilización el cual se muestra en el Cuadro 15.

Cuadro 15. Programa de fertilización para la *Cratylia argentea*

Edad	Formula	Cantidad
2 meses después de la siembra	10-30-10	15g/planta
Al año de establecida	10-30-10	30g/planta
A los 2 años de establecida	12-24-12	30g/planta

Fuente: Orozco (2005).

En el caso de la Caña de Azúcar DIECA recomienda:

- Aplicar 5 sacos de la fórmula 10-30-10, cuando la plantación tenga dos meses de establecida.
- Aplicar 2 sacos de 15-3-31, cuando la plantación cumpla 6 meses de establecida.

- Aplicar 2 sacos de Nitrato de Amonio al inicio de las lluvias y tres meses después 2 sacos de 15-3-31.

En el Cuadro 16 se muestran los insumos necesarios del programa sanitario sugerido para llevar a cabo el sistema de semiconfinamiento.

Cuadro 16. Detalle de insumos veterinarios sugeridos para el programa sanitario por ciclo por lote.

<b>Productos</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Dosis</b>
Vacuna Triple®	60cc	4cc
Ivermectinas (Baymec) ®	90ml	6ml (1 aplicación)
Instavit (Complejo B +Fósforo) AD3E®	225ml	5ml ( durante 3 días)
Nuván®	2430g	162g (2aplicaciones)
Mordedura de Culebra (Suero Antiofidico)	60cc	4cc
Neguvón+Azuntol®	2430g	162g (2 aplicaciones)
Agujas	100	-----

Durante el ciclo de engorde (7,33meses), se pretende llevar acabo el anterior plan sanitario, con el fin de mejorar la calidad sanitaria del lote a estabular monitoreando diariamente la salud del ható.

## Capítulo 3

### **Análisis y discusión de resultados**

El sistema semiestabulado comprende un módulo de 3 hectáreas para un total de 15 animales. Estos ingresan de 300kg PV y se estima una permanencia de 7,33 meses para un peso de salida de 520kg PV para una ganancia diaria de 1kg de peso estimado. Para el análisis costo:beneficio (rentabilidad) se considera:

1. El costo de adquisición por animal de acuerdo con el precio de subasta.
2. El interés bancario sobre los gastos de operación.
3. Exclusión o inclusión del interés Opción 1\* y Opción 2\*\* respectivamente.

Para el diagnóstico de la factibilidad económica del proyecto de semiestabulación efectuado en el CTPO, se obtuvo la información que se muestra en los siguientes Cuadros. En el siguiente Cuadro 17 se denotan algunos criterios técnicos utilizados para la evaluación del sistema.

Cuadro 17. Caracterización de la Finca del CTPO.

Caracterización de la Finca	
Área de pastoreo	3ha
Nº Apartos	5
Área de Apartos m <sup>2</sup>	5650
Área de Galerón m <sup>2</sup>	450
Nº de Peones Fijos	1
Costo Hora Peón	666
Horas/Día	4
Días Trabajo	7
% Cargas Sociales	30
Horas/Día	8
Costo Alquiler Pastos/mes	1500
Nº Animales	15
Precio Compra/kg	727
Precio Venta/kg	729
Precio Compra Animal ¢	218 100
Precio Venta Animal ¢	379 080
Peso Entrada(kg)	300
Peso Salida(kg)	520
Ganancia Peso/periodo	220
Días Permanencia Animal	220
GDP (kg)	1
Meses Permanencia	7,33
Nº Animales Pto. Equilibrio	13
Interés Banco (%)	12
Interés Pasivo (%)	7,25

1US \$: 502 colones. Tipo de cambio actual, según Banco Central. Diciembre del 2007.

\* Opción 1 Excluyendo los intereses sobre la compra de los animales debido a que se producen en la finca.

\*\* Opción 2 Incluyendo los intereses

### 3.1. Discusión de Resultados

Tal y como se muestra en el Cuadro 18, se obtiene un costo total en gastos operativos de 472,22 colones/animal/día, lo cual representa el 65% del valor del kilogramo de carne en subasta. Al analizar este gasto operativo se aprecia que la suplementación representa un 75%, es decir 352,62 colones/animal/día (Gráfico 3). Experiencias realizadas en la zona sur del país demostraron que la suplementación puede representar entre un 44,1 al 76,1% del costo de producción (Wing-Ching *et al.*, 2004).

Cuadro 18. Costos de Operación para el Sistema de Producción (¢).

Costos	Hato/periodo	Animal/periodo	Animal/día
Suplementación	1 163 640,08	77 576,01	352,62
Sanidad	24 193,12	1 612,87	7 33
Mano de Obra	177 777,60	11 851,84	53,87
Fertilización	175 266,67	11 684,44	53,11
Cercas	17 438,44	1 162,56	5,28
Infraestructura	-	-	-
Sub-Total	1 558 315,90	103 887,73	472,22
Total+interés	1 672 592,40	111 506,16	506,85

Al realizar el análisis de rentabilidad (Cuadro 19) bajo la opción 1 durante el período de engorde (7,33 meses), se obtuvo un valor de 13,05 % (21,36% anual) con una ganancia neta por novillo de 49473,84 colones. Análisis realizados por Wing-Ching *et al.* (2004), en la región sur del país generaron una rentabilidad anual del 9,66% en sistemas semiestabulados, pero considerando los intereses sobre el ganado. Así al analizar la información (Cuadro 19, Cuadro 20), tomando en consideración los intereses sobre la compra de los animales, la rentabilidad del proyecto en el ciclo (7,33 meses); se reduce en 4,3 puntos porcentuales (de 13,05 a 8,83). Lo que equivale a una reducción en la rentabilidad anual de 21,36 a 14,45% (Cuadro 20).

Esto permite indicar que la propuesta para el desarrollo del sistema semiestabulado en CTPO se considera aceptable desde el punto de vista económico, debido a que estos valores de rentabilidad son superiores a la tasa

pasiva (7,25% anual); principalmente porque además de contar con su propio pie de cría y con suficiente área para el desarrollo del sistema, cuenta con la adecuada mano de obra y con las fuentes alimenticias apropiadas, las cuales están disponibles dentro del mismo Colegio y en la zona en general son muy fáciles de conseguir. Por ello, resulta necesario dar un valor económico a los animales a la entrada del sistema; como si se fuesen a comprar con el fin de generar un mejor análisis.

Opción 1\*.

Cuadro 19. Porcentaje de Rentabilidad e Ingreso neto del periodo sin intereses.

	Ingreso Bruto ¢	Egreso ¢	Ingreso Neto ¢	Rentabilidad en 7,33meses
Hato	5 686 200,00	4 944 092,40	742 107,60	<b>13,05%</b>
Animal	379 080,00	329 606,16	49 473,84	
kg			224,88	
ha/periodo	1 895 400,00	1 648 030,80	247 369,20	
ha/día	8 615,45	7 491,05	1 124,41	
Animal/ha	126 360,00	109 868,72	16 491,28	

\*Estimación realizada a Diciembre del 2007, tipo de cambio 1US\$ 502 colones y de 725 colones por Euro.

Opción 2.

Cuadro 20. Porcentaje de Rentabilidad e ingreso neto del periodo considerando intereses sobre la inversión animal.

	Ingreso Bruto ¢	Egreso ¢	Ingreso Neto ¢	Rentabilidad en 7,33meses
Hato	5 686 200,00	5 184 002,40	502 197,60	<b>8,83%</b>
Animal	379 080,00	345 600,16	33 479,84	
kg			152,18	
ha/periodo	1 895 400,00	1 728 000,80	167 339,20	
ha/día	8 615,45	7 854,55	760,91	
Animal/ha	126 360,00	115 200,05	11 159,95	

De acuerdo a los resultados obtenidos el punto de equilibrio para este sistema es de 13 animales tanto para la opción 1 como para la opción 2. Lo cual demuestra que al aumentar la cantidad de animales se reducen los costos fijos, repercutiendo positivamente en la rentabilidad de dicha actividad.

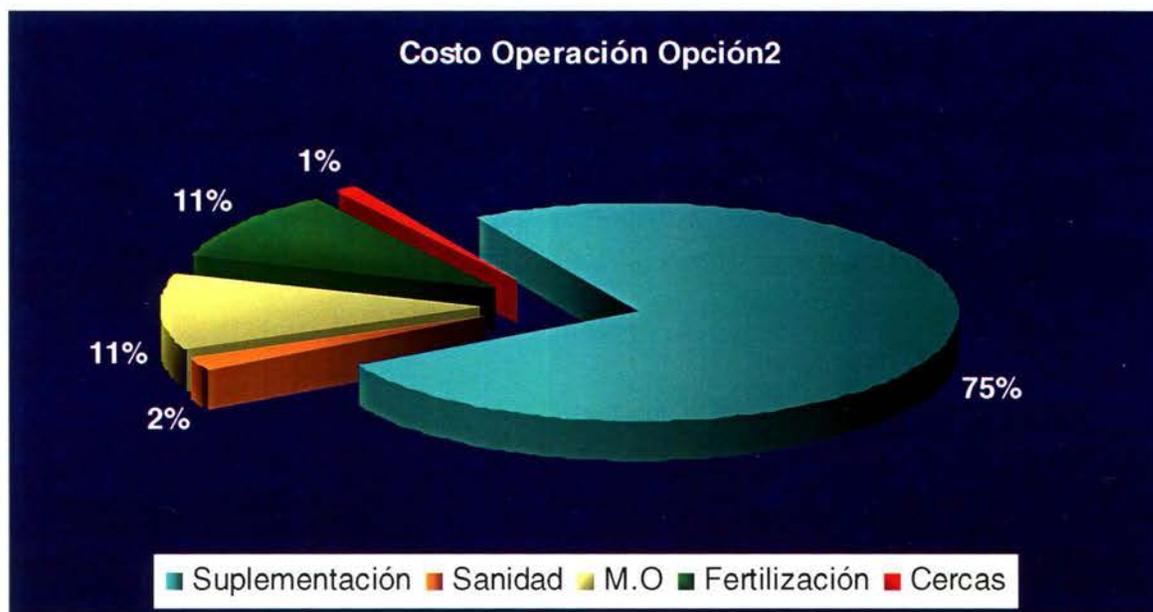


Gráfico 3. Detalle de los Costos de Operación para el Sistema Intensivo de Engorde, CTPO

Por otra parte, si observamos el Gráfico 3, el costo más elevado siempre resulta ser el rubro de la alimentación al igual que en cualquier sistema de producción. De igual forma el segundo rubro más elevado le corresponde a los rubros de mano de obra y de fertilización, por ello es mejor remodelar o acondicionar las instalaciones ya existentes en cada finca y hacer la mínima inversión en cuanto a infraestructura se refiere, para invertir principalmente en los rubros de alimentación. De esta manera se observa que el sólo hecho de construir las cercas incrementa considerablemente los egresos y por ende se disminuyen los ingresos netos del sistema.

**Capitulo 4**  
**Conclusiones y Recomendaciones**

## 4.1. Conclusiones

- Se concluye que la propuesta para el desarrollo de un módulo de ganado semiestabulado es económicamente viable, con valores de rentabilidad del 21,36% anual; este valor representa aproximadamente 3 veces más el interés pasivo de los bancos.
- Si se considera el costo de oportunidad sobre el ganado, la rentabilidad se reduce a un 14,4% anual, lo que representa el doble del interés pasivo.

## 4.2. Recomendaciones

- Establecer el grupo de animales a estabular en un periodo No máximo a 15 días; esto para no perjudicar las jerarquías sociales.
- Crear grupos de animales lo más uniforme posible.
- Desparasitar al grupo de animales siempre al ingreso del sistema (1eros días).
- Recolectar en invierno las excretas cada 2-3 días; esto para evitar la acumulación de amoníaco en los corrales y así prevenir los problemas respiratorios en los animales.
- Compra de Romana para el pesaje del ganado.
- Compra de seguro para el hato, en caso de pérdida, robo o muerte de los animales.
- Incorporar la finca dentro del programa de pago de servicios ambientales de FONAFIFO.
- Realizar la marcación del hato en otra parte del cuerpo, preferiblemente en la cara.
- Si se fabrican los comederos de madera, se recomienda hacerlos de la siguiente manera (Figura 10).

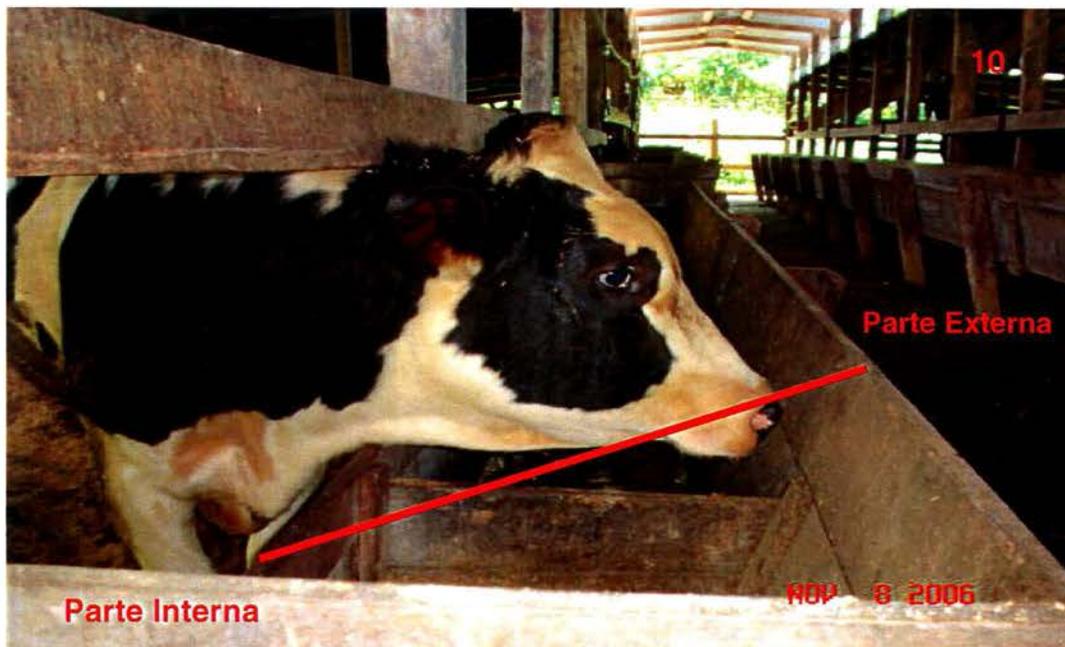


Figura 10. Comedero de madera

- Que la parte interna sea más baja que la externa, tal y como se muestra en la Figura 10. De tal manera que se evite el “**Trompeo**” por parte del animal al consumir el alimento; y por ende se disminuya el desperdicio.
- Colocación de una regla, tubo o cadena sobre la nuca del animal para limitar un poco más dicha acción
- Se recomienda la construcción de una pequeña grada en la parte interna del corral (de 15cm de alto por 30-35cm de ancho) y a lo largo del comedero, con el fin de evitar que los animales defequen sobre el comedero; esto porque si el animal sube sus patas traseras sobre dicha grada se le dificulta defecar al tener las patas traseras a un nivel más alto que las delanteras (Figura 11).



Figura 11. Grada dentro del corral.

## Bibliografía.

- ARRONIS, D. V. 2006. Comunicación Personal. INTA, Región Brunca. Sistemas Intensivos de Carne Bovina.
- ARRONIS, D. V. 2003. Recomendaciones sobre Sistemas Intensivos de Producción de Carne: Estabulación, Semiestabulación y Suplementación Estratégica en Pastoreo. MAG-INTA-SUNII, San José, Costa Rica. 30 p.
- BACA, U. G. 1999. Fundamentos de Ingeniería Económica. Editorial: McGraw-Hill. México D.F.
- BERTSCH, H. F. 1998. La Fertilidad de los Suelos y su manejo. Grupo de suelos dominantes en Costa Rica. 1ª ed. San José, C.R, UCR. Ed. ACCS. p. 106-107.
- BOLAÑOS, I. C. 2002. Factibilidad económica para el establecimiento de un estabulado para 72 novillos de engorde, en el caserío de Tacacorí, provincia de Alajuela. Trabajo Final de Graduación. Lic. UCR. San José, Costa Rica. 95 p.
- CAMPABADAL, H. C. 2004. Procedimientos y factores importantes para calcular la ganancia de peso del ganado de engorde confinado. Asociación Americana de la Soya. 15 p.
- CAMPOS, B. W. 2005. Evaluación técnica y financiera de los sistemas de producción: pastoreo, semiestabulado y estabulado completo en lechería especializada. Proyecto Final de Graduación. Lic. UCR. San José, Costa Rica. 87 p.
- CENAT-PRIAS (Centro Nacional de Alta Tecnología-Programa de Investigaciones Aerotransportadas) Misión Carta, 2005. Fotografía Aérea 2044, Georeferenciada.
- CORFOGA. 2000. "Análisis de Censo Ganadero 2000".pdf. 13 p.  
Disponible en: <http://www.corfoga.org/>  
Consultado en Agosto del 2006.

- DIECA. 1992. Guía técnica para el cultivo de la caña de azúcar. Dirección de investigación y extensión de la caña de azúcar. Grecia, Alajuela, Costa Rica.
- ELIZONDO, H. R. 1997. Prueba de engorde con un Hato de Toros en Estabulación, alimentados a base de Sorgo Forrajero. Practica de Especialidad. Departamento de Ingeniería Agropecuaria Administrativa, ITCR. Cartago, Costa Rica. 93 p.
- FERTICA. sf. Manual de fertilización de pastos.
- HUMANE FARM ANIMAL CARE. 2003. Cuidado Humanitario de los Animales de Granja. "Estándares para el cuidado de animales de granja" Boletín Ganado Bovino.
- IMN (Instituto Meteorológico Nacional, CR) 2006. Base de Datos. Orotina, Alajuela, CR.
- IFAM (Instituto de Fomento y Asesoría Municipal) 2002. Cantones de Costa Rica, Departamento de Planificación, San José, Costa Rica.
- MAG-CORFOGA-Programa de Erradicación del Gusano Barrenador, 2000. Censo Ganadero 2000. 13 p.
- MÉNDEZ, C. A. 2007. Comunicación Personal. CoopeMontecillos, R.L. Diferenciación de la Carne bovina bajo sistemas Intensivos de producción.
- NRC (National Research Council). 1984. Nutrient Requirements of beff cattle. 4<sup>th</sup> rev. National Academy Press. Washington, D.C. 381p.
- OROZCO, B. E. 2005. Bancos Forrajeros .Un Componente Tecnológico Indispensable para la Producción Intensiva en Fincas Ganaderas, MAG, San José, Costa Rica. 47p.

- OSES, A. B. 2002. "Situación General de la Producción de Carne Bovina". pdf. 11 p.  
Disponible en: <http://www.mercanet.cnp.go.cr/>  
Consultado en Agosto del 2006
- QUIRÓS, E. 2006 "Tendencias y perspectivas del mercado de la carne bovina para el 2006". pdf Director Ejecutivo-CORFOGA. 5 p.  
Disponible en: <http://www.corfoga.org/>  
Consultado en Agosto del 2006
- RIVERA, C. H. 2006. Comunicación Personal. Productor de Ganado Bovino Estabulado. "Recomendaciones prácticas para su manejo."  
San Ignacio de Acosta.
- RODRÍGUEZ, M. E. sf. Reseña Histórica.  
Disponible en: <http://www.cr2021.org/html/orotina.mht>  
Consultado en Diciembre del 2007
- ROSALES, R. 2007. Comunicación Personal. Escuela de Zootecnia.  
Equivalencias en Unidades Animales según categorías.
- ROSALES, R. 2007. Comunicación Personal. Escuela de Zootecnia.  
Dimensiones recomendadas para la estabulación de bovinos.
- ROJAS, S. M. 2005. Práctica realizada en la finca "La Amistad" dedicada al engorde de ganado de carne Tres Equis Turrialba. Práctica Dirigida. Lic. UCR, San José, Costa Rica. 71 p.
- SÁNCHEZ, L. W. 2005. Caracterización y Evaluación de la Eficiencia y Sostenibilidad del Engorde Bovino manejado en Pastoreo, Semiestabulado y Estabulado la Región Central Sur de Costa Rica. Posgrado Regional en Ciencias Veterinarias Tropicales. M.Sc. UNA. Heredia, Costa Rica. 75 p.
- SEPSA (Secretaría Ejecutiva de Planificación Sectorial Agropecuaria) 2001.  
"Desempeño de la Ganadería y de la Industria de la Transformación de la Carne de Vacuno en Costa Rica 1996-2001". pdf. 27 p.  
Disponible en: <http://www.infoagro.go.cr/>  
Consultado en Septiembre del 2006

SPARTAN RATION EVALUATOR. 1992. Michigan State University. Version 2.01.

VILLALOBOS, A. M. 2001. Estabulación y Semiestabulación de Ganado de Carne: Análisis e impacto ambiental. Curso de Aspectos Socioeconómicos del Desarrollo Sostenible. Programa de Doctorado en Sistemas de Producción Agrícola Tropical Sostenible. UCR. San José, Costa Rica. 26 p.

WING CHING - J. R., ROJAS, B. A., ROSALES, R. R. 2004. Informe de Proyecto. "Desarrollo e implementación de la ganadería de carne en la región Brunca de Costa Rica". San José. Costa Rica.

## **Anexos**

### Anexo 1.

Cuadro 1. Análisis Químico de los Suelos del CTPO.

ANÁLISIS QUÍMICO DE SUELOS														
Solución Extractora: KCl-OLSEN		pH		cmol(+)/L				%		mg/L				
		H <sub>2</sub> O	ACIDEZ	Ca	Mg	K	CICE	SA	P	Zn	Cu	Fe	Mn	
ID USUARIO	ID LAB	<5,5	>0,5	<4	<1	<0,2	<5		<10	<3	<1	<10	<5	
MUESTRA #1	S-06-09329	5,8	0,24	8,04	2,91	0,12	11,31	2%	4	3,7	19	232	30	
MUESTRA #2	S-06-09330	5,3	0,23	6,16	2,79	0,23	9,41	2%	5	2,9	19	314	33	
MUESTRA #3	S-06-09331	5,4	0,47	3,87	1,84	0,22	6,40	7%	5	2,1	13	324	24	
MUESTRA #4	S-06-09332	5,9	0,11	15,48	4,83	0,40	20,82	1%	4	4,4	17	111	24	
MUESTRA #5	S-06-09333	5,5	0,57	5,75	1,97	0,17	8,46	7%	6	2,4	17	268	20	
MUESTRA #6	S-06-09334	5,6	0,14	6,40	2,45	0,06	9,05	2%	4	1,8	10	76	6	
<b>Prom. General Muestras</b>	-	5,6	0,3	7,6	2,8	0,2	10,9	3,5	4,7	2,9	15,8	220,8	22,8	
Los valores debajo de cada elemento corresponden con los Niveles Críticos generales para la solución extractora usada														
CICE=Capacidad de intercambio de Cationes Efectiva=Acidez+Ca+Mg+K				SA=Porcentaje de Saturación de Acidez=(Acidez/CICE)*100										

Fuente: CIA. Laboratorio de Suelos y Foliare, 2006.

## Anexo 2. Cálculos Generales

Cuadro 2. Requisito de MS disponible y cálculo de números de apartos.

$\# \text{ de Apartos} = \frac{28\text{d Descanso}}{7\text{d Ocupación}} + 1 = \mathbf{5 \text{ Apartos}}$			
Área de Pastoreo:			
300 kg Ingreso			
520 kg Salida			
Requerimiento Ganancia de Peso		Requerimiento Mantenimiento	
100 g	----- 0,775kg MS	450 kg PV	----- 7,73 kg MS
1000 g	----- x= 7,75 kg MS	520 kg PV	----- x= 8,93 kg MS
\		/	
⊕			
<b>16,68 kg MS tot</b>			

Datos del curso Manejo y Utilización de Pastizales, 2001.

## Anexo 3

### Considerandos:

1. Por cada 1 kg de MS de Suplemento se tiene una sustitución entre 0,6 – 1 kg MS de Pasto, es decir un promedio de 0,8 kg MS de pasto.
2. El animal suplementado por día debe de consumir un total de 7 kg de Materia Fresca provenientes del pastoreo, entonces el consumo de Materia seca proveniente del pasto sería de 1,68 kg MS (7 kg\*24% MS).
3. El requerimiento de consumo total por animal en la dieta es de 8,7 kg MS, entonces para satisfacer la MS, se tiene que ofrecer 7,02 kg de Suplemento (8,7 kg MS – 1,68 kg).

### Basados en estos considerandos:

a. Cálculo de Efecto sustitutivo:

$7,02 \text{ kg MS de Suplemento} * 0,8 \text{ kg MS} = 5,6 \text{ kg MS pasto/animal/día}$  (Efecto Sustitutivo)

b. Calculo de requisito de disponibilidad de forraje por efecto sustitutivo.

$16,68 \text{ kg MS forraje tot.} - 5,6 \text{ kg MS} = 11,08 \text{ kg MS}$

c. Estimación de área/animal/día.

$55 \text{ m}^2$  ( $11,08 \div 0,2 \text{ kg MS/m}^2 = 55,4 \text{ m}^2$ )

d. Estimación del área total/periodo.

$55,4 \text{ m}^2 * 7 \text{ d} * 15 \text{ Animales} = 5 817 \text{ m}^2 * 5 \text{ Apartos}$

$\Rightarrow 2985 \text{ m}^2 \div 10000 \text{ m}^2 = 2,9 \text{ ha} \cong 3 \text{ ha}$

### Construcción de Cercas

En las áreas de pastoreo (5 apartos de 0.6ha c/uno) se debe de contar con:

- 1300 mts de cerca
- 15 rollos de alambre de púas (335 mts/rollo)
- 4 hilos de alambre/poste
- 400 postes muertos (1 poste c/3mtrs)
- 40 Arriostres (1 arriostre c/30mts)
- 1200 postes vivos (3 postes c/3mts)
- 27 kg grapas (4 g/grapa)

## Anexo 4

### Cálculo de áreas de pastos de piso y de corte

#### Cratylia

Necesidad de Materia Fresca (MF)

$1,5 \text{ kg MF} * 220 \text{ d} * 15 \text{ animales} = 4950 \text{ kg MF/ciclo (7,33 meses)}$

1 ha de Cratylia produce en promedio 13,37ton MF/corte (cada 90 d)

Entonces:

$4,95 \text{ ton} \div 13,79 \text{ ton} = 0,358 \text{ ha} \Rightarrow 3580 \text{ m}^2 + 25\% \text{ de Aprovechamiento} = 4500 \text{ m}^2$

El costo de Establecimiento y Mantenimiento 2000 m<sup>2</sup> de Cratylia es de aproximadamente \$400, lo cual representa un total de 20 800,00 colones al tipo de cambio actual (Tasa de cambio: ₡502 por Dólar a Diciembre del 2007).

#### Caña

Asumiendo una producción de 75 ton/ha/año para la región del Pacífico Central.

Necesidad de materia fresca por animal por día: 5 kg

Entonces tenemos:

$5 \text{ kg MF/día} * 15 \text{ animales} * 220 \text{ d} = 16 500 \text{ kg MF/ciclo (7,33 meses)}$

$16,5 \text{ ton} \div 75 \text{ ton/ha} = 0,22 \text{ ha} + 25\% = 0,275 \text{ ha (2750 m}^2)$

El costo de establecimiento y mantenimiento de 1 ha de Caña de azúcar varía dependiendo de la zona donde se establezca, pero de manera general se puede decir que ronda \$1200 – \$1600 dólares (Anexo 2), lo cual representa al tipo de cambio actual, unos 703 mil colones en promedio.

#### Camerún

Necesidades de Materia Fresca:

$3 \text{ kg MF} * 15 \text{ animales} * 220 \text{ d} = 9900 \text{ kg MF/Ciclo (7,33 meses)}$

1ha de Camerún produce en promedio unas 36,81ton de MF/corte, es decir que produce 4,9ton de MS con un 13,31% MS a los 70 días, lo cual representa unas 191,8 ton MF/año.

Área requerida:

$9,9 \text{ ton} \div 36,81 \text{ ton} = 0,269 + 25\% = 0,34 \text{ ha} \cong 3400 \text{ m}^2$

## Anexo 5

### COSTOS DE PRODUCCIÓN AGRÍCOLA, REGIÓN PACÍFICO CENTRAL (PUNTARENAS) MARZO 2006

RUBROS	CLASE	UNIDAD	PRECIO UNITARIO	VALOR €	TOTAL €
<b>A. ESTABLECIMIENTO</b>					
<b>1. Preparación del terreno</b>					67.500,00
1.1	Arada	Hr. máq	2,00	9.000,00	18.000,00
1.2	Rastrea	Hr. máq	3,50	9.000,00	31.500,00
1.3	Surcada	Hr. máq	2,00	9.000,00	18.000,00
<b>2. Semilla (Corta, alza y acarreo)</b>					174.850,00
2.1	Semilla en pie (13 TM)	TM	13,00	10.000,00	130.000,00
2.2	Corta	TM	13,00	1.450,00	18.850,00
2.3	Carga	TM	13,00	700,00	9.100,00
2.4	Acarreo (13 TM)	Km	13,00	1.300,00	16.900,00
<b>3. Siembra</b>					66.541,65
3.1	Riega semilla	Hr. máq	4,00	5.000,00	20.000,00
3.2	Pica semilla	Hr	35,00	556,50	19.477,50
3.3	Tapa	Contrato	1,00	22.000,00	22.000,00
3.4	Aportes patronales	%	26,00		5.064,15
<b>4. Fertilización</b>					46.457,14
4.1	Fórmula 10-30-10	Kg	250,00	164,00	41.000,00
4.2	Aplicación	Hr	6,00	556,50	3.339,00
4.3	Transporte	Kg	250,00	5,00	1.250,00
4.3	Aportes patronales	%	26,00		868,14
<b>TOTAL ESTABLECIMIENTO</b>					<b>355.348,79</b>
<b>B. PRIMER CORTE (MANTENIMIENTO)</b>					
<b>5. Control de malezas (dos aplicaciones)</b>					76.113,44
5.1	Diurón 80%	Kg	3,00	3.145,00	9.435,00
5.2	2,4-D (6 lbs)	Lt	3,00	2.127,00	6.381,00
5.3	Terbutrina	Lt	6,00	4.355,00	26.130,00
5.4	Adherente	Lt	1,00	4.250,00	4.250,00
5.5	Aplicación	Hr	32,00	742,00	23.744,00
5.6	Aportes patronales	%	26,00		6.173,44
<b>6. Aporca</b>					13.500,00
6.1	Aporca	Hr máq	1,50	9.000,00	13.500,00
<b>7. Fertilización (dos aplicaciones)</b>					71.713,09
7.1	Nitrogenada (Nutrán 33,5%N)	Kg	150,00	150,00	22.500,00
7.2	Aplicación	Hr	4,00	556,50	2.226,00
7.3	Fórmula 15-3-31 o similar	Kg	250,00	158,00	39.500,00
7.4	Aplicación	Hr.	7,00	556,50	3.895,50
7.5	Transporte	Kg	400,00	5,00	2.000,00
7.6	Aportes patronales	%	26,00		1.591,59
<b>8. Mantenimiento finca</b>					22.438,08
8.1	Mantenimiento	Hr	32,00	556,50	17.808,00
8.2	Aportes patronales	%	26,00		4.630,08
<b>9. Control de plagas</b>					16.828,56
9.1	Diagnóstico y control	hr	24,00	556,50	13.356,00
9.2	Aportes patronales	%	26,00		3.472,56
<b>10. Cosecha</b>					287.970,00
10.1	Corta (75 TM)	TM	75,00	1.800,00	135.000,00
10.2	Carga	TM	75,00	400,00	30.000,00
10.3	Acarreo (75 TM)	TM	75,00	1.600,00	120.000,00
10.4	Preparación rondas/quema	Hr máq	0,33	9.000,00	2.970,00
<b>TOTAL MANTENIMIENTO</b>					<b>488.563,17</b>
<b>TOTAL ESTABLECIMIENTO Y PRIMER CORTE</b>					<b>843.911,96</b>

Fuente: DIECA. Marzo, 2006.

### Anexo 6

Cuadro 2. Costos de Producción para el Sistema de Engorde.

<b>Opción 1: Sin construcción de Cercas</b>	
Compra de Animales	3 271 500,00
Animales+Costos (Intereses)	4 994 092,40
kg totales producidos	3 300,00
kg totales/ha/periodo	1 100,00
kg totales/ha/día	5,00
kg/animal/ha/periodo	73,33
kg/animal/ha/día	0,33

### Anexo 7

Composición Nutricional de la Dieta.

Ingrediente	Materia seca %	Proteína cruda %	TND %	ENm Mcal/kg	ENg Mcal/kg	Calcio %	Fósforo %
Pasto piso	22,7	15,3	54,1	1,10	0,55	0,30	0,15
Caña azúcar	30	3	70	1,56	0,94		
Cratylia	30	21,3	51,4	1,08	0,37	1,77	0,20
Pollinaza	85,5	16	58	0,97	0,25	4,14	0,90
Melaza	77	3	72	1,52	0,95	0,50	0,05
Camerún 60-70d	13,2	13	54	1,10	0,55	0,15	0,10
Semolina	90	12	91	2,14	1,41	0,05	1,50
Composición de la ración total.	39,5	11,8	64,4	1,45	0,87	1,2	0,64

Fuente: Spartan, 1992.

## Anexo 8

### Reseña Histórica por Emilio Rodríguez Molina

En la época precolombina el territorio que actualmente corresponde al cantón de Orotina, estuvo habitado por indígenas del llamado Reino Huetaar de Occidente, que en los inicios de la conquista fue dominio del cacique Garavito.

El descubridor de la región fue el conquistador español don Gil González Dávila, en el año 1522; cuando realizó el primer recorrido por tierra en nuestro territorio nacional, desde el sector sureste del mismo hasta el poblado indígena Avancari (hoy Abangaritos, cantón de Puntarenas); en 1561 don Juan de Cavallón fundó el efímero poblado que denominó villa de los Reyes, en las llanuras de Santo Domingo.

Después de la independencia, llegaron a la zona varias personas en procura de terrenos para cultivarlos y radicarse en el lugar. Uno de los primeros colonizadores fue con Manuel Hernández quien estableció una hacienda ganadera, en el actual distrito tercero, Hacienda Vieja. Luego se ubicó don Eusebio Figueroa, con otra hacienda.

La construcción de la carretera nacional, en 1843, de San José a Puntarenas, denominada camino de carretas, provocó el arribo de más agricultores que sembraron granos, cultivaron frutas y explotaron maderas finas. El poblado tenía como centro comercial al vecino caserío San Mateo, hacia el noreste. Otros fundadores del cantón de Orotina, fueron los señores Gregorio y Jacinto Hernández, Julián Cordero, José María Vargas, José María Chaves, Santos Arce, Primo Vargas, Juan Chavarría y otros más.

En 1860 ya existían algunas casas con techos de teja de barro y varios ranchos de paja. La primera calle que se pobló fue la que conduce del centro de la actual ciudad al sitio El Alumbre, en el río Grande. En 1863, la población se convirtió en un distrito de San Mateo, con el nombre de Santo Domingo.

La actividad minera fue importante en Orotina; en 1862 trabajó la Sociedad de Minas del Monte del Aguacate y otras. Esta actividad, junto con la explotación de maderas, cultivos y ganadería atrajeron a nuevos vecinos, casi todos extranjeros, como los señores Desanti, Barth, Cercone, Ferrero, De Lemos, Marichal, Giustiniani, y Rudín.

Para el año 1868 se estableció una escuela privada; en 1879 se instaló una escuela pública, en casa de don José María Morales. En la administración de don Ascensión Esquivel Ibarra (1902-1910), se construyó el edificio escolar, que en un principio se llamó escuela de Varones, luego se le asignó el nombre de Primo Vargas Valverde, benefactor del cantón. En 1904, el citado señor financió el funcionamiento de una escuela de música. El Instituto Agropecuario de Orotina, inició sus actividades docentes el 20 de marzo de 1962 en la administración de

don Mario Echandi Jiménez, posteriormente cambió el nombre por Colegio Técnico Profesional Agropecuario, Ricardo Castro B.

La primera ermita se construyó en 1876, ubicada a un kilómetro al este del actual templo, por iniciativa del presbítero don José María Palacios, cura de San Mateo. La construcción de la iglesia comenzó en 1893, en un terreno donado por don Primo Vargas Valverde, el cual fue bendecido tres años después. Durante el episcopado de monseñor don Juan Gaspar Stork Werth, tercer obispo de Costa Rica, en el año de 1905, se erigió la parroquia dedicada a Santo Domingo de Guzmán, la cual actualmente es sufragánea de la diócesis de Alajuela, de la provincia eclesiástica de Costa Rica.

En 1902 llegó la primera locomotora del ferrocarril al Pacífico, hecho que fue un factor determinante en el desarrollo del cantón.

El 1 de agosto de 1908 se llevó a cabo la primera sesión del Concejo de Orotina integrado por los regidores propietarios, señores Juan María Mora presidente, Elías Vargas vicepresidente, y Ernesto Valverde, fiscal. El jefe político fue don Julio Umaña Bolaños.

En Ley No. 20 del 18 de octubre de 1915, sobre división territorial para efectos administrativos, promulgada en el gobierno de don Alfredo González Flores a la cabecera del cantón se le asignó el título de villa. Posteriormente, el 24 de julio de 1918, en la administración de don Federico Tinoco Granados, se decretó la Ley No. 28, que le confirió a la villa, la categoría de ciudad.

El origen del nombre del cantón, según don Carlos Gagini se debió a un error, ya que la región que tenía esta denominación en los inicios de la conquista, estaba situada entre los ríos Aranjuez y Guacimal, en el litoral oriental del golfo de Nicoya; la cual fue conocida también como Gurutiña, dominios del cacique chorotega de igual nombre; topónimo que evolucionó a Orotiña y por último Orotina.