

DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UNA UNIDAD DE ENGORDE DE CARACOLES EN EL ORIENTE ANTIOQUEÑO.

Información del Autor:
David Estrada D'Amato
destrad6@eafit.edu.co
EAFIT
Colombia

RESUMEN

El trabajo de diseño y construcción de una unidad de engorde de caracoles nace de la necesidad de la empresa Caracoles el Pinal SAS de incrementar el número de caracoles disponibles para sacrificio (su materia prima) y a la decisión por parte de su junta directiva de realizar la ampliación por medio de unidades replicables a pequeña escala.

Se determinó que la inversión total para el primer año es de \$14'333.023 incluyendo el pago de mano de obra y materiales para la instalación, mantenimiento del entable y manejo del cultivo. Esta inversión tiene un periodo de recuperación de 1.8 años, una tasa interna de retorno de 19,53% y un valor presente neto de \$16'551.813; lo que permitió determinar que económicamente es viable.

El proyecto se hizo con el fin de ser presentado a la comunidad del oriente antioqueño como una alternativa de auto empleo y cuenta con el respaldo de organizaciones que agrupan productores campesinos en el oriente antioqueño, en estas organizaciones ya se puso en marcha la construcción de este tipo de unidad de engorde, demostrando su aceptación dentro del mercado objetivo.

PALABRAS CLAVE

Alevines, Neonatos, Caracoles, Helicicultura, Invernadero, Eclósión y Ciclo completo de cría.

1. INTRODUCCIÓN

La demanda proyectada de la empresa Caracoles el Pinal SAS muestra una necesidad específica de aumentar la producción, pero la falta de proveedores de materia prima hace que esta labor no pueda realizarse hasta no tener fuentes confiables de caracoles adultos y de la calidad adecuada.

La realidad socio económica del país y la voluntad de servicio de la empresa dieron lugar al proyecto de ampliación de capacidad bajo el sistema de Responsabilidad Social Empresarial y Ambiental de la compañía,

que busca por medio del auto empleo en unidades de engorde de caracol: generar una dinámica económica que le permita a familias campesinas generar ingresos constantes para mejorar su calidad de vida, al tiempo que la empresa pueda cumplir con sus objetivos de ventas y crecer dentro del mercado objetivo (Colombia, Panamá y Estados Unidos de América).

La empresa ha realizado trabajos de campo en la región desde hace varios años y cuenta con el conocimiento y la capacidad de producir caracoles bajo diferentes métodos; esto le permite conocer los requerimientos de la puesta en marcha de un cultivo de este tipo en el oriente antioqueño. Lo que se quiso hacer con el trabajo de grado fue diseñar un modelo estandarizado de unidad de engorde de caracoles que acogiera todas las características necesarias para el desarrollo de este tipo de animales rentablemente y con inversión inicial baja (con el fin de hacerlo atractivo para personas campesinas de la región que tienen pocos recursos).

El objetivo principal fue diseñar construir y poner a punto el modelo de forma que se mitiguen los riesgos en que se incurre y pueda replicarse en otros lugares de la región. Para este propósito se realizaron proyecciones a los diferentes métodos de cultivo, se miraron cuales elementos podrían incluirse y cuales no dentro del diseño de la unidad a construir; a esta unidad se le evaluó con métodos propios de la metodología de Análisis Modal de Fallo y Efecto donde se realizaron mejoras en el diseño inicial que permitieron generar un diseño final con las características óptimas para el engorde de caracoles en el oriente antioqueño.

Se validó el diseño y el método de producción propuesto con entidades que agrupan campesinos de la región y conocen de primera mano las necesidades de este grupo de personas; el éxito del diseño con estas entidades llevó a que cada una de ellas empezara a construir su propia unidad de engorde.

2. MATERIALES Y MÉTODOS

Para el proyecto se destinaron materiales de construcción tales como la tela poli sombra, láminas de acero inoxidable, láminas plásticas y elementos de sujeción normalizados como tornillos, abrazaderas y ganchos.

Además de elementos de medición y construcción como: Termómetro, Higrómetro, cemento, largueros de madera. Se realizan trabajos previos a la construcción para la adecuación del terreno y se realiza un seguimiento permanente al comportamiento del cultivo.

Para determinar el método de cultivo se utilizó un método para evaluar los factores que la empresa considera determinantes (Tiempo de Ciclo, Área, Control de Variables, Producción y Costos) y decidir entre los tres tipos de cultivos estudiados (Abierto, Cerrado y Mixto), asignándoles calificaciones que se ponderan bajo los porcentajes determinados por la empresa para este propósito; el resultado de la suma las calificaciones ponderadas determinó el tipo de cultivo a utilizar.

Los cálculos económicos fueron basados en los consumos mensuales de cada unidad, el costo real de los materiales y el transporte, y los precios de actuales de la carne y huevos de caracol que se utilizan actualmente en el mercado colombiano. La fórmula utilizada para calcular el Punto de Equilibrio en Unidades (P_{eq}) por medio de: los Costos Fijos (C_f), el Precio de Venta (P_v) y los Costos Variables (C_v); fue:

$$P_{eq} = C_f / (P_v - C_v)$$

El valor del Jornal (J) está calculado sobre el Salario Mínimo Mensual Legal Vigente (S_{MMLV}) más un Factor Prestacional compuesto por prestaciones sociales, aportes parafiscales y primas (F_p), para los Días laborados (D_L); con la siguiente ecuación:

$$J = (S_{MMLV} \times (1 + F_p)) / D_L$$

Se utilizó el método de Análisis Modal de Fallo y Efecto para evaluar el riesgo que involucra este diseño para el normal desarrollo de los caracoles, arrojando valores que especifican cada uno de los riesgos y la influencia que estos pueden tener en el cultivo; teniendo en cuenta los Factores Determinantes del Riesgo: la Ocurrencia -O- (número de veces que puede ocurrir cada factor de riesgo -Modo de fallo-), la Severidad -S- (la gravedad de la ocurrencia de cada Modo de fallo) y la Detección -D- (la dificultad de determinar la aparición de cada modo de fallo).

Éste análisis tardó seis meses de seguimiento y control; se divide en tres fases, cada una basada en una evaluación de los Factores Determinantes del Riesgo evidenciado durante periodos de dos meses, dicha evaluación arroja un Número Prioritario de Riesgo (N_{PR}) que permite analizar la información por medio de una gráfica de Pareto de los Modos de fallo para saber cuál de ellos tiene mayor influencia en el desarrollo de los caracoles dentro de la unidad y la funcionalidad del diseño. Con dicha información se realizan mejoras para reducir los modos de fallo que presenten un N_{PR} mayor. La fórmula utilizada para determinar el N_{PR} fue:

$$N_{PR} = O \times S \times D$$

Se busca que el N_{PR} de cada uno de los modos de fallo sea menor a 50.

El método que se propone para la producción dentro de las unidades de engorde utiliza eras sembradas con vegetación y con telas plásticas (banderas) para el refugio de los caracoles, quienes deben pasar todo su ciclo de engorde en una de ellas evitando los movimientos de estos para evitar estresarlos. Se asigna una era para la producción de cada mes y se deben tener dos eras más para poder realizar la desinfección y resiembra de la era cuando termina el ciclo de ocho meses de engorde.

3. RESULTADOS

Para responder al objetivo central del trabajo, Diseñar y construir una unidad de engorde de caracoles para la empresa Caracoles el Pinal SAS, se divide en cuatro momentos Diseño, Construcción, Evaluación y Promoción y se presenta en ocho capítulos en los que se responde a las necesidades de cada uno de los momentos.

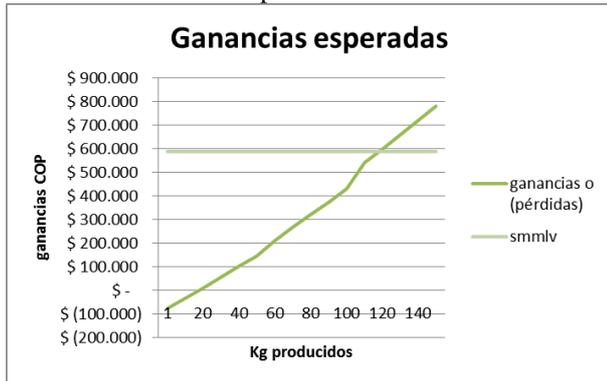
Lo primero que se determina es que el tipo de cultivo óptimo para realizar el proceso de engorde de caracol bajo el modelo escogido por la empresa es el mixto, Se escoge el tipo de cultivo mixto porque su calificación ponderada de 7,34 es superior a la del cultivo cerrado (7,02) y a la del cultivo abierto (4,78) esto es debido a las condiciones climáticas de la zona que son aptas para la helicicultura. La tabla 3 permite ponderar según los criterios de elegibilidad escogidos que el cultivo mixto reúne mejores condiciones estables a un buen precio y permite inferir una mejor rentabilidad que los otros tipos de cultivo estudiados.

Para aplicar este tipo de cultivo se determina que debe manejar un sistema silvo pastoril dentro de eras de producción; el silvo pastoreo es la mezcla de dos o más cultivos agrícolas o ganaderos de forma que se complementen su producción, dejando como resultado una mejora en la productividad de una de estas actividades con un mejor tratamiento y utilización del suelo, ahorrando costos en la construcción y mantenimiento del invernadero. En este caso se busca mezclar su producción con la de hortalizas y plantas que aporten a la nutrición o a las cualidades buscadas en el producto final como sabor, densidad de la carne, textura o color.

El punto de equilibrio calculado para una unidad de engorde con las características de la diseñada, con los precios actuales del mercado, los costos operacionales del manejo y los costos asociados a el mantenimiento y depreciación de la unidad; es de 17,78Kg/mes por lo que a partir de este punto la unidad de engorde comenzará a generar ingresos adicionales al pago de las horas laboradas. La empresa espera que cada unidad genere una ganancia adicional al pago de los jornales equivalente a \$589.500COP de forma que más allá de producir

los 17,78Kg/mes, cada unidad deberá producir 120,00Kg/mes.

Gráfica 1. Ganancias esperadas.



La gráfica 1 muestra que la línea de ganancias y pérdidas se intercepta con el eje cero en 17,78Kg/mes y con el S_{MMLV} en 120,00Kg/mes.

Para producir dicha cantidad se determinó que es necesario mantener un inventario de caracoles en sus diferentes etapas de producción, teniendo en cuenta la mortandad asociada a cada una de ellas y el peso esperado para cada caracol al final que es de 20g la tabla 1 muestra cómo se compone el inventario en proceso.

Tabla 1. Inventario en proceso.

	posturas	neonatos	infantiles	juveniles	engorde	cosecha
tasa de supervivencia	95%	89%	85%	80%	95%	
numero de caracoles*	184,00	10435,87	9287,93	7894,74	6315,79	6000,00

Como resultado se tiene que cada unidad debe mantener un inventario en proceso de 29.500 caracoles para suplir la demanda mensual de 6.000 caracoles de 20g en promedio.

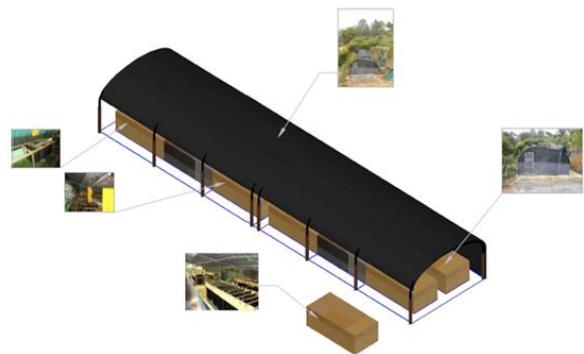
Para construir una unidad productiva que se acomode a las necesidades de este tipo de animal se requiere de unas condiciones climáticas templadas con temperaturas entre los 18° y 25°C en el día y entre 12° y 15°C en la noche, se necesita un fotoperiodo de mínimo 12 horas al día y una humedad relativa de sostenida entre 75% y 85% en el día y entre el 90% y el 100% en la noche. El terreno debe tener una pendiente suficiente para que corra el agua hacia afuera del entable por uno de sus lados sin que se estanque, pues estos represamientos de agua pueden ahogar los caracoles, para un mejor drenaje pueden construirse zanjas en el medio de los pasillos para ayudar al flujo del agua hacia el exterior del cultivo.

Por condiciones logísticas y de ubicación de la planta de la empresa se limita el área de influencia del proyecto al oriente antioqueño, aprovechando las condiciones climatológicas y la cercanía con el área metropolitana de Medellín. Las condiciones de esta región del departamento son similares para casi todos los municipios y la variabilidad se encuentra más que todo en la composición de los suelos y la pendiente del terreno.

Para determinar el tamaño del entable se tienen en cuenta los valores de la tabla 1 y la densidad recomendada para cada fase de la vida del caracol. Se encontró que el área necesaria para los ocho meses de estancia dentro de la unidad es de 45,93m² y debe tenerse en cuenta el tiempo que necesita cada era para recuperar su vegetación entre ciclo y ciclo (lead time) de 15 días para desinfección y 45 para repoblamiento. Para reducir el tiempo de cuidado (en recolección de excretas y suciedades) y mantener la vegetación necesaria para el silvo pastoreo durante todo el ciclo se concluye que es necesario aumentar el área productiva hasta 63m² para las 10 eras de producción (8 en actividad y 2 en reposo), adicionalmente en cada era se ubican cuatro banderas plásticas cuadradas de 0,7m² que aumentan el área productiva. A esto se le sumó el área destinada para los pasillos y accesos al cultivo y arroja un área de 104,55m².

Con las condiciones dadas se diseñó el modelo general de la unidad productiva, la gráfica 2 muestra el resultado del diseño preliminar a la construcción:

Gráfica 2. Modelo general.



En este punto se construyó el entable con recursos de la empresa y se establecen los parámetros de manejo de la unidad exponiendo cuales son las labores de manejo teniendo en cuenta que “*todo zoo criadero debe establecer y mantener un Sistema de Administración Ambiental apropiado para la escala e impacto ambiental que genere el proyecto de zoo cría sobre los recursos naturales y que cumpla como mínimo: Establecer un sistema de documentación de principios y procesos que sean conocidos y practicados por todas las personas involucradas, asignando responsabilidades a cada uno.*” (ICONTEC y Norexport, 2009)

Una vez construida la unidad de engorde y establecidos los parámetros de manejo y control, se realizó el primer Análisis Modal de Fallo y Efecto –AMFE- mostrando como resultado los modos de fallo que representan un mayor riesgo para los animales. La tabla 2 muestra cuales fueron los valores del N_{PR} para los diferentes modos de fallo así como el porcentaje acumulado que se utilizó para el análisis de Pareto.

Tabla 2. Número Prioritario de Riesgo primer análisis.

Modo de fallo	N _{PR}	% Acumulado
invasión de plagas	420	19%
aguas estancadas en el techo con ruptura de éste	405	38%
presencia de hongos en el cuido	360	54%
condiciones de temperatura o humedad extremas	252	65%
no se detienen los animales	160	73%
aguas contaminadas	160	80%
fungicidas y tratamientos agresivos	150	87%
falta de suministro	140	93%
Granizadas	100	98%
poca iluminación natural	48	100%

Para esto se tomaron acciones correctivas en cada uno de los modos de fallo con el fin de reducir el N_{PR} promedio de 219,5 muy superior al máximo N_{PR} aceptado (50). Las correcciones más significativas que se realizaron en esta etapa fueron:

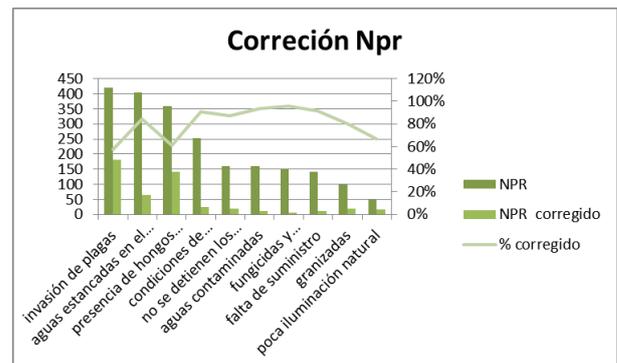
- Se recomienda utilizar una lámina de acero de 1m de ancho enterrada alrededor del cultivo sobre la estructura para evitar que los roedores hagan agujeros en la tela poli sombra e ingresen al cultivo.
- Para disminuir el riesgo se reevalúa el ángulo de caída del techo y se utilizan cables tensados para mantener el plástico templado y disminuir la luz de éste así evitando que se encharque el agua lluvia en la parte superior (esto puede causar la ruptura del plástico o el colapso del techo de la estructura, causando la muerte a los caracoles).
- La adecuación de un lugar fuera del cultivo para el almacenamiento del alimento de los caracoles para evitar la contaminación por hongos, el concentrado no puede guardarse bajo las condiciones de humedad en que se maneja el cultivo de caracoles.
- Se recomienda utilizar termómetro e higrómetro para identificar temperatura y humedad media y extremas para tomar decisiones en cuanto al riego (se debe recordar que no se debe utilizar el sistema de riego más de tres veces al día por el estrés que se induce al animal en cada riego) determinando la duración y el momento de los riegos, si es que son necesarios.

Las correcciones realizadas hasta este punto son las correspondientes a los modos de fallo más críticos que arroja el diagrama de Pareto, las demás correcciones fueron: utilizar caminos periféricos y cerco con grasa y sal para evitar fugas, implementar las labores de limpieza y desinfección, conectar el suministro de agua a un

tanque de reserva y se recomienda evaluar la utilización de sobre techo (para granizo) y luz artificial para algunas de las unidades externas.

El segundo análisis muestra cómo se comportan los modos de fallos con las correcciones realizadas durante un periodo de dos meses, permitiendo medir el impacto de éstas en el riesgo aparente del cultivo. La gráfica 3 muestra las correcciones realizadas en el N_{PR}.

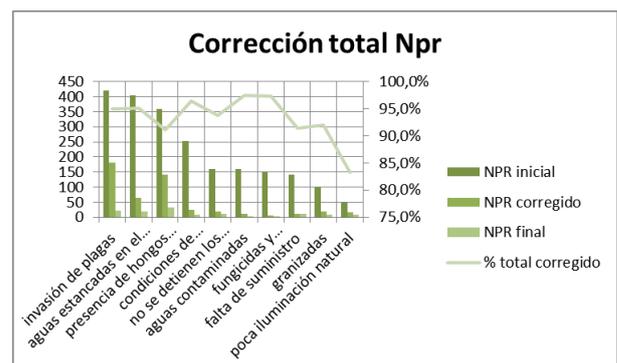
Gráfica 3. Corrección de N_{PR}.



En este punto el N_{PR} promedio es menor a 50 pero todavía se presentaron algunos modos de fallo con un N_{PR} mayor a este valor, mostrando que todavía son muy riesgosos para el normal desarrollo del cultivo dentro de la unidad de engorde. Por lo que se planean nuevas mejoras como: Utilizar como trampa para plagas de insectos medios pliegos de papel plástico impregnados con pega y donde los insectos que ingresen al cultivo se queden adheridos sin utilizar plaguicidas, construir una piscina de cal dentro de un espacio de obligado paso para el ingreso a la unidad de engorde, de forma que todo el que ingrese o salga del cultivo se desinfecte la suela de las botas para evitar la contaminación.

El tercer análisis de riesgo se realizó al finalizar el sexto mes de evaluación de la unidad de engorde, dando como resultado valores de N_{PR} aceptables bajo los parámetros establecidos por la empresa, todos por debajo de 50, con un promedio de 12,8, mostrando una corrección del 94,17% del riesgo percibido en un primer análisis. la gráfica 4 muestra cómo es esta reducción en cada modo de fallo.

Gráfica 4. Corrección final del N_{PR}



En estas mejoras se invirtió un total de \$972.940COP distribuidos en materiales de construcción (como tela poli sombra, cemento, madera y lámina de acero) y mano de obra. La tabla 3 muestra la forma en que se invirtió ese dinero.

Tabla 3. Inversión en correcciones.

Concepto	Valor
Lámina galvanizada rollo cal 30, ancho= 1.2	288.000
Concreto 3000 psi en obra	51.674
Cubierta central polipropileno Cal 6	141.696
Lona plástica negra a=1.5 m Pasarela	96.200
Largueros 4cm x 4cm x 3m	63.360
Mano de Obra	332.010
TOTAL	972.940

Estos costos (se incluyen dentro del costo total de construcción del proyecto) sumados al costo de los demás materiales, el resto de la mano de obra invertida en construcción y transporte de los materiales y los servicios públicos requeridos para el cultivo el primer año se cotizó en \$6'535.502COP.

Los ingresos y egresos se proyectaron a 10 años para determinar la viabilidad financiera de la unidad de engorde. Para esta proyección se tienen en cuenta las semillas para la vegetación, los insumos para mantenimiento del cultivo, los elementos de transporte de los caracoles, las labores de desinfección y otros elementos varios que se requieren para el manejo de la unidad. El flujo de efectivo resultante de estas proyecciones se utilizó para determinar los indicadores económicos inherentes al proyecto. La tabla 4 muestra los valores para los 10 primeros años de cada unidad de engorde.

Tabla 4. Flujo de efectivo de la unidad de engorde.

Año	Ingresos	Costos	flujo
0	\$ -	\$ 14.333.023	\$ (14.333.023)
1	\$ 4.200.000	\$ 8.037.521	\$ (3.837.521)
2	\$ 12.600.000	\$ 8.037.521	\$ 4.562.480
3	\$ 12.600.000	\$ 8.037.521	\$ 4.562.480
4	\$ 15.120.000	\$ 9.644.173	\$ 5.475.827
5	\$ 15.120.000	\$ 9.664.094	\$ 5.455.906
6	\$ 15.120.000	\$ 9.664.094	\$ 5.455.906
7	\$ 15.120.000	\$ 9.664.094	\$ 5.455.906
8	\$ 15.120.000	\$ 9.664.094	\$ 5.455.906
9	\$ 15.120.000	\$ 9.664.094	\$ 5.455.906
10	\$ 15.120.000	\$ 9.664.094	\$ 5.455.906

Este flujo permitió calcular los indicadores económicos más relevantes para evaluación de un proyecto: Tasa Interna de Retorno, Periodo de Recuperación de la Inversión, Valor Actual Neto y el periodo improductivo del negocio. La tabla 5 muestra los resultados de los cálculos de cada una de estas variables, que al fin de cuentas son las que determinaron la que este tipo de unidad de engorde es rentable bajo el modelo planteado por la empresa.

Tabla 5. Indicadores económicos inherentes al proyecto.

Criterios de Decisión	Valor
Tasa mínima de rendimiento a la que aspira el emprendedor	15%
TIR (Tasa Interna de Retorno)	19,53%
VAN (Valor actual neto)	16.551.813
PRI (Periodo de recuperación de la inversión)	1,80
Duración de la etapa improductiva del negocio (fase de implementación).en meses	8 mes

Para extender esta práctica en la región del oriente antioqueño debe difundirse el conocimiento de la helicultura en la región, se decide contactar entidades con experiencia y trayectoria reconocida en la región del oriente antioqueño. Se busca que sean entidades que tengan la capacidad de difundir información, realizar capacitaciones, gestionar recursos y agrupar productores. Adicionalmente se busca que las entidades que se vinculen al proceso tengan un componente social dentro de su razón de ser, ya que el proyecto está encaminado a servirle a población vulnerable de la zona.

Para este propósito se contactaron las siguientes dos entidades sin ánimo de lucro: La Corporación de Estudios, Educación e Investigación Ambiental CEAM (entidad de carácter privado sin ánimo de lucro que existe desde el año 1.995 con labores de Asesoría y acompañamiento a comunidades vulnerables en el restablecimiento y la formalización de tierras, Todo ello con el fin de contribuir y aportar soluciones para el fortalecimiento de la gestión de los sectores público, social y privado que redunde en el mejoramiento del “Buen Vivir” de las comunidades involucradas) y La Fundación Tecnológica Rural COREDI (Institución de Educación Superior, privada, con personería jurídica autónoma, con carácter Tecnológico, de utilidad común y sin ánimo de lucro, fundada por la Corporación Educativa para el Desarrollo Integral –COREDI- es formador de jóvenes campesinos en más de 35 colegios rurales, además de ser integrador de proyectos comunitarios organizacionales empresariales, enlazando el ámbito de formación escolar con el encadenamiento productivo).

Se explicó cómo será la integración de la unidades productivas a través del tiempo a la producción de la empresa teniendo en cuenta la demanda proyecta para los

siguientes años de la empresa. La tabla 6 muestra en que momentos deben entrar a funcionar las compras a las unidades productivas para que estén en sincronía con el aumento paulatino de la demanda; mostrando el paso de la empresa productora mayormente a la empresa mayormente comercializadora.

Tabla 6. Integración de las unidades de engorde de acuerdo a la demanda proyectada por la empresa.

	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Demanda mensual latas	213	341	683	2.816	4.096	4.949
Demanda mensual Kg de caracol vivo	250	400	800	3.300	4.800	5.800
Producción interna	250	400	750	450	1.600	1.100
Número de unidades externas	-	-	2	32	32	47
Producción en unidades externas	-	-	50	2.850	3.200	4.700
	2018	2019	2020	2021	2022	
Demanda mensual latas	5.803	5.803	5.803	5.803	5.803	
Demanda mensual Kg de caracol vivo	6.800	6.800	6.800	6.800	6.800	
Producción interna	1.400	600	600	600	600	
Número de unidades externas	54	62	62	62	62	
Producción en unidades externas	5.400	6.200	6.200	6.200	6.200	

Se puede observar que la empresa requiere ir aumentando paulatinamente el número de unidades de engorde asociadas a la empresa de forma que el cultivo interno se destine a la fabricación de huevos para surtir estas unidades y se calcula que el número de kilos aceptados para este tipo de producto será de 100 por unidad, (dejando alrededor de 20 Kg de menor tamaño para salsas y otros productos) de forma que se mantenga la calidad del animal. En la tabla 6 los valores de la producción en unidades externas tienen en cuenta la producción esperada para las unidades que actualmente están en construcción y las que se espera crear de forma que en 2014 las 2 unidades producen 3 meses y en 2015 producen durante todo el año, teniendo para el 2015 la producción de 30 nuevas unidades durante 9 meses. De ahí en adelante las unidades que se vayan a incluir dentro de la red de proveedores de la empresa empezarán a producir desde el mes de enero del año en que se muestra en la tabla. Las imágenes 1, 2 y 3 muestran el resultado final de la construcción de la unidad de engorde, mostrando su exterior (imagen 1), su interior (imagen 2) y el modelo silvo pastoril (imagen 3).

Imagen 1. Exterior de la unidad de engorde.



Imagen 2. Interior de la unidad de engorde.



Imagen 3. Sistema silvo pastoril.



4. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Los requerimientos de construcción encontrados para la construcción de una unidad de engorde son: 105m² de terreno plano y fértil con dos metros de retiro, no debe tener árboles en medio, preferiblemente un medio donde naturalmente crezca el caracol (en su defecto donde se den hortalizas y plantas de forraje), el entierro de la lámina de acero debe hacerse a 0,4m de profundidad para evitar que los roedores entren por debajo de ella al entable, la trampa de cal debe ser de paso obligado para el ingreso y la salida del cultivo, antes de introducir los caracoles cada era debe estar poblada con vegetación suficiente para mantener la humedad requerida por el animal, y el plástico cobertor del techo debe ir sobre la tela poli sombra (únicamente en la parte central del cultivo).

La unidad de engorde necesita una inversión de \$14.333.023 para el primer año con un periodo de recuperación de la inversión de 1,8 años, una TIR de 19.53% (superior a la esperada del 15%) y un valor

presente neto de \$16.551.813 por lo que se considera rentable y económicamente atractivo para poder incentivar campesinos y otros actores interesados en generar proyectos helicícolas en la región.

Para atender la demanda proyectada por la empresa se requiere que las unidades construidas por las entidades empiecen a producir caracoles listos para sacrificio empezando el tercer semestre de 2014, y las 30 primeras granjas para el segundo semestre del 2015. Luego se incrementará gradualmente hasta conseguir las 62 granjas necesarias para el proyecto en el año 2019.

Las mejoras realizadas tienen un costo de \$ 972.940COP y representan una reducción del 95,17% con respecto al riesgo percibido inicialmente, probando que las acciones implementadas tienen una alta influencia en el correcto desarrollo de los caracoles y de la unidad de engorde en sí.

El proyecto tiene gran aplicación dentro del contexto en que se presenta, ya que genera grandes oportunidades de crear empleo digno a personas de escasos recursos y ayuda a fortalecer la oferta exportable del país, para organizaciones gubernamentales puede ser de gran utilidad ya que pueden apalancarse en el modelo de unidad de engorde descrito en el proyecto para realizar actividades de inclusión y reinserción de población vulnerable, víctimas y actores disidentes del conflicto armado que vive el país. Se presenta como una oportunidad de aumentar la capacidad de una empresa apalancando los sectores de influencia, en especial la región del oriente antioqueño.

Puede aplicarse el principio de desvinculación de la producción (separar las etapas de reproducción a las de engorde) a otro tipo de producción agroindustrial de forma que se aumente la competitividad de la cadena entera y se dividan las utilidades generadas por una exportación entre todos los actores que participan del proceso de producción del bien o servicio a exportar.

RECONOCIMIENTOS

A el gerente y fundador de la empresa Caracoles el Pinal SAS, Hugo D'Amato Bassi quien permitió que todo el proceso se realizara sin contratiempos y destino el dinero necesario para cada etapa de éste. A Camilo Ricardo D'Amato por asesorar el trabajo de grado y complementar la información disponible constantemente.

A la corporación CEAM y la Fundación Tecnológica Rural COREDI por creer en el proyecto e invertir en la construcción de las primeras unidades de engorde externas que además servirán para el entrenamiento de las personas que manejarán las unidades de engorde que se construyan de ahí en adelante.

REFERENCIAS

Murciano, F. M. (2006). *Cría de los caracoles, sistema de helicicultura de ciclo completo*. Barcelona: Editorial De Vecchi.

ICONTEC y Norexport. (2009). Guía para la implementación de la norma técnica correspondientes al cultivo de caracol terrestre. 5603. En I. y. Norexport, *Normas técnicas y guías de implementación de normas del sector Helicicultura. compendio II*. Bogotá.

Avagnina, G. (2006). *Elicicoltura*. Cherasco, Italia: Istituto Internazionale di Elicicoltura di Cherasco.

Barbado, I. J. (2003). *En Cría de Caracoles y moluscos marinos, su empresa de helicicultura*

Documento preparado para optar por el título de
Ingeniero de producción.
Escuela de Ingeniería
Departamento de Ingeniería de Producción
David Estrada D'Amato
destrad6@eafit.edu.co
cod: 200610039012