

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO
DIVISIÓN DE CIENCIAS SOCIOECONÓMICAS**



**DETERMINACIÓN DE LA RELACIÓN BENEFICIO - COSTO EN UNA UNIDAD
DE PRODUCCIÓN DE GRANA COCHINILLA (*Dactylopius coccus c.*) UBICADA
EN EL MUNICIPIO DE VILLANUEVA, ZACATECAS.**

POR:

Silvia Cruz Velázquez

TESIS

Presentada como Requisito Parcial para Obtener el Título de:

LICENCIADO EN ECONOMÍA AGRÍCOLA Y AGRONEGOCIOS

Buenavista, Saltillo, Coahuila, México

Noviembre de 2014

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA "ANTONIO NARRO"
DIVISIÓN DE CIENCIAS SOCIOECONÓMICAS
DEPARTAMENTO DE ECONOMÍA AGRÍCOLA

DETERMINACIÓN DE LA RELACIÓN BENEFICIO - COSTO EN UNA UNIDAD DE PRODUCCIÓN DE GRANA COCHINILLA (*Dactylopius coccus*) UBICADA EN EL MUNICIPIO DE VILLANUEVA, ZACATECAS.

POR:

Silvia Cruz Velázquez

TESIS

Que se somete a consideración del H. Jurado Examinador como requisito parcial para obtener el título de:

LICENCIADO EN ECONOMÍA AGRÍCOLA Y AGRONEGOCIOS

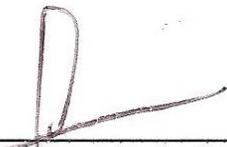
APROBADA POR:



M.C. Esteban Orejón García
ASESOR PRINCIPAL



ING. Heriberto Ríos Tapia
COASESOR



M.A.E. Francisco Ortíz Serafín
COASESOR

Universidad Autónoma Agraria
COORDINADOR DE LA DIVISIÓN DE CIENCIAS SOCIOECONÓMICAS



Dr. Lorenzo Alejandro López Barbosa



Buenavista, Saltillo, Coahuila, México. Noviembre de 2014

DIV. CS. SOCIOECONÓMICAS
COORDINACION

AGRADECIMIENTOS

A DIOS.

Por darme la vida, salud, amor, por darme los mejores padres y hermanos del mundo y darme los amigos sinceros y valiosos, por guiarme en este camino que se trunca con el paso de los días, y que gracias a esa iluminación divina he concluido etapas en mi vida llenas de orgullo y satisfacción.

A MI ALMA TERRA MATER

Por darme el cobijo que necesitaba en cuestión de sabiduría y por guiarme para poder superarme en el ámbito profesional, brindándome más que una silla de salón una ventana a un sinfín de conocimientos, que han hecho de mí una persona más aferrada al mundo actual.

AL MC. Esteban Orejón García

Por su valioso tiempo que empleó para darme asesorías y colaboración en la culminación de esta tesis

AL Ing. Heriberto Ríos Tapia

Por su amistad y valioso apoyo en la revisión de este trabajo.

AL M.A.E. Francisco Ortíz Serafín

Por su amistad y valioso apoyo en la revisión de este trabajo.

AL Ing. Joaquín Espinoza Ortega y al Dr. Santiago de Jesús Méndez Gallegos

Por su valiosa colaboración, principalmente por abrir las puertas de sus empresas para poder realizar los estudios de campo y aplicación de la encuesta, y proporcionarme los datos estadísticos para la elaboración de este trabajo de investigación, ya que sin su apoyo no hubiese sido posible realizarlo.

A MIS PADRES

Eliceo Cruz Ramos † Por haber compartido tu sabiduría y experiencia conmigo se que siempre hiciste lo imposible por darme lo mejor, por eso hoy en honor a tu memoria dedico este triunfo, gracias papá.

Edali Velázquez Pérez. Por su cariño, su apoyo, su dedicación y empeño por ayudarme a ser una persona mejor cada día. Por tanto esfuerzo para que yo alcanzara este triunfo, mil gracias mamá por ser mi mejor amiga en los peores momentos y tus sabios consejos, este triunfo es tan tuyo como mío gracias mamá te amo.

A MIS HERMANOS.

Jacobo, Isel, Dagoberto, por su cariño, apoyo incondicional, comprensión y sabios consejos en el transcurso de mi formación profesional mil gracias los quiero y amo muchísimo.

Fabio, gracias por todos los momentos que hemos compartido, alegría, lágrimas, enojo y sobre todo por el apoyo incondicional en el transcurso de la elaboración de mi tesis, así, como de todos estos años compartidos y sé que no existen las palabras para agradecerte todo lo que me has brindado mil gracias te amo hermano.

Vinelly (negra) mil gracias por ser mi hermana, amiga incondicional y cómplice, gracias por brindarme tu apoyo cuando más lo he necesitado, gracias por los desvelos que siempre tuviste conmigo sin importar la distancia, mil gracias eres la mejor hermana que Dios me ha regalado sabes que te quiero y te amo.

A MIS SOBRINOS

Gaby, Lali, Iselito, Alejandrito, Lessi, Karoly, A quienes quiero con todo el alma

A MI TIO,

David Cruz Ramos,

A mis cuñadas, por sus consejos y atenciones brindadas.

A MIS PRIMOS.

ALE, Osma, Eredín, gracias por su apoyo incondicional en la elaboración del trabajo de campo de este proyecto, a ti gerda en especial por los consejos y apoyo mil gracias los quiero mucho.

A MIS AMIGOS

José, Hermilo, Eduardo, por brindarme su amistad, cariño incondicional y por todos aquellos momentos compartidos mil gracias.

Celeste, mi amigochá, gracias por nuestras risas y lágrimas y esas largas conversaciones hasta las seis de la mañana y nuestros silencios, por los consejos y opiniones compartidas, así como nuestros triunfos y nuestros fracasos, por nuestro presente y por nuestro futuro y hasta la eternidad, gracias por nuestra amistad (cuera tkm)

Daniela y Thomas, mil gracias por su amistad, cariño y consejos.

ÍNDICE DE CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I. MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL.....	6
1.1 Rentabilidad	6
1.2 Costos de producción e ingresos	9
1.2.1 Costos totales	9
1.2.2 Ingresos	10
1.3 La producción y precios	11
1.4 Beneficio total o utilidad total.....	11
1.5 Principales indicadores utilizados en la medición de la Rentabilidad.....	12
1.5.1 Relación Beneficio-costo.....	12
1.5.2 Punto de equilibrio o escala óptima de producción.....	13
1.6 Factor riesgo	14
1.7 Análisis de sensibilidad	14
1.8 La grana cochinilla en México	15
1.8.1 Antecedentes de la utilización de la grana cochinilla en México.....	15
1.8.2 Importancia Económica.....	16
1.9 Usos de la grana cochinilla en la actualidad.....	17
1.9.1 Requerimientos ambientales para la producción de la grana cochinilla.....	18
1.9.2 Sistemas de producción	19
1.9.3 Factores a considerar en la infestación de la penca de nopal	21
1.10 El mercado mundial de la grana cochinilla	22
1.10.1 Oferta mundial de grana cochinilla	23
1.10.2 La demanda mundial de la grana cochinilla.....	25
CAPÍTULO II. LA PRODUCCIÓN DE LA GRANA COCHINILLA EN MÉXICO	28
2.1 Definición y clasificación de la cochinilla	28
2.2 Ciclo biológico de la grana cochinilla	31
2.3 Sistema de producción de invernadero de grana cochinilla.....	33

2.3.1 La recolección y limpieza de pencas de nopal.....	34
2.3.2 Colocación de la pencas de nopal en camas e infestación.....	35
2.3.3 Acarreo y colgado de las pencas infestadas.....	36
2.3.4 Cosecha de grana cochinilla de nopal.....	37
2.3.5 Proceso de secado.....	39
2.3.6 Envase y empaquetado de la grana cochinilla seca.....	40
2.3.7 La cochinilla como insumo para la elaboración de productos.....	41
2.4 Relación insumo- producto.....	42
2.5 La producción y mercado de la grana cochinilla en México.....	42
CAPITULO III. DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD DE PRODUCCIÓN DE GRANA COCHINILLA EN EL MUNICIPIO DE VILLA NUEVA, ZACATECAS.....	44
3.1 Descripción de la unidad de producción.....	44
3.2 Localización y vías de acceso a la unidad productiva.....	45
3.3 Diagnóstico de la unidad productiva.....	47
3.4 Productos obtenidos en la Unidad de Producción.....	47
3.5 Análisis económico.....	48
3.5.1 Ingresos.....	51
3.5.2 Beneficio total.....	52
3.6 Los indicadores de la rentabilidad en la unidad de producción.....	52
3.6.1 Determinación de la relación beneficio/costo.....	54
3.6.2 Determinación del punto de equilibrio.....	54
3.7 Factor riesgo a la unidad de producción.....	55
3.8 Análisis de sensibilidad de la unidad de producción.....	56
CONCLUSIÓN.....	59
BIBLIOGRAFÍA.....	63
ANEXOS.....	66

ÍNDICE DE CUADROS

	PAG
Cuadro 1. Características de los producción de grana cochinilla.....	20
Cuadro 2. Características del método de producción de grana.....	21
Cuadro 3. Empresas exportadores de grana cochinilla de Perú.....	23
Cuadro 4. Empresas Importadoras de Carmín en México.....	24
Cuadro 5. Empresas que producen y distribuyen colorantes Naturales para alimentos en México.....	24
Cuadro 6. Principales países importadores de cochinilla 2011 al 2013.....	25
Cuadro 7. Principales países importadores de carmín de cochinilla de Perú de 2011 al 2012.....	26
Cuadro 8. Costos Fijos (infraestructura).....	49
Cuadro 9. Equipos y Herramientas.....	49
Cuadro 10. Totales de Costos Fijos.....	49
Cuadro 11. Costos Variables Anuales (INSUMOS).....	50
Cuadro 12. Costo total.....	50
Cuadro 13. Ingresos.....	51
Cuadro 14. Beneficio Total.....	52
Cuadro 15. Punto de equilibrio y escala de producción de tres productos en la empresa GranaZac.....	53

ÍNDICE DE IMÁGENES Y GRÁFICAS

	PAG.
Imagen 1. Grana cochinilla.....	29
Imagen 2. Ciclo biológico de la grana cochinilla.....	33
Imagen 3. Recolección de pencas.....	34
Imagen 4. Limpieza de las pencas.....	35
Imagen 5. Infestación de grana cochinilla.....	36
Imagen 6. Forma de transportar las pencas ya infestadas.....	37
Imagen 7. Recolección de Grana cochinilla.....	38
Imagen 8. Secado de la grana cochinilla en cribas.....	40
Imagen 9. Empaque de 20kg.....	41
Imagen 10. Estado de zacatecas y el municipio de Villanueva.....	45
Imagen 11. Plano de la unidad de producción.....	46
Imagen 12. Porcentaje de participación de cada producto en el ingreso total de la empresa.....	51
Gráfica 1. Punto de equilibrio de la unidad de producción de grana cochinilla	55

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo es una aportación que involucra la determinación de la rentabilidad en una unidad de producción dedicada a la producción como principal producto de la grana cochinilla, además, de la producción y venta de productos relacionados como lo es penca de nopal y el insecto de cochinilla como pie de cría.

Es importante destacar que el tinte de la grana cochinilla ha adquirido una gran importancia debido al uso integral que se puede hacer de él y por el potencial que ofrece en los diversos ámbitos en que se puede aprovechar, como es en la industria alimentaria, farmacéutica, textil entre otros, producto que ha sido el origen de la actividad productiva en la unidad de producción de análisis de la presente investigación.

Dada la importancia de la producción de grana en México, ha originado la existencia de la Unión Nacional Mexicana de productores de grana cochinilla fina, participando en esta unión los estados de Zacatecas, Querétaro, Sinaloa, Puebla, D.F, Nuevo León, Morelos, Oaxaca, Nayarit y Edo. de México, estados que participan principalmente en la producción y rescate de la grana cochinilla (*Dactylopius coccus costa*). Es importante destacar que el estado de Zacatecas seguido de Oaxaca, son los pioneros de la producción de nopal y grana cochinilla.

La investigación está basada en un análisis de rentabilidad en la empresa GranaZac S.P.R.L. ubicada en el municipio de Villanueva Zacatecas a través de la determinación de la Relación Beneficio-costos (RB/C), siendo los datos base en tales cálculos los correspondientes al año 2013 obtenidos en la unidad de estudio.

La importancia de esta investigación radica en la aportación de información en torno a el producto grana cochinilla y productos relacionados producidos en la unidad de estudio y que son base para la toma de decisiones tanto por la empresa como por todos aquellos interesados en el tema, toda vez que se exponen sus

usos, se describe el proceso de producción de la grana, así como los costos e ingresos obtenidos por esta actividad, que permite a la vez realizar análisis de sensibilidad en esta actividad, producto de cambios en distintas variables, en particular, a cambios en el precio de la grana y productos relacionados que se producen en la empresa GranaZac, que permite determinar los niveles de producción de los tres productos a operar por la empresa, dados tales cambios.

Es importante destacar que los tres productos comparten en su producción los recursos con que cuenta la empresa (infraestructura y mano de obra), en la determinación de costos e ingresos totales se consideraron los tres productos que se venden en la unidad de producción, aclarando que el precio de los productos son diferentes, siendo el producto grana cochinilla el de mayor aportación al ingreso, seguido de la venta de penca de nopal y de la venta de pie de cría de grana

Dado lo anterior, se desprenden los siguientes objetivos.

Objetivo general

Analizar la rentabilidad mediante la determinación de la relación Beneficio-Costo en una unidad de producción de grana cochinilla, ubicada en el municipio de Villanueva, Zacatecas.

Objetivos específicos

- Conocer los conceptos relacionados con la determinación de la rentabilidad en las actividades económicas.
- Conocer aspectos generales de la producción de grana cochinilla en México, como son sus antecedentes, la importancia económica y sistemas de producción.

- Descripción de la unidad de estudio y proceso de producción de grana cochinilla, así como, la determinación de costos e ingresos obtenidos por esta actividad en conjunto con la producción y venta de penca de nopal y pie de cría de grana cochinilla.
- Determinar la relación Beneficio-Costo en la producción de grana cochinilla, penca de nopal y pie de cría de grana cochinilla en la unidad de estudio considerada, así como la realización de análisis de sensibilidad en torno a esta actividad y unidad de producción.

Se parte de la **proposición** de que la rentabilidad de la empresa productora de grana cochinilla como producto principal depende también de la producción y venta de productos relacionados, como es, penca de nopal y pie de cría de grana.

Para el logro de los objetivos y proposición, la investigación se llevó a cabo bajo las siguientes etapas:

La primera etapa consistió en la identificación, y recolección de información referente al tema de investigación, tanto documental y estadística, siendo las principales fuentes de información libros, artículos y páginas Web de instituciones que generan y publican información relacionada al tema, principalmente de la SAGARAPA. Sistema Integrado de Información de Comercio Exterior (SIICEX), sistema de información comercial vía internet (SIAVI). Es importante destacar que el contacto con la empresa GranaZac productora de grana cochinilla fue a través de medio electrónico (buscador Google.com.mx), posteriormente se estableció contacto con la empresa vía telefónica y correo electrónico, con miras a realizar la presente investigación.

En la segunda etapa se elaboraron cuadros de salida para desagregar los costos en que incurre la empresa de los tres productos que produce, identificándose los costos fijos y costos variables que dieron origen a los costos totales. Los ingresos totales obtenidos por la producción y venta de los tres productos, información base para la determinación es la relación beneficio - costo RB/C y como algo adicional al estudio la determinación del punto de equilibrio (escala óptima de producción).

La tercera etapa consistió en la organización, análisis de la información, tanto documental y estadísticas, como la recabada en la unidad de producción (empresa), destacándose los aspectos más importantes de dicha información, que aunado a los indicadores determinados permitió la realización del análisis de sensibilidad, estimándose tres escenarios posibles, contruidos en base a cambios en los precios en los tres productos y precios de insumos utilizados en la producción.

En la cuarta y última etapa se procedió a la elaboración del primer borrador de tesis con la finalidad de someterse a revisión por parte de asesores de la investigación, para su posterior documentación y presentación escrita y oral.

La tesis se estructura en tres capítulos. En el capítulo I, se expone el marco teórico y conceptual, considerándose la definición de los principales conceptos relacionados con la rentabilidad, permitiendo con esto una mejor comprensión del desarrollo de capítulos posteriores en los que se destacan los conceptos considerados en la determinación de la relación beneficio - costo y punto de equilibrio.

En el segundo capítulo se expone la situación de la producción de grana cochinilla en México, destacándose los usos que tiene, las etapas que implica el proceso de producción de grana y que permite la identificación de rubros y costos a aplicar en dichas etapas.

Tercer capítulo, expone información sobre ubicación y características de la región donde se ubica la unidad de análisis; se exponen también, los antecedentes, infraestructura, equipo y mano de obra utilizada en el proceso de producción de grana cochinilla como producto principal, así como pencas de nopal, pie de cría de grana cochinilla como productos relacionados; se determinan los costos e ingresos obtenidos por la empresa, base para la determinación de la relación beneficio-costo (RB-C) y escala óptima de producción, que permitió realizar el análisis de sensibilidad de la empresa considerando tres posibles escenarios en los que se

involucran cambios en los precios, tanto de los tres productos, como en los insumos utilizados.

Finalmente se exponen las conclusiones a las que se llegó con la investigación de tesis.

Palabras claves: producción, grana cochinilla, costos, ingresos, rentabilidad, análisis de sensibilidad, Zacatecas.

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO Y CONCEPTUAL

El objetivo del desarrollo de este capítulo es el de exponer los principales conceptos relacionados con la rentabilidad, así como los principales indicadores que miden la rentabilidad, así como aspectos relacionados con la actividad productiva de la grana cochinilla.

1.1 Rentabilidad

La rentabilidad según Sesto (2003), es un concepto financiero de gran importancia que mide la relación entre los beneficios de una inversión y los recursos utilizados para obtener dichos beneficios.

En función del nivel de beneficio escogido y de la inversión tendremos diferentes definiciones de rentabilidad, siendo la más importante la rentabilidad económica y la rentabilidad financiera.

Para determinar la rentabilidad de una empresa es necesario analizar el comportamiento que tienen los ingresos y los egresos al ejecutar las actividades del proceso productivo y en consecuencia las utilidades que arroja la misma, que pueden ordenarse de la manera siguiente:

- Egresos:
 - Inversiones
 - Costos de producción
 - Gastos de operación:
- Ingresos
 - Aportaciones
 - Créditos:
 - Por ventas

Egresos

Son desembolsos que se estiman erogar para adquirir e instalar la inversión fija, tanto en bienes tangibles como intangibles, para la puesta en marcha y operación de la empresa por ello es de suma importancia presentar un cuadro con los renglones básicos que la conforman con sus costos respectivos, para cuantificar su monto total y tener una idea de la magnitud de los recursos con que cuenta la empresa.

Inversión fija (infraestructura de producción). Son aquellas que se realizan en bienes tangibles terrenos, maquinaria e implementos, herramientas, equipo de oficina, vehículos, edificios, construcciones en general, etc., que se adquieren inicialmente o durante la operación de la empresa, y se utiliza durante el horizonte de vida del mismo, las funciones son las de facilitar la transformación de la materia prima en producto acabado. Se encuentran sujetos a depreciación, agotamiento u obsolescencia y se recuperan a largo plazo. La excepción la constituyen los terrenos, en virtud de que no se deprecian, sino al contrario, su valor tiende a crecer en el transcurso del tiempo.

Capital de trabajo (soporte financiero de la empresa para iniciar la operación). Conocido también como activo circulante, se le define como el conjunto de recursos en efectivo que utilizan las empresas para hacer frente a los desembolsos originados por las actividades de producción y ventas. Son recuperables a corto plazo y no están sujetos a depreciación y amortización. Es frecuente que se confunda el capital de trabajo con los gastos de adquisición de la materia prima, combustibles, energía eléctrica, mano de obra, etc., sin embargo estas erogaciones representan costos de producción y el capital de trabajo es dinero en efectivo que se utiliza para cubrir dichos costos que se recuperan con las ventas, para volver a apoyar el proceso productivo y la actividad comercial de la empresa. Está constituido por:

- Dinero en efectivo
- Inventario de materia primas

- Inventario de materiales
- Inventario de manufacturas en proceso
- Inventario de productos terminados y
- Cuentas y documentos por cobrar.

El uso de inversión fija y de capital de trabajo, generan dos tipos de costos, como son el costo fijo y el costo variable que sumados representan el costo total en el que incurre una empresa en la producción del bien o servicio que genera.

Gastos de operación. Son aquellos gastos necesarios para hacer llegar el producto al mercado en las mejores condiciones de venta, mantener a la empresa en posición competitiva y lograr una operación rentable. Se incluyen en este rubro los gastos de comercialización y ventas y los gastos de dirección y administración de la empresa.

Gastos de administración. Como su nombre lo indica, son los gastos en que se incurre al realizar las funciones de dirección y organización dentro de la empresa.

Gastos de ventas. Son todas aquellas erogaciones producto de las acciones encaminadas a llevar el producto final al consumidor o usuario industrial y de proyectar a la unidad productiva a una posición competitiva. La integran los siguientes elementos: sueldo a vendedores, pago de comisiones a vendedores, gastos generales de oficinas de ventas, publicidad y asistencia técnica a consumidores.

Gastos financieros. Cuando la inversión que requiere la empresa se complementa con financiamiento Bancario, necesariamente se incurre en el pago de intereses por el uso de ese recurso externo. El pago se calculará a partir del monto recibido y la tasa de interés concertada para los créditos de avío, refaccionario u otro contratado. Este gasto es independiente del pago (amortización) que tienen que hacer para cubrir las cantidades recibidas.

1.2 Costos de producción e ingresos

1.2.1 Costos totales

Son los desembolsos que se estima como indispensables para ejecutar las actividades que se involucran con la transformación de bienes y servicios en productos finales. Están asociados, ya sea directa o indirectamente, al proceso de transformación de la empresa.

Para Backer, *et al*, (1990). El costo total (CT) es la suma de los costos fijos totales (CFT) más los costos variables (CVT). Se puede expresar en valores unitarios o en valores totales.

$$CT=CVT+CFT$$

Costos fijos

Son aquellos en que necesariamente se incurre en forma constante, independientemente del nivel de actividad en que esté operando la empresa. Los principales costos fijos son los siguientes:

1. - Depreciaciones y amortizaciones.
2. - Rentas de terrenos o maquinaria y equipo.
3. - Sueldos de personal permanente.
4. - Amortizaciones e intereses de créditos contraídos.
5. - Gastos de mantenimiento de infraestructura productiva.

Costos variables

Según Backer, *et al* (1990) y Ramírez (2005). Son aquellos que aumentan o disminuyen proporcionalmente con el alza o baja de la producción y en las ventas. Los principales rubros de estos gastos son:

- Materia prima
- Materiales indirectos

Son aquellos insumos necesarios que se transforman en productos terminados a través del uso de la mano de obra y de los costos indirectos de fabricación en la producción de un bien, y que pueden asociarse fácilmente al producto y que representan un costo importante del producto terminado.

- Gastos de reparto y comisiones sobre ventas.

1.2.2 Ingresos

Los ingresos se definen como aquellos que son originados directamente por la operación de la actividad o por la venta directa de los productos obtenidos o bien es la cantidad que se obtiene por la venta de bienes y servicio durante un periodo dado.

Fuentes de Financiamiento. Representan las entradas de capital necesarias para la implementación (inversiones) y puesta en marcha de la empresa, así como para la operación normal de la misma. Se deberá cuantificar el financiamiento por fuentes.

Aportación de socios. Representa el desembolso que hacen los beneficiarios del proyecto, para contribuir en las inversiones necesarias del proyecto. Se toman en cuenta las aportaciones de la comunidad en efectivo, mano de obra, materiales de la región, terrenos, etc. valorando todo en términos monetarios a precios de la región. Generalmente esta aportación no cubre el total de la inversión necesaria para el proyecto. Su cuantía no obedece a una regla específica, sino más bien a la capitalización o recursos que posee en los socios.

Créditos. Estos ingresos están representados por los préstamos que los socios contratan con instituciones financieras. El uso de estos recursos causa en los socios un gasto igual a los intereses que tienen que pagar por el hecho de hacer uso de recursos financieros externos.

Ingresos por ventas. Representan los ingresos operativos del proyecto. Las ventas deberán proyectarse conforme al nivel de producción y mercado potencial del proyecto. Deberá definirse un esquema de comercialización que encuentre el

mejor precio de compra y haga más efectiva la venta. Este ingreso será igual al nivel del producto y subproducto(s) (si los hay), que se destinen a la venta multiplicados por su respectivo precio. Son estos ingresos los que constituyen la base de las utilidades.

1.3 La producción y precios

La producción. Se define como el proceso por medio del cual se crean los bienes y servicios económicos. Es la actividad principal de cualquier sistema económico que está organizado precisamente para producir, distribuir y consumir los bienes y servicios necesarios para la satisfacción de las necesidades humanas.

a) Producción agrícola. Es una cantidad de producto primario, que se obtiene mediante el uso de recursos como tierra, mano de obra y tecnología, a través de la siembra de cultivos en el período de referencia.

b) Producción forestal. Se refiere a la explotación, mantenimiento, reforestación y tala de árboles (Glosario, términos agropecuarios SAGARPA).

Precio. El precio se puede definir como el valor monetario que adquiere un bien o servicio producido, el cual se conforma por el costo promedio más el margen de ganancia estimado por el oferente del bien o servicio.

Precio a mayoreo. Es la expresión de valor que tiene un producto o servicio, manifestado en términos monetarios u otros elementos de utilidad, que el comprador debe pagar al vendedor para lograr el conjunto de beneficios que resultan de tener o usar el producto o servicio.

1.4 Beneficio total o utilidad total.

El beneficio debe ser de un monto suficiente para inducir a un empresario a permanecer en la misma actividad, es decir, es equivalente al costo de oportunidad de permanecer en la actividad. Para Villavicencio (2002), el beneficio total o utilidad total muestra las ganancias que obtiene una empresa dada su

actividad productiva, se obtiene restándole a los ingresos total de la producción vendida los costos totales de la producción obtenida, expresándose como sigue:

$$Bt= IT - CT$$

Donde:

Bt= Beneficio total

IT= Ingreso total

CT= Costo total

Si esta relación es positiva, se obtienen ganancias, en caso de ser igual a cero indica que no hay pérdidas ni ganancias; y de ser negativo, el resultado indica que los ingresos que se obtuvieron fueron inferiores a los costos de producción, por lo tanto, existe pérdida.

1.5 Principales indicadores utilizados en la medición de la Rentabilidad

1.5.1 Relación Beneficio-costo

Es el coeficiente que resulta de dividir los beneficios entre el valor de los costos. La R B/C expresa los beneficios netos obteniendo por unidad monetaria total; si el valor es menor que uno, indicara que la corriente de los costos actualizados es mayor que la corriente de beneficios y por lo tanto la diferencia (B/-1), cuyo valor será negativo, , indicara las pérdidas; por unidad monetaria invertida y viceversa; cuando la relación B/C es mayor que uno, la diferencia (B/C-1) cuyo valor será positivo, indicará la utilidad monetaria invertida, (Muñante, D.D.,2002).

Fórmula, relación beneficio –costo

La relación beneficio/costo está representado por la relación: Ingresos/Egresos o Beneficio total/costo total.

En donde los ingresos y los egresos deben ser calculados de un modo que no genere pérdidas para la empresa y por el contrario tenga un criterio de ganancias

para poder que uno de los objetivos se cumplan, como el de generar beneficios a la empresa y su personal.

El análisis de la relación beneficio costo (B/C) toma valores mayores, menores o iguales a 1, lo que indica que:

- $B/C > 1$ implica que los ingresos son mayores que los egresos, entonces el proyecto es aconsejable.
- $B/C = 1$ implica que los ingresos son iguales que los egresos, en este caso el proyecto es indiferente.
- $B/C < 1$ implica que los ingresos son menores que los egresos, entonces el proyecto no es aconsejable.

Al aplicar la relación beneficio /costo, es importante determinar las cantidades que constituyen los ingresos llamados “beneficios” y que cantidades constituyen los egresos llamados “costos”.

1.5.2 Punto de equilibrio o escala óptima de producción.

El punto de equilibrio (PE) mide la capacidad a la que trabajaría una empresa sin obtener pérdidas ni utilidades. Representa aquel nivel de producción y/o ventas al cual la empresa no pierde, pero tampoco gana; en otras palabras, se obtiene cuando los ingresos por ventas igualan a los costos totales de la empresa.

El punto de equilibrio determina el momento en el que las ventas cubren exactamente los costos, entonces, un aumento en el nivel de ventas por encima del nivel del punto de equilibrio, nos dará como resultado algún tipo de beneficio positivo. Y así, una disminución ocasionará pérdidas. Este cálculo es importante para conocer el nivel mínimo de ventas a fin de obtener beneficios y recuperar la inversión

1.6 Factor riesgo

Eventualidades que pueden afectar al resultado de explotación de una empresa, que hacen que no se pueda garantizar ese resultado a lo largo del tiempo.

El riesgo económico hace referencia a la incertidumbre producida en el rendimiento de la inversión debida a los cambios producidos en la situación económica del sector en el que opera. Así, a modo de ejemplo, dicho riesgo puede provenir de:

- La política de gestión de la empresa,
- La política de distribución de productos o servicios,
- La aparición de nuevos competidores,
- La alteración en los gustos de los consumidores,
- Cambios climáticos,
- Plagas en las pencas de nopal,
- Invasión de cochinilla silvestre,
- Una disminución en el precio de grana cochinilla.

Este tipo de riesgo puede producir grandes pérdidas en un corto plazo, por ejemplo, a la irrupción en el mercado de un producto más avanzado y barato que el de la empresa en cuestión... provocando grandes pérdidas en la empresa. (Riesgos económico y financiero, Juan Mascareñas - UCM).

1.7 Análisis de sensibilidad

Se denomina análisis de sensibilidad al procedimiento por el cual se puede determinar cómo es afectada la rentabilidad de la empresa ante cambios en determinadas variables como son los costos totales, ingresos, el volumen de producción, inversión.¹

¹ Giovanni E. Gómez , matemáticas financieras y evaluación de proyectos 04 / 2002

Con la finalidad de conocer la actividad en la cual se aplicarán conceptos definidos anteriormente y que se utilizarán en la determinación de la RB/C y Punto de Equilibrio, en el siguiente punto se expone un contexto general del uso y sistemas de producción de la grana cochinilla en México.

1.8 La grana cochinilla en México

1.8.1 Antecedentes de la utilización de la grana cochinilla en México

Existe antecedentes de la grana cochinilla desde 1526, los mexicanos la llamaban Nocheztli, que quiere decir Eztli que es sangre, del Nocheztli tuna “sangre de tuna”. Una leyenda mística cuenta que alguna vez dos dioses pelearon en una cruenta lucha por la posesión de un campo de nopal y que fue la sangre de sus cuerpos, producto de la encarnizada lucha, lo que salpicó las pencas de los nopales, confiriéndoles la posibilidad de transmitir a la posteridad la tinta que circulaba por sus venas (Del Rio, 1992).²

Nahtli ó Nocheztli son elementos de los nombres náhuatl de lugares, Nochiztlán (tlan lugar de grana). Nochiztlan es un distrito del estado de Oaxaca, el cual se localiza en el corazón de la mixteca oaxaqueña, quizás el primer productor de la grana cochinilla.

Santibáñez (1992)³. Nuestros ancestros recolectaban el insecto de las nopaleras, para posteriormente utilizar su tinta para teñir prendas de vestir, artesanías, para pintar edificios religiosos y públicos, así como la elaboración de códices, así mismo, se le atribuye como uso medicinal.

En la época colonial, el fuerte incremento de la grana o cochinilla se tradujo en un área de prosperidad para los indígenas, llegando a extenderse en otras entidades del país, preferentemente en las entidades cercanas al puerto de Veracruz por las posibilidades de embarque, pero no se obtuvo éxito con este intento, ya que fueron sustituidos por otros cultivos.

² Del Rio, 1992 antecedentes de grana cochinilla.

³ Brena, 1963 antecedentes de la producción de grana cochinilla.

Según Brena (1963) señala que “. En la colonia el primer envío de grana cochinilla a España se efectuó en 1543, mientras Dalhgreen (1961) indica que fue en 1526 menciona además, que en el siglo XVI fue la época de mayor grandeza de la cochinilla grana”.

Las exportaciones extensivas e intensivas propiciaron el desarrollo de grandes plagas, tanto en las nopaleras, como en el insecto mismo, igual, es posible que muchas plantaciones de nopal fueran paulatinamente sustituidas por cultivos de maíz y otras plantas alimenticias, así como, la comercialización del producto, proceso que involucró intermediarios, provocando así, que el pago que recibían los productores nativos por el producto era hasta mil veces menor de lo que un alcalde recibe, por la venta del producto (Santibáñez, 1992)⁴, representando para los nativos un medio para pagar tributos y ocasionalmente un ingreso extra a la economía familiar.

1.8.2 Importancia Económica

La importancia económica de la producción de grana cochinilla, radica en que esta actividad genera importante cantidad de empleos e ingresos en México, tanto directos como indirectos, así como inversiones y divisas para el país, dependiendo la rentabilidad del sistema de producción aplicado.

La viabilidad económica garantiza un ingreso adicional para los productores, representando una actividad que ocupa una mínima parte del terreno para su explotación.

Desde 1976 la demanda de la grana cochinilla ha venido en aumento debido a la prohibición de algunos colorantes químicos artificiales potencialmente cancerígenos.

⁴ Santibáñez, M, T. 1992. Como hacemos el cultivo de la grana cochinilla, I.T.A.O. No.23.

1.9 Usos de la grana cochinilla en la actualidad

Actualmente la grana cochinilla aparece en las reglamentaciones de la agencia de medicamentos y alimentos de Estados Unidos de Norteamérica (U.s.Government, 2002) y es elevada por la comunidad Europea como colorantes inucuo, por lo cual, a partir de 1960 la cochinilla ha tenido una aplicación generalizada en la industria de alimentos, cosmética y farmacológica (Pérez- Sandi 1999)⁵.

Industria farmacéutica. Carmín en polvo o solución empleada en preparación de grageas y tabletas. En solución alcalina se emplea en pastas dentífricas, enjuagues bucales, etc.

Industria cosmética. Se emplea en lápices, polvos faciales, lápices para los ojos, etc. Desde el punto de vista de calidad, la industria cosmética es la más exigente, sólo acepta el carmín de alta pureza que coincida en tonalidad con sus patrones de calidad y color. Además, es el único colorante aprobado por la Food and Drug Administration (FDA) para su uso en la zona de los ojos.

Industria alimentaria. El consumidor de embutidos está acostumbrado a utilizar productos de cierta tonalidad de rojo. El fabricante emplea carmín para colorear sus embutidos cuando utiliza carne de cerdo y así, poder teñir las tripas. Cuando el embutido es hervido por el consumidor se utiliza carmín en polvo. En Francia se le agrega en forma de sal colorante.

Con carmín se colorean las bebidas alcohólicas (tipo Campari), bebidas no alcohólicas, jaleas, mermeladas, helados, yogurt, cerezas, sopas en polvo, etc. En general, cualquier producto que deba tener una tonalidad rojo fresca.

Debido a la creciente demanda de productos naturales, principalmente en la industria alimentaria es de gran importancia el estudio de los colorantes de origen natural en el que destaca principalmente el ácido cármínico, por su estabilidad y rendimiento, proveniente de la grana cochinilla (*dactylopius coccus costa*).

⁵ Pérez- Sandi 1999, importancia económica de grana cochinilla.

La obtención de dicho colorante no se encuentra difundido en México, así como también la producción de la grana cochinilla y por consiguiente la explotación de las regiones áridas donde se desarrolla.

El hábitat natural de la cochinilla es el nopal, el uso de los colorantes sintéticos algunos de ellos dañinos para el ser humano a diferencia de los colorantes naturales, que ha permitido que esa actividad se utilice como complemento para cubrir el mercado interno (Brena, 1964).⁶

En la rama de los alimentos la cochinilla sustituyó a los colorantes rojos de origen vegetal (principalmente en los alimentos de soya) y a los sintéticos azorubina (E-122), amaranto (E-123), ponceau 4R (E-124) y eritrocina (E-127), sustituyó parcialmente a los colorantes sintéticos amapola GR y Escarlata GN (EPTASA, 1983) y la carmoisina (Rojo no. 3) (Ávila y Remond, 1986).

1.9.1 Requerimientos ambientales para la producción de la grana cochinilla

Debido a que la grana cochinilla crece sobre el nopal, se desarrolla en el hábitat de éste, siendo las regiones áridas y semiáridas que presentan algunas condiciones que favorecen su desarrollo (Solares, 2003, Méndez 1992, Méndez Gallegos *et al* 1993; Ilanderal y campos, 2002 y Pérez, 1998, Méndez *et al*, 1994).

Condiciones como:

- La temperatura puede oscilar entre 20 y 32°C, pero la más favorable es de 24°C +/- 3 grados.
- La humedad relativa puede oscilar de 40 a 75%, siendo la optima de 65 +/- 5%
- Luminosidad es 40 a 60%.

⁶ Brena D.F 1964. Cochinieal: aboriginal Dyestuff. From Nueva España. Memorial de XXXVI

1.9.2 Sistemas de producción

En México, los sistemas de producción de la grana cochinilla que actualmente se utilizan, son similares a los métodos de la época prehispánica y colonial que según Santibáñez (1962)⁷ son:

- Explotación a cielo abierto.
- Explotación bajo cobertizos (tapexco).
- Explotación a planta cortada.
- Explotación a penca cortada.

Estos mismos métodos coinciden con los descritos por la SAGARPA (2010)⁸ que menciona que: “En la actualidad existen dos tipos básicos de producción en México. El de planta en pie (cielo abierto y tapexco) y los de penca cortada (microtúnel e invernadero comercial), el uso de cada uno depende en gran medida de las condiciones climáticas del lugar o sitio donde se pretenda establecer la unidad productiva. El tapexco es más eficiente en sitios protegido como cañadas, laderas de cerros, micro cuencas etc. donde las corrientes de aire, tempestades no son muy fuertes.

El micro túnel se recomienda para pencas cortadas y en climas desérticos y semidesérticos en valles y planicies donde los vientos y tormentas así como la radiación solar son muy fuertes, en invernadero se recomienda en las mismas regiones que el micro túnel pero para productores comerciales.

Con la finalidad de ampliar más información, se exponen a continuación en el siguiente cuadro las principales características de cada sistema, mencionados por la SAGARPA.

⁷ Santibáñez, M, T. 1992. Como hacemos el cultivo de la grana cochinilla, I.T.A.O. No.23.

⁸ SAGARPA, 2010. producción de grana cochinilla. Fecha de consulta 18-07-2014.

Cuadro 1. Características de los sistemas de producción de grana cochinilla

Sistema	Características
Cielo abierto	Este sistema de producción consiste en criar la cochinilla en planta en pie sin protecciones para controlar la radiación solar, la temperatura, el viento y la lluvia. Por esta razón, este sistema de cría se desarrolla en regiones con muy baja precipitación.
Planta en pie	Los sistemas de planta en pie requieren condiciones de suelo y clima benignas tanto para la cría de la grana cochinilla como para el desarrollo del nopal, no requiere de mucha experiencia y capacitación, permite aprovechar la segunda o tercera generación del insecto lo que asegura el alto rendimiento, la desventaja en este caso es la alta variación en las fases de desarrollo de las hembras cosechadas y en cuanto a los costos de producción son significativamente más bajos que cualquier sistema a penca cortada.
Tapexco	El tapexco consiste en una protección para reducir la radiación y el agua de lluvia. Pueden ser plantas establecidas de dos a tres años o pencas de uno a dos años que se perforan y se cuelgan. Este tipo de explotación es para altas densidades de nopal. Los costos de este sistema son similares a los de cielo abierto, sólo habría que sumar los costos del tapexco. En este caso existen varias opciones para el productor, de acuerdo al tipo de material que desea utilizar en las protecciones.
Sistema penca cortada	Estos sistemas tienen la ventaja de que en un reducido espacio se pueden manejar altas densidades de pencas por unidad de superficie. En estos sistemas es muy importante estandarizar el tamaño de las pencas, en general el tamaño deseable es alrededor de 750 cm, porque los espacios para las pencas están casi siempre predeterminados (30 a 40 cm) para lograr una alta producción.
Microtúnel	El microtúnel es una construcción sobre la superficie del suelo y que consiste en una estructura que puede ser de varilla a forma de arco o a dos aguas. Sobre esta estructura se coloca una cubierta de plástico y, cuando se requiera, un sombreado adicional para controlar los cambios bruscos de temperatura. En el interior de esta estructura se tejerá una red (emparrillado) cuyos espacios tengan 3 X 30 cm. El tejido queda con cuatro hileras. En este emparrillado o red se colocan las pencas de nopal, las cuales pueden ser infestadas previamente o infestadas con nidos individuales, es decir un nido por cladodio. La infestación previa de los cladodios en infestadores especiales permite homogeneizar la edad de los insectos y la distribución sobre los cladodios.
Invernadero	Con este sistema se pueden manejar grandes cantidades de pencas ya que permite aprovechar el espacio vertical en más de un nivel. Existe dos tipos de manejo de pencas en el interior del invernadero: la nopaloteca y pencas en pie.
Nopalotecas	La nopaloteca es un sistema que se caracteriza por colgar las pencas en posición inversa en tendedores de 3 o 4 estratos. La densidad de pencas puede ser de 90 cladodios por metro cuadrado en 3 o 4 estratos y en "paquetes" de dos o tres hileras separados por un pasillo de 60 cm. Los tendedores pueden ser de distinto diseño y de duración permanente o desmontables (de metal o madera) En este caso los cladodios son perforados de su base y en este orificio se engancha y se coloca en un tendadero. Se recomienda tendedores en paquetes de 3 a 4 hileras por metro lineal y seis paquetes de hileras en 10 cm. Los paquetes de hileras se separan con un pasillo de 75 cm.

Fuente: cuadro elaborado con datos disponibles en SAGARPA, 2010.

1.9.3 Factores a considerar en la infestación de la penca de nopal

Entre los principales factores para eficientar la infestación de la planta de nopal con grana cochinilla se debe de tener disponibilidad del insecto vivo, trasportación adecuada del mismo y homogeneidad de la planta.

La infestación artificial es aquella utilizada por el hombre, donde se emplean principalmente "nidos" de acuerdo a las diversas metodologías (Ricci, bolsita de tul, nido, penca al pie, paño de algodón, raleo de cochinilla, penca infestadora, bandeja con malla milimétrica, etc.), (Abasto 1993).⁹

Los métodos de infestación más recomendados, según distintos autores se mencionan a continuación.

Cuadro 2. Características de los métodos de infestación

Sistemas	Características
Tenate (método Oaxaqueño).	La infestación consiste en colocar las cochinillas madres en la base de la planta del nopal, por medio de "nidos" tejidos de palma que se recomiendan fijarlos por un período de 15 a 20 días, tiempo en el cual las hembras están liberando los huevecillos, además es recomendable hacer una rotación de nidos hacia las partes de la planta que no presenten una infestación adecuada con la finalidad de que exista una distribución más homogénea del insecto. (S.D.R., 1990 Oaxaca).
Bolsa de tul (método peruano).	Se emplean cochinillas madre, las cuales se introduce en las bolsas de tul (aproximadamente 6 X 6 cm de lado) para luego ser fijadas en las plantas con ayuda de espinas u otro material no metálico para evitar pudrición en la penca. La ubicación de las bolsas debe ser en el tercio medio de la planta por la tendencia de migración ascendente de las crías en busca de pencas, que son las preferidas para su establecimiento. Sobre este método (Gareca (1993) nos dice que se deben hacer grupos de 15 a 20 cochinillas madres. Para colocarlas en cladodios de 3 años para que emigren a los cladodios superiores de 1 a 2 años.
Ricci.	Las infestaciones del método Ricci consiste en realizar una pequeña incisión en el tercio medio del cladodio de forma triangular de 2x2x2 cm por 0.5 cm de profundidad, luego de cicatrizar sirve de soporte para las hembras ovíparas (OV) y sus oviposturas (Portillo, Viguerras y Zamarripa, 1992). ¹⁰
Penca al pie.	Consiste en cortar las pencas de nopal infestadas con colonias de cochinilla cerca de la fase de oviposición; este procedimiento mejora si se coloca la penca-semilla entre 2 pencas; para que quede protegida del sol y viento sujetándose con un cordón o con espinas. El proceso de infestación se produce al ovipositar las hembras fijadas en la penca; las crías migrantes pasan a la penca de las futuras plantas hospederas.

⁹ Abasto 1993, Factibilidad del cultivo de la grana cochinilla (*Dactylopius coccus costa*)

¹⁰ Portillo M.L; Viguerras G; A.L y Zamarripa, F A.D...1992. el método racci: una nueva técnica de infestación para la coccidocultura

Continuación de Cuadro 2

Paño o algodón.	En este método se utilizan paños y /o algodones sobre cochinilla oviplena fresca, ya que al ovipositar las crías suben por el paño quedando entrampado; entonces estos paños pueden ser llevados y adheridos a las plantas a infestarse
Nido de caña.	Consiste en cosechar OV y colocarlas dentro de una caña hueca con pequeñas perforaciones, que permitan salir las crías. Los orificios laterales pueden ser tapados con material fibroso y/o algodón. Una vez llenados con cochinilla se procede a colgarlo sobre la penca en forma horizontal, con ayuda de algún cordón de lana u otro material
Raleo de Cochinilla.	Consiste en cosechar cochinillas OV dejando 10 por cladodio, la reproducción es considerable en un 100% (Tukuy paj 1993).
Penca infestadora.	Consiste en cortar de la inserción del tallo las pencas infectadas con gran número de hembras adultas en plena oviposición para luego quitar el cladodio dejando de 15 a 20 cochinillas por cada parte para después infectar la porción del cladodio mediante una espina más o menos larga.
Bandeja con malla milimétrica.	Se aplica a cladodios sin raíces; es decir se cortan cladodios que reúnan las óptimas condiciones para la infestación y posterior a la infestación, se cuelgan en un ambiente húmedo y con ventilación adecuada. Se elabora en un marco de madera de 10 x 90 cm, con cuatro patas formados con malla milimétrica. En el marco, se coloca una cantidad de OV y abajo cladodios de 1 año. Al marco se le da un movimiento horizontal 2 veces por día y los cladodios se retiran a las 48 horas para luego proceder a colgarlos (Gareca, 1993).
Selección de la penca para infestar.	Las pencas que se van a utilizar para la producción, no deben de estar muy maduras ni muy tiernas ya que la cochinilla no vive en estas pencas, la edad ideal es de uno a dos años. Una vez escogidas las pencas, se lavan para quitar suciedad, telarañas o cochinilla silvestre que pudiera tener, luego se procede a perforarlos en la base, para colgarlos e introducirlos dentro de un cobertizo para su protección.
Colocación del nido en la penca.	Una vez elegido el material para infestar, el nido se coloca en la parte media de la penca y se sujeta con espinas, nunca con alfileres o alambres, ya que esto propicia que se pudra o se dañe la penca.

Fuente: elaboración propia según algunos autores.

1.10 El mercado mundial de la grana cochinilla

Dada las condiciones bajo las cuales prospera la producción de grana cochinilla hace que no todos los países destaquen en la producción, sin embargo, por las características del colorante generado por la grana cochinilla tiene una aceptación alta en el mercado mundial en el cual México tiene una participación importante, presentándose a continuación una breve exposición de la oferta y demanda de la grana cochinilla.

1.10.1 Oferta mundial de grana cochinilla¹¹

En el ámbito mundial más importante de la producción de grana cochinilla, es Perú, quien ante la creciente demanda internacional del tinte carmín ha incrementado considerablemente su producción, en el cual podemos constatar en los datos planeados en el siguiente cuadro, donde para el 2006, en ese país existen 13 grandes empresas exportadoras de cochinilla grana y sus derivados

Cuadro 3. Empresas exportadores de grana cochinilla de Perú

1. Productos naturales de exportación S.A (PRONEX S.A).
2. CHR Hansen S.A
3. Globenatural international S.A
4. Montana S.A
5. Imbarex S.A
6. Biocon del Perú S.A.C.
7. San-EL Gen F.F.I (Perú) S.A
8. Kero productos peruanos de exportación S.A
9. Pukamayo eximport.
10. Consorcio exportador S.A.C.
11. Orgin or chemical S.A.C.
12. Don Máximo agroindustrias S.A.C
13. Agrocondor S.R.L

Fuente: Solid, 2008 Conociendo la cadena productiva de la tuna y grana cochinilla

Según BANCAMEX son las siguientes empresas demandantes de grana cochinilla¹²:

¹¹ Solid, 2008. Conociendo la cadena productiva de tuna y cochinilla en Ayacucho. Ayacucho, Perú, 144 p.

¹² BANCAMEX

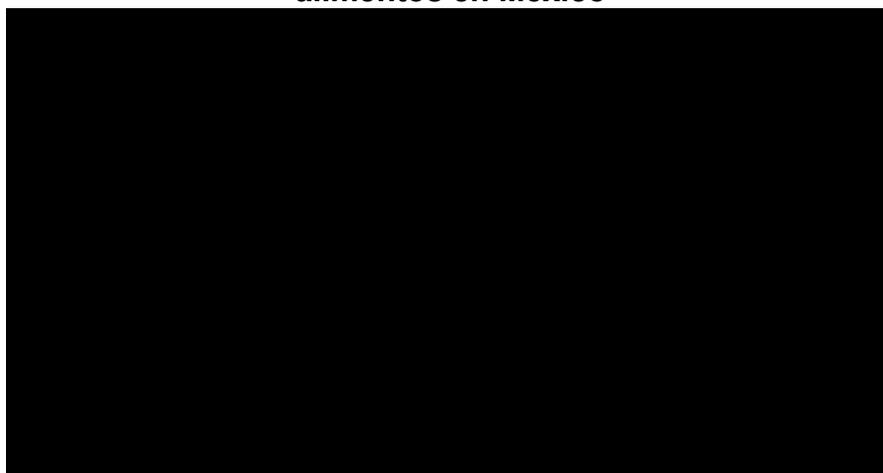
Cuadro 4. Empresas compradoras de Carmín en México

Empresa	Dirección
Laboratorios Bioquimex S.A. de C.V.	Km 0.95 Carretera Campo Militar, Col. San Antonio de la Punta 76135, Querétaro, Querétaro
MANE de México o S.A. de C.V.	Emilio Carranza 440, Col. El Retoño Delegación Iztapalapa 09440, Ciudad de México, D.F.
Multicolor Mexicana S.A. de C.V.	Calz. Obrero Mundial 152, Benito Juárez 03100 Ciudad de México. D.F.
Nutriquim S.A. de C.V.	Prol. 5 de Mayo 15-1, Parque ind. Naucalpan 53460, Naucalpan, Edo de México
Warner Jenkinson S.A. de C.V.	Hacienda de la Gavia 35, Bosques Echegaray 53310, Naucalpan, Edo. de México
Opal	Cedro # 136, Col. Del Valle 47460, Lagos de Moreno. Jalisco, México
Ampex Chemicals	Santa Ana 577 Col. Residencial Nueva California, Escobedo, N.L. C.P. 66055
Comtlax Comercializadora Tlaxcalteca	Popocatépetl No. 8, Col Frac. Los Volcanes 90110, Tlaxcala, Tlaxcala, México
Aristarco S.A. de C.V.	Juan Sánchez Azcona, No. 217, Col. Navarrete, 03020, Mex. D.F.
Opal	Cedro # 136, Col. Del Valle 47460, Lagos de Moreno. Jalisco, México
Sensient Colors S.A. de C.V.	Rodolfo Patrón No. 12, Parque Industrial, Lerma, Lerma. Tlalpan México.

Fuente: BANCOMEXT S.N.C., 2012.

Cabe mencionar que la empresa Sensient Colors S.A de C.V., es la que compra toda la producción de grana cochinilla seca sin importar el volumen de venta, esta empresa es la que facilita el empaque y llega a la empresa por la producción la cual también brinda asesorías a los empresarios o productores de grana según sea el caso.

Cuadro 5. Empresas que producen y distribuyen colorantes naturales para alimentos en México



Fuente: Mexican Food and Feed – Banconext. Guía de la Industria Alimentaria, 1995.

1.10.2 La demanda mundial de la grana cochinilla¹³

En el programa nacional de la grana cochinilla de 1999, se menciona que la demanda estimada de cochinilla grana, para ese año era de 42 toneladas de grana /año. Para los años del 2011 y 2012 según datos del Sistema Integrado de Información de Comercio Exterior (SIICEX) de Perú (datos 2013). Ese país exportó grandes cantidades tanto de grana cochinilla como de sus derivados, el carmín en el cuadro veremos los países importadores de grana cochinilla así como sus derivados.

Producción de grana cochinilla es una gran leyenda, la cual, con el paso de los siglos y años sigue siendo de gran importancia.

De acuerdo a los informes actuales, Perú ocupa el primer lugar mundial en la producción de la grana cochinilla, pero otros países como Chile, Argentina, Bolivia, Islas Canarias y China empiezan a producir para autoconsumo. (Piña, la grana cochinilla de nopal).

Cuadro 6. Principales países importadores de cochinilla 2011 al 2013
(Miles de US\$)

Mercado	FOB (miles US\$)
Estados unidos	2,728.98
Japón	1,419.06
Alemania	286,96
Argentina	190.44
Corea del norte	160
México	120.63
Hong Kong	105.95
Corea del sur	69.34
Suiza	14.4
Otros países	2.6

Fuente: SIICEX, 2013.

¹³ SIICEX disponible: <http://www.siicex.gob.mx/portalSiicex>

Como podemos observar estados unidos es el mayor demandante de Perú y mayor consumidor de grana y sus derivados en los cuales México también figura dentro de los importadores con una demanda bastante significativa.

Dentro de las importaciones del carmín de grana cochinilla de Perú, está encabezado por Alemania con una participación del 19.5% con respecto al total en este apartado donde podemos observar que está México con una participación de 4.3%.

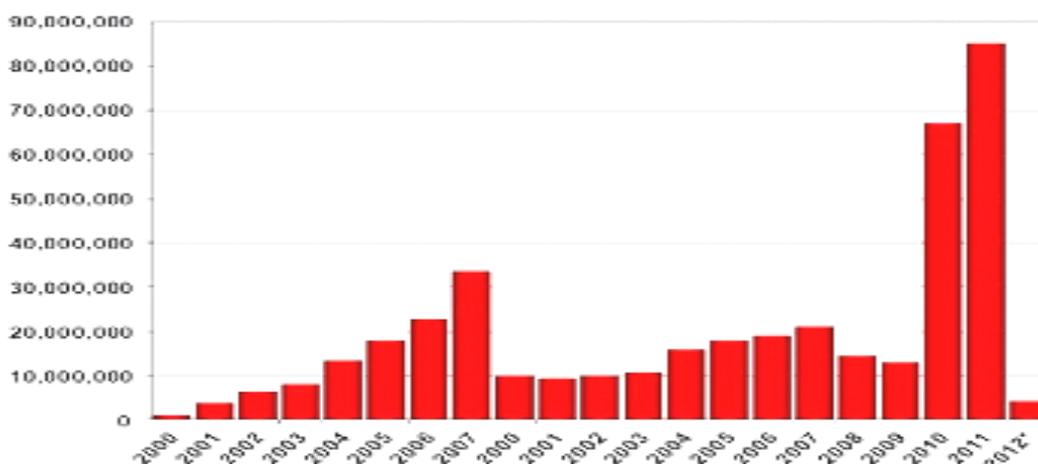
Cuadro 7. Principales países importadores de carmín de cochinilla de Perú de 2011 al 2012 (Miles de US\$)

MERCADO	FOD (miles de US\$)	%
Alemania	6,767.46	19.5
Brasil	3,304.02	9.5
Dinamarca	3,068.76	8.8
España	2,877.02	8.3
Estados unidos	1,791.50	5.2
Reino unido	1,735.29	5.0
México	1,481.04	4.3
Turquía	1.366.17	3.9
Japón	1,276.19	3.7
Otros países (54)	11,081.43	31.9

Fuente: SIICEX, 2013,

Según la Secretaría de Economía (SIAVI, Sistema de Información Comercial Vía Internet 2012), en el mercado mexicano también existe demanda, ya que la producción interna no logra cubrir ésta. De los países que abastecieron a México de grana cochinilla seca y en polvo durante el 2003 a mayo de 2012, el principal fue Bolivia con el 68.8%. La producción de grana cochinilla es una gran leyenda la cual con el paso de los siglos y años sigue siendo de gran importancia. De acuerdo a los informes actuales, Perú ocupa el primer lugar mundial en la producción de la grana cochinilla, pero otros países como Chile, Argentina, Bolivia, Islas Canarias y China empiezan a producir para autoconsumo. (Piña, la grana cochinilla de nopal).

Grafica 1. Exportaciones totales de grana cochinilla 2000-2012



Fuente: Estudio de mercado cochinilla, disponible <http://es.slideshare.net/fredicito24/exposicion-estudio-de-mercado-cochinilla>

En la gráfica podemos observar de como las exportaciones de la grana cochinilla ha tenido una alta variabilidad en cuanto a su demanda, esto, debido a algunos competidores de colorantes artificiales, lo cual, para el año del 2012 tuvo una gran disminución en cuanto a exportaciones.

No obstante, los colorantes de la cochinilla pueden ser sustituidos por los colorantes fosfatados, soluciones etanólicas, y los pigmentos naturales de *Monascus* (Foods: Chemical Abstracts V.89, 1978), paprika a partir del pimentón en España, colorante de achiote (*vixina*), ácido laquéico obtenido de un insecto en Japón (Avila y Remond, 1986), Kermes de *Kermococcus ilicis*, Kermes vermilio, *Ilex coccífera* de Europa y el Mediterráneo, lacas de *Tachardia lacca* de la India y del Valle del Ararat en Armenia y el caracol *Púrpura patulapansa* de las costas de Oaxaca, México y Perú (Saltzman, 1992). Sin embargo, se ha comprobado plenamente, que el colorante de la cochinilla es de mayor calidad y estabilidad que sus posibles sustitutos y por esa razón, en la rama de los colorantes naturales tampoco tiene competencia. (Programa nacional de la grana, julio 1999)¹⁴

¹⁴ Programa nacional de la grana, julio 1999, disponible <http://www.oocities.org/cucba/pronaco.html>

CAPÍTULO II

LA PRODUCCIÓN DE LA GRANA COCHINILLA EN MÉXICO

La finalidad del desarrollo de este capítulo es la exposición de los aspectos generales de la producción de grana cochinilla, dando en primera instancia la clasificación de la grana cochinilla, continuando con la descripción del proceso de producción de la grana llevado a cabo en la empresa objeto de estudio, finalizándose el capítulo con la exposición en forma breve de la producción y usos de la grana en México. La información expuesta en este capítulo permitirá la mejor comprensión del capítulo siguiente.

2.1 Definición y clasificación de la cochinilla

La grana cochinilla (*Dactylopius coccus*), es un insecto hemíptero parásito de plantas pertenecientes a la familia (*Dactylopiidae*), cuyo hospedante son los nopales (*Opuntia y nopalea*). Se la conoce también con el nombre cochinilla del carmín, grana cochinilla, cochinilla grana y nocheztli. Costa (1885) la había denominado (*Dactylopius coccus c.*) y es el nombre que aun prevalece. En esta forma la clasificación de la grana fina, según Piña (1977)¹⁵ es la siguiente:

- Clase: insecto
- Orden: homóptera
- Suborden: sternorrhyncha
- Superfamilia: coccoidea
- Familia: Dactylopiidae
- Género: Dactylopius

¹⁵ Piña E.E (s/f). la cochinilla de nopal (*dactylopius coccus*) ciclo biológico, distribución geográfica y utilización. Escuela de ciencias biológicas del I.P.N. México D.F.

- Especie: coccus
- Subespecie: costa

Mac Gregory (1975) sostiene que (*Dactylopius coccus*) fue y es aun, la cochinilla original. Primero de que la hembra es más grande que de las otras especies, teniendo como una relación directa con la cantidad de materia colorante obtenida de ellas, y segundo, por la ausencia de cera algodonosa que cubre el cuerpo y que presentan las otras especies.

Imagen 1. Grana cochinilla



Fuente: Fotografías tomada en la empresa GranaZac.

Tiene forma de grano rojizo-negro cubierto de un polvo blanco, su aspecto es granular, de forma más o menos oval, arrugada, convexa y con algunas estrías.

Piña (1970,1981) y Codagen (1979)¹⁶, mencionan las características de este insecto y las formas de obtener la grana, de la siguiente manera. La grana cochinilla representa un notable dimorfismo sexual, las hembras carecen de alas, son de forma oval plano-convexa y surcos transversales, miden 3.3 a 6 mm de largo por 2.5 o 4.5 mm de ancho la región dorsal es convexa y muestra segmentos espaciados. La región ventral es plana y puede reconocerse las regiones, ala, cabeza, tórax y abdomen.

Las hembras adultas viven fijadas en la superficie de los nopales, en los que inserta fuertemente sus estiletes. Se presume que pueden reproducirse tanto en forma sexual como asexual (partenogénesis).

Los machos tienen cabeza, tórax y abdomen bien diferenciados; un par de alas mesatóraxicas y 2 balancines; carecen de órganos bucales, son de vida corta y de tamaño mucho más reducido que las hembras. El abdomen termina en dos largos filamentos cerosos

Tanto las hembras adultas como las crías, se alimentan de la sabia de las pencas de los nopales, las cuales chupan ávidamente, mediante sus respectivos picos.

Las ninfas recién nacidas miden unos 0.75 mm de largo, están envueltas en una delicada membrana (la cubierta del huevo). Las larvas también poseen tres pares de patas y un par de antenas.

La hembra de (*Dactylopius coccus c.*) puede distinguirse de la otras especies del mismo género, por su cubierta cerosa es de forma pulvurulenta (como talco), fácilmente desprendible. En cambio la cubierta de las otras especies es filamentosa (como algodón) y muy difícil de desprender.

¹⁶ Piña E.E (s/f). la cochinilla de nopal (*dactylopius coccus*) ciclo biológico, distribución geográfica y utilización. Escuela de ciencias bilógicas del I.P.N. México D.F.

2.2 Ciclo biológico de la grana cochinilla

Santibáñez (1992)¹⁷, menciona que existe diferencia en lo que respecta al macho y la hembra; la hembra cumple un ciclo biológico en un periodo que va desde los 90 a los 110 días en tanto que los machos lo cumple en un periodo de 50 a 65 días aproximadamente. Las diferencias morfológicas son claras; el macho es más pequeño que las hembras son aladas y con ayuda del viento, vuelan de una penca a otra, inclusive de una planta a otra vecina, para cumplir con su papel fecundador. La fecundación se da todo el año, terminado este proceso, el macho muere. Tiene un periodo de vida de 3 a 4 días, y carece de aparato bucal, en tanto la hembra no es alada y posee aparato bucal, lo que le permite sobrevivir mucho más tiempo, hasta adquirir una forma oval del tamaño de un frijol.

El ciclo de desarrollo de la grana cochinilla, tanto en el macho como la hembra, son similares en los estados de huevo, Ninfa I, Ninfa II. A partir de este último estado, se presentan las diferencias en el estado adulto (dimorfismo sexual). Las hembras duran ovipositando de 10 a 15 días, expulsando de 210 a 450 huevecillos cada una.

El macho, a partir del estado de Ninfa II y luego de 8 a 12 días forma una envoltura o un cocón, efectuando dos mudas para convertirse en adulto, pasando previamente por los estados de prepupa, su ciclo vital entre 51-63 días desde la postura del huevo hasta su madurez, siendo su longevidad de 3-4 días, periodo en que realiza la función procesadora de su especie, Por cada insecto macho, existen aproximadamente de 150 a 200 hembras adultas.

Fopex, 1984¹⁸. La hembra, a partir del estado de Ninfa II y luego de 13 a 18 días, muda 2 veces para convertirse en adulto. A los pocos días de la muda efectúa la cópula, siendo su capacidad de producción entre 280-550 huevos, al poner los huevos excreta una materia blanca cerosa que cubre a éstos y que constituye una placa protectora contra el sol y las lluvias, después de realizar esta actividad

¹⁷ Santibáñez, M, T. 1992. Como hacemos el cultivo de la grana cochinilla, I.T.A.O. No.23.

¹⁸ Fopex E. 1984 "manual de cultivo de tuna y cochinilla"

pierde el 20% de su peso, equivalente en ácido cárminico del 1.8%. Su ciclo vital oscila entre 89 y 136 días desde la postura del huevo hasta su estado adulto.

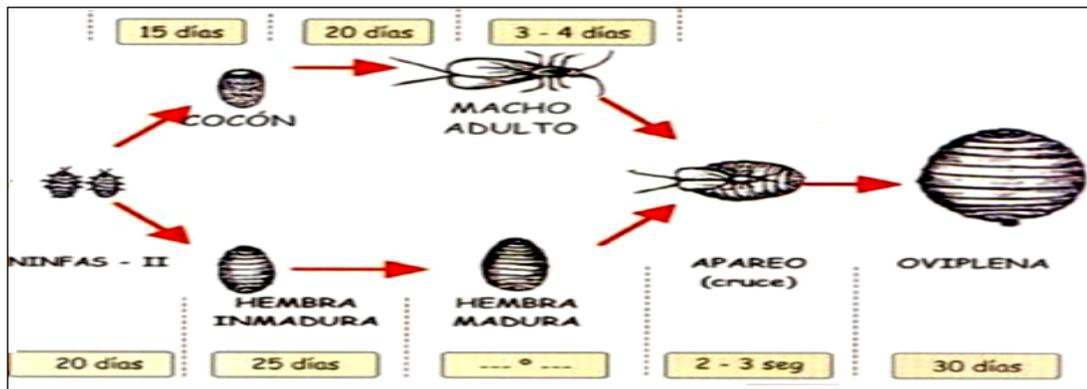
Piña (1970), describe la vida de grana cochinilla (*Dactylopius coccus c.*). Luego de que pasa por el estado de huevo, Ninfa y adulto, al igual que todos los insectos de este mismo orden. Durante la ovoposición, los huevecillos quedan debajo de la hembra y eclosionan en un periodo que puede variar desde 15 minutos hasta 6 horas. Las ninfas recién nacidas son tan pequeñas y hacen que en esta etapa no exista diferencia aparente entre los machos y las hembras, ambos son muy activos.

Las hembras ovipositan exactamente a los 132 días como promedio en cualquier estación del año por ser a cíclicos, la postura dura 15 días como promedio. La reproducción es por partenogénesis, demostrado en dos generaciones. Los huevos eclosionan cada 10 ó 15 minutos dando lugar a "larvas migrantes", en número de 400 individuos migran durante tres días en busca de un lugar adecuado, luego se fijan temporalmente en las pencas de nopal, mientras los otros se fijan junto a su madre, por un período de 32 a 35 días. (Piña, 1970).

La cochinilla hembra después de fecundada deposita entre 400 a 600 huevecillos; al poner los huevos excreta una materia blanca cerosa que cubre a éstos y que constituye una placa protectora contra el sol y las lluvias.

La vida máxima de la cochinilla hembra, no pasa de los 150 días; el insecto hembra es el que contiene la sustancia colorante (ácido carmínico) y mide 6.0 x 4.7 mm. Ensanchado en la zona ventral. El aparato bucal es bastante desarrollado, picador - chupador, de 6 a 7 mm.

Imagen 2. Ciclo biológica de la grana cochinilla



Fuente: exposición de estudio de mercado, <http://es.slideshare.net/fredicito24/exposicion-estudio-de-mercado-cochinilla>

Borrego (1986)¹⁹, señala que al pasar del periodo de maduración (*Dactylopius coccus* c.) después de pasar estadios de ninfa y adulto en condiciones ideales de cultivo requiere de unos 90 días en los meses cálidos y unos 45 días más en temporada invernal.

2.3 Sistema de producción de invernadero de grana cochinilla²⁰

Existen dos sistemas de producción bajo invernaderos, micro túnel o cielo abierto, en este caso el análisis que se realizará será bajo el sistema invernadero, en el cual, este sistema presenta las mismas ventajas que el micro túnel con la diferencia de que en este sistema se puede manejar grandes volúmenes de pencas ya que se puede aprovechar el espacio vertical en al menos cuatro estratos. El tipo de explotación, es en nopaloteca es un sistema que se caracteriza por colgar las pencas en posición inversa en tendedores y en tres o cuatro estratos. (SAGARPA 2010). Para una mayor comprensión de este sistema, se describe a continuación el proceso de producción de la grana cochinilla que se lleva a cabo en la empresa objeto de estudio.

¹⁹ Borrego E.F. 1986, el nopal de México .UAAAN, Buenavista, saltillo, Coahuila México. 245 p.

²⁰ Información recaba de la empresa GranaZac.

2.3.1 La recolección y limpieza de pencas de nopal

Este proceso se realiza con cuatro a cinco personas, en las cuales, en cuestión de menos de una hora estas personas cortan las cinco mil pencas requeridas. Las herramientas que se utilizan son cuchillos (machetes), tractor y ellos, para protegerse de las espinas del nopal utilizan unos trajes fabricado por ellos mismos, con bolsa de ixtle. Al momento de cortar van subiendo las pencas al transporte que las llevará al invernadero.

Imagen 3. Recolección de pencas



Fuente: tomadas en los cultivos de nopal de la empresa GranaZac.

El primer paso, es seleccionar las pencas de nopal con características saludables, que no presenten manchas o magulladuras, en el cual, de ser seleccionada y cortada, se cepilla para que no tenga algún insecto o cochinilla silvestre que pueda perjudicar la producción.

Imagen 4. Limpieza de las pencas



Fuente: imagen tomada en la empresa GranaZac.

2.3.2 Colocación de la pencas de nopal en camas e infestación

Posteriormente, se llevan la sala de infestación que consiste en un área exclusiva, donde se colocan las pencas de nopal sobre una cama de cintas o hileras de alambre, y sobre las pencas se colocan las cribas con la cochinilla madre, éstas, son las que se encargan de ovipositar e infectar las nuevas pencas, por un periodo aproximado 15 días, al dejar de parir, las crías recién emergidas se pueden trasladar por si solas ya que ellas buscan su alimento y se extienden con facilidad. Una vez que las cochinillas se extendieron en las pencas, éstas son colocadas en las nopalotecas donde permanecen en un periodo de 90 a 110 días que es la etapa en la que se empieza a recolectar (Entrevista en la empresa GranaZac).

La densidad de pencas puede ser de 90 pencas por metros cuadrado en tres o cuatro estratos, en paquetes de dos o tres hileras separados por un pasillo de 60

cm. Para esto, en la empresa GranaZac se utiliza el nopal Villanueva por ser endémica, que se caracteriza por tener más nutrientes y ser apto para el desarrollo y cultivo de la grana cochinilla.

Imagen 5. Infestación de grana cochinilla



Fuente: Imagen tomadas en la empresa GranaZac

2.3.3 Acarreo y colgado de las pencas infestadas

El proceso por el cual pasan las pencas una vez ya infestadas, es sacarlas de la sala de infestación y llevarlas a las nopalotecas donde estas son colgadas, allí permanecerán hasta la recolección. Al momento de transportar las pencas es necesario tomar las siguientes precauciones, para no maltratar la penca ni las cochinillas, utilizando un medio de transporte que a continuación se describe:

Imagen 6. Forma de transportar las pencas ya infestadas



Fuente: imagen tomada en la empresa GranaZac.

Cabe mencionar que este transporte es manipulado por dos personas, una de ellas ayuda a empujarlo y otra la tira de un pedazo de lazo, ya que por el peso de las pencas, las llantas se atorán; la colocación de las pencas son como se ilustra en la imagen.

2.3.4 Cosecha de grana cochinilla de nopal

La cosecha de la grana cochinilla en la empresa GranaZac se realiza de la siguiente manera, después de haber cumplido con los días de maduración de la grana, se recolecta utilizando cepillos o escobillas y recipientes recolectadores

condicionados de manera que facilite el proceso, donde consiste en deslizar la escobilla de arriba hacia abajo haciendo caer los insectos al recipiente; lo importante es recoger la mayor cantidad de individuos adultos sin reventar ni lastimar la superficie de la penca.

Imagen 7. Recolección de Grana cochinilla



Fuente: visita de campo, en la empresa de GranaZac.

La frecuencia de la recolección está dada por el ritmo de la sucesión de las generaciones; la temperatura es uno de los factores más significativos en el desarrollo del ciclo vital.

El tiempo que transcurre la grana cochinilla desde el nacimiento hasta su estado oviploeno es de 8 a 9 semanas en el verano y de 10 a 11 semanas en el invierno.

La recolección de la cosecha de la grana cochinilla debe realizarse cuando la hembra adulta ha cumplido su total desarrollo (3 a 4 meses de edad) en la cual

alcanza a medir 7 mm. de longitud por 6 mm de ancho, que es el tamaño óptimo de aprovechamiento comercial (visita en la empresa GranaZac).

2.3.5 Proceso de secado

El proceso de secado, limpia y selección de la grana cochinilla consiste en matar al insecto; y la manera de hacer esta acción depende de su calidad y clase, de modo que esta operación constituye un punto importante para el coccinocultor.

El secado al sol es utilizado por su sencillez y economía. Sobre una lona o malla milimétrica se extiende la cochinilla húmeda y se expone al sol durante 6 o 8 días procurando removerla de vez en cuando para lograr uniformidad en el secado, luego de este proceso se pierde el 70% de humedad; al producto final se le llama grana seca.

Otra forma de secado es a la sombra, algo prolongado ya que toma de 18 a 20 días como mínimo. Estas formas de secado tienen algunos inconvenientes: las cochinillas liberan una gran cantidad de huevecillos y por consiguiente disminuyen su cantidad de ácido cármico, está sujeta a variantes en cuanto a temperatura y humedad, lo que, extiende el tiempo de secado y con esto, la grana obtenida es de menor calidad.

El secado tradicional, es poner la cochinilla grana en un comal y tenerla a fuego lento durante diez minutos, esto también, se puede realizar en hornos industriales en mayor volumen de grana. Otro de los métodos es la inmersión en agua hervida durante 1:05 á 2:05 minutos, de esta manera, se da muerte rápida a la grana cochinilla evitando así, la pérdida de peso y carmín. (Fuente: Agustín Pallares Padilla, Tinamala 2004)²¹.

²¹ Agustín Pallares Padilla, Tinamala 2004 recate del cultivo de la grana cochinilla: disponible <http://www.tinamala.com/cultivo.htm>

Imagen 8. Secado de la grana cochinilla en cribas



Fuente: Imagen tomada en la empresa Granazac

En la empresa GranaZac donde se realizó nuestro estudio, realizan el sacado de la grana bajo la sombra en el área de secado, donde después de infestar a las pencas de nopal, dejan las granas en el tamiz para que éstas, entren en el proceso de secado.

2.3.6 Envase y empaquetado de la grana cochinilla seca

El envasado de la grana cochinilla seca, se realiza después de los 10 o 20 días de ser expuesta al sacado, esto dependiendo del clima, por ejemplo en verano el

proceso de sacado se realiza en diez días, en invierno se lleva veinte días o más por la intensidad del frío; el empaque para la grana cochinilla se realiza en cajas de cartón de veinte kilogramos. En la imagen podemos apreciar el tipo de empaque.

Imagen 9. Empaque de 20kg



Fuente: Imagen tomada en la empresa GranaZa.

El empaque lo proporciona la empresa Sensient Colors S.A. de C.V., y ésta se encarga de ir por el producto hasta la puerta de la empresa GranaZac. Sensient Colors es la empresa con la cual GranaZac tiene un contrato de entregar por año de una tonelada de grana cochinilla seca o más, con un precio de 25 dólares por kilogramo de cochinilla seca.

2.3.7 La cochinilla como insumo para la elaboración de productos²²

Actualmente, el uso principal de la cochinilla es en la modalidad de carmín, el cual, es un producto versátil de gran valor para muchas industrias.

²² Disponible en: <http://www.sagarpa.gob.mx>

Usualmente “rey de los rojos” es el color más popular utilizado especialmente en la industria cárnica y láctea y su excelente estabilidad al calor y a la luz lo hace el tinte favorito de los formuladores en colores en alimentos. Tiene la apariencia de un polvo rojo fino usado para colorear productos lácteos, sopas en polvo, yogurt, bebidas alcohólicas, conserva de frutas, cosméticos, embutidos, salsas, chicles, licores, etc. La empresa “PRONEX S.A.” ofrece este color rojo en varias formas, incluso en líquido y polvo.

2.4 Relación insumo- producto²³

Básicamente la relación que existen entre el insumo principal que es el nopal y el producto que es la grana cochinilla, es de 458 pencas por uno, esto quiere decir, que para obtener un kilogramo de cochinilla grana se requiere 458 pencas de nopal, claro, esto también puede variar dependiendo la calidad del hospedante.

2.5 La producción y mercado de la grana cochinilla en México

La grana cochinilla de nopal (*Dactylopius coccus Costa.*), ha tenido una gran importancia desde tiempos remotos como un tinte natural de color rojo, el cual era un componente esencial en sus creencias simbólicas y religiosas, así, para los toltecas, el país de color rojo, donde estaba la casa del sol, era el Poniente, para los tarascos el rojo representaba el Este; y para los chontales significaba la fuerza. En esa época, los principales productores del tinte escarlata se ubicaban en las siguientes zonas mexicanas: Oaxaca, Puebla, Tlaxcala, Michoacán y Chiapas. Lo usaban entre otras aplicaciones, para fines paganos religiosos y tributarios; para teñir telas como colorantes en sus comidas (por ejemplo tamales y tortillas) para pintar sus casas y como afeite femenino ²⁴.

²³ Información recaba en la empresa granazac

²⁴ Sánchez y Suarez, 2006. Historia de la cochinilla grana

La cría de la grana cochinilla no era una práctica nueva, puesto en el tiempo de Moctezuma numerosos pueblos tributaban grana, además de oro y piedras preciosas, en la cual, en las épocas precortesianas, la grana era un artículo de gran valor, siendo uno de los tributos más preciados exigidos por los Aztecas, debido al gran valor comercial producto de la calidad de su tinte, después del oro y la plata la grana cochinilla fue considerado como la tercera riqueza de la Nueva España, muy pronto se impuso como uno de las grandes productos coloniales del nuevo mundo²⁵.

El total de la producción nacional se destina al consumo local para usos artesanales, siendo Puebla, Chiapas, Estado de México y Oaxaca las entidades que presentan la mayor demanda.

Este cultivo se practica en algunos estados como son Oaxaca, San Luis potosí, Querétaro, Zacatecas son los que presentan condiciones geográficas semiáridas y subhúmedas pero con la producción de estos Estados, México no puede cubrir su propia demanda y tiene que exportar a un precio más alto. En la actualidad existe demanda por parte de las diferentes industrias como son las textiles, farmacéuticas y alimentaria por ser un tinte natural. (CONAFOR, entrevista 2013).

En la actualidad los tintes sintéticos están siendo desplazados del mercado por su alto contenido tóxico, por ello, los tintes naturales como es la grana cochinilla está obteniendo grandes beneficios por su alta demanda en los últimos años, en cual, da pauta a que el cultivo de la grana cochinilla sea muy rentable.

²⁵ Heers , 1961-1962:527. Antecedentes de la cochinilla grana

CAPITULO III

DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD DE PRODUCCIÓN DE GRANA COCHINILLA EN EL MUNICIPIO DE VILLA NUEVA, ZACATECAS

El objetivo del presente es el de exponer una descripción general de la unidad objeto de estudio, considerándose para ello, los antecedentes de la empresa, localización, vías de acceso, así como los costos e ingresos obtenidos en la unidad, elementos fundamentales para la determinación de la Relación Beneficio Costo (RB/C) y punto de equilibrio, indicadores que se plantearon determinar en el objetivo de la tesis, finalizando el capítulo con la exposición de tres escenarios que podrían presentarse.

En este capítulo veremos la organización y análisis relacionado con la producción de la empresa destacando los aspectos más importantes como son los análisis de los costos fijos y variables, que nos permitirán realizar el análisis de sensibilidad de la producción de grana cochinilla, considerando tres escenarios posibles, contruidos en base a cambios en los precios en los tres productos y precios de insumos utilizados en la producción.

3.1 Descripción de la unidad de producción

GranaZac S.P, R DE R.L. Colorante natural, nace en el 2002 buscando producir cochinilla de alta calidad para el mercado nacional e internacional, cuenta con experiencia de 12 años tanto en la generación de tecnología para la cría intensiva de grana cochinilla, y más de veinte años en el manejo integral de huertos de nopal; se ratifican como pioneros en su producción y se consolidan como una empresa líder en el mercado. Está ubicada en el municipio de Villanueva Zacatecas. Representados por Joaquín Ortega Espinoza, Ing. Horticultor y Dr. S. Jesús Méndez Gallegos, campus San Luis Potosí.

3.2 Localización y vías de acceso a la unidad productiva ²⁶

La localidad de Villanueva está situada en el municipio de Villanueva (en el Estado de Zacatecas). La unidad producción de grana cochinilla está ubicada en el rancho Potrero los Antollos. Villanueva cuenta con una población de 10,835 habitantes, Villanueva esta a 1,900 metros de altitud.

Según datos del INEGI en la localidad hay 5,117 hombres y 5,718 mujeres. La relación / es de 1.117 mujeres por hombre. El ratio de fecundidad de la población femenina es de 2.97 hijos por mujeres. El porcentaje de analfabetismo entre los adultos es del 3.65% (3.67% en los hombres y 3.64 en las mujeres) y el grado de escolaridad es de 7.28% (7.38% en hombres y 7.21% en mujeres). En Villanueva el 0.16% de los adultos habla alguna lengua indígena. En la localidad se encuentran 2,694 viviendas.

Imagen 10. Estado de zacatecas y el municipio de Villanueva

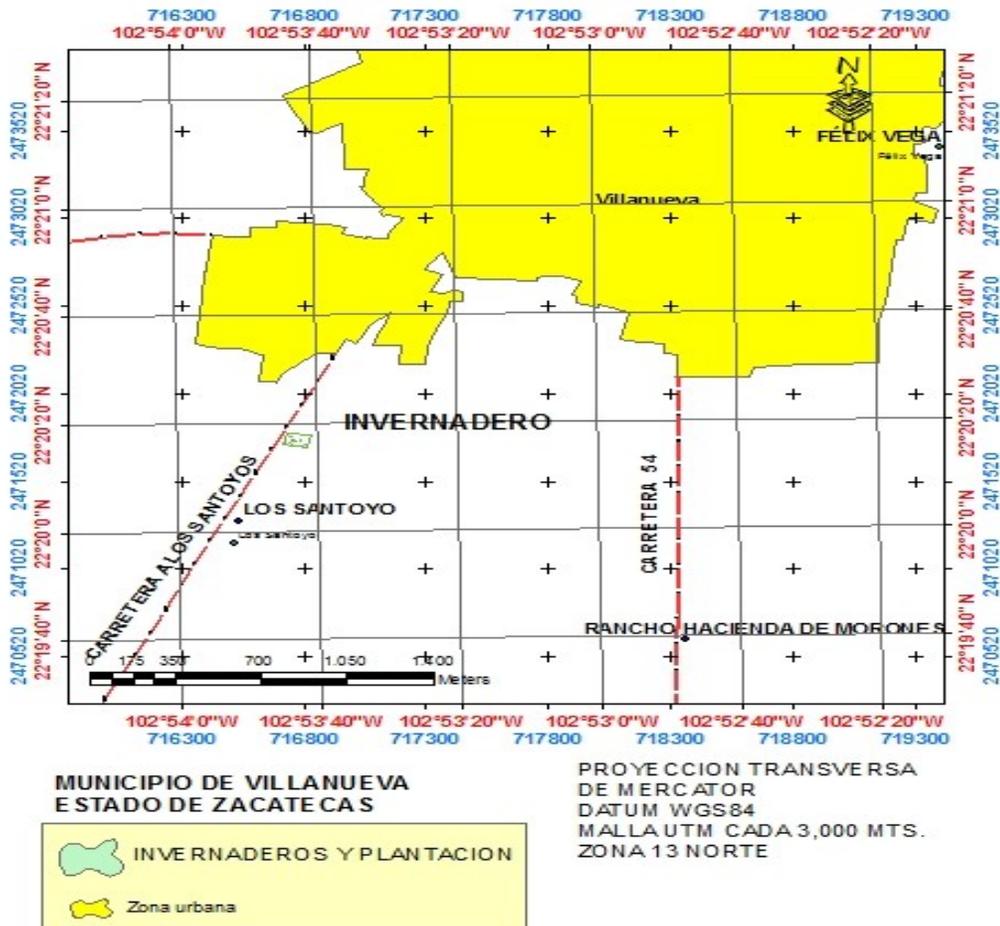


²⁶ www.inegi.org.mx/prod_serv/contenidos/.../bvinegi

Fuente: Fuente: www.google.com.mx/search?q=imagen+demunicipio+de+villanueva+zacatecas

Para una mejor ubicación de la instalaciones de la unidad de producción, se anexa un plano con la ubicación de los invernaderos de la empresa GranaZac.

Imagen 11. Plano de la unidad de producción



Fuente: elaboración propia con datos de campo

La empresa GranaZac se encuentra ubicada a dos kilómetros del municipio de Villanueva Zacateca, la vía de acceso es por la carreta Joaquín Amaro, con las siguientes coordenadas $22^{\circ}20'17.36''N$ y $102^{\circ}53'43.88''O$. No existe transporte público, el acceso es a través de vehículos particulares.

3.3 Diagnóstico de la unidad productiva

La empresa sujeta a estudio, maneja la producción de cochinilla grana de nopal bajo el sistema invernadero; también, la producción de nopal (variedad Villanueva) son las pencas de nopal ideal para la producción de grana. Cuenta con un invernadero con tres naves con dimensiones e 25.5 m. por 52 m. con un área para la producción neta de 1,326m², con malla antiánfidos y una cámara de acceso.

Nopalotecas:

Es el sistema al interior del invernadero con dimensiones de 16 m. de largo X 80 cm de ancho x 2.40 de altura, anclada o enterrada en cemento a 60 cm. Permite optimizar el espacio para colocar las pencas; cuenta con estantes de cinco niveles de 40 cm. de altura cada uno; 4 líneas de cable o alambre de acero para tensar y sostener a lo largo de la estructura las pencas en cada nivel.

Lotes de ganchos:

Se utilizan para colgar las pencas al interior de la nopalotecas en una estructura que tiene dos vueltas de alambre galvanizado calibre 14.

Uno de los limitantes de esta empresa es la poca producción, por lo cual no se logra cubrir la demanda interna; y además, los precios son muy variantes.

3.4 Productos obtenidos en la Unidad de Producción

Pencas de nopal: pencas madres del cultivar “Villanueva”, que se han distinguido por ser altamente productivas; resistente a factores adversos (heladas y sequías recurrentes), alta recuperación al corte y sobre todo, alta susceptibilidad al establecimiento de la cochinilla, obteniendo excelentes resultados, tanto en la productividad, como en la calidad. Las plantaciones en proceso de certificación orgánica les permiten ofertar hasta un millón de pencas por año.

Pie de cría: el sistema de producción les permite contar con disponibilidad de pie de cría de grana durante todo el año y en cantidades suficientes para cubrir cualquier proyecto.

Grana seca. Utilizada para la obtención de ácido carmínico con una calidad superior al 21%.

Asesoría, capacitación y acompañamiento técnico: cuenta con un sistema de producción único en México, el cual, permite producir cochinilla de excelente calidad a un precio competitivo en el mercado, aun, cuando este llegue a su precio mínimo. La experiencia de 20 años en el mercado integral de huertos de nopal los ha conducido a marcar los parámetros adecuados para producir nopal que les permite obtener cochinilla de excelente calidad. Lo anterior, permite transferir los conocimientos generados como producto del trabajo, esfuerzo y dedicación, a través de sesiones teóricas y prácticas donde se asegura que los capacitados adquieran los conocimientos suficientes para establecer e implementar sus propios sistemas de producción acorde a las condiciones agroecológicas de su entorno.

3.5 Análisis económico

En este apartado se determina el monto de los recursos económicos con que cuenta la unidad de producción, y se calculan los costos de producción y los ingresos que se obtienen por la venta de la producción de grana, pencas de nopal, grana cochinilla y pie de cría para luego, estimar los beneficios.

Costos de producción

Los costos de producción, son todas las erogaciones que hacen los productores o empresarios en la operación de su unidad productiva, es decir, influyen todos los insumos y servicios que son necesarios para obtener sus productos. Para el análisis se han clasificado en costos fijos y costos variables.

Costos fijos

Son los costos que se incurren cualquiera que sea la escala de producción e incluso cuando no se produce nada, de cualquier manera existen costos, aunque sean mínimos. Estos costos tienden a disminuir por unidad de producto, cuando mayor sea el nivel de producción, los costos fijos son proporcionalmente menores.

En el siguiente cuadro se detalla cada uno de los componentes de los costos fijos.

Cuadro 8. Costos Fijos (infraestructura)

Concepto	Cantidad y características	Vida útil	Valor total \$	Depreciación anual \$
Terreno*	3 ha		180,000.00	9,000
Naves de Invernaderos	2	20	523,084.80	26,154.24
Sala de infestación	1	20	315,000.00	15,750.00
Nopaloteca	45	20	800,885.00	40,044.25
Cercos**	1	20	3,400.00	170.00
Costo Fijo			1,822,369.8	91,118.49

*Los terrenos son activos fijos y no se deprecian **De 3 hilos que rodea 3 has. De terreno.
Fuente: elaboración propia

Cuadro 9. Equipos y Herramientas

Concepto	Cantidad y características	Vida útil	Valor total	Depreciación anual
Tractor e implementos	1	10	70,000	7,000
Traila	1	11	55,000	5,500
Camioneta	1	10	30,000	3,000
carretillas	5	5	600	120.00
Machetes o cuchillos	5	3	1,000	333.3
Recipientes de plástico 8 lts.	5	3	100	33.3
guantes	10	4 meses	970	243
Botes de plástico 20 lts.	7	8 meses	140	18
Costos Fijo			157,810	16,248

Fuentes: elaboración propia con base en datos proporcionado por empresarios

Cuadro 10. Totales de Costos Fijos

Concepto	Monto
Infraestructura	\$91,118.49
Equipo y Herramientas	\$16,248
Costo Fijo Total	107,366.

Fuente: elaboración propia.

Costos variables

Son los costos que están ligados a la cantidad de productos que se generan, pues son los costos de los insumos directos por cada unidad de producto. El siguiente cuadro detalla cada componente de los costos variables en el que incurre la unidad de producción.

Cuadro 11. Costos Variables Anuales (INSUMOS)

Concepto	Unidad de medida	Cantidad/año	Valor unitario \$	Valor total \$	Observaciones
Pencas	piezas	27,500	3.00	\$82,500	
Cochinilla	Kg.	20	23 dólares *	\$6,072 pesos	Es la única inversión que se realiza al inicio del proyecto.
Trabajadores	Mano de obra	10 trabajadores	\$150/día/trabajador	\$502,500	
Combustible	litros	3	13.50	\$13,567	Precios tomados en exposición de la empresa
Cloro	Garrafón de 25lts	1	\$25/garrafón	\$25	
Escoba y Brochas	Piezas	15 33	20 7	300 231	
Administrador	Mano de obra	1	\$10,000/mes	\$120,000	Labores administrativas
Investigador	Mano de obra	1	\$12,000/mes	144,000	
CVT				\$869,195	

*La paridad del peso/ dólar es \$13.20,

Fuente: elaboración propia con datos proporcionada con datos proporcionados por la empresa.

Costos totales

Se determinan por la suma de los costos fijos y costos variables de la producción, o bien, es la suma de todas las erogaciones que se emplean directa o indirectamente para la obtención de la producción.

Cuadro 12. Costo Total

Concepto	Monto	% De participación
Costo Fijo Total	\$107,366.49	10.99 %
Costo Variable Total	\$869,195	89%
Costo Total*	\$976,561.49	100%

*Cabe aclarar, que en los costos totales se incrementa un 15% para otros gastos administrativos.

Fuente: elaboración propia con base en datos proporcionado por la empresa.

Como se observa en el cuadro anterior, los costos fijos representan el 10.99% del total de los costos, y 89 % le corresponde a los costos variables.

3.5.1 Ingresos

Los ingresos se definen como aquellos que son originados directamente por la operación de la actividad o por la venta directa de los productos obtenidos o bien es la cantidad que se obtiene por la venta de bienes y servicios durante un periodo dado. En el caso de la empresa GranaZac la producción de grana cochinilla la que se consideran es grana cochinilla seca y para pie de cría y las pencas de nopal.

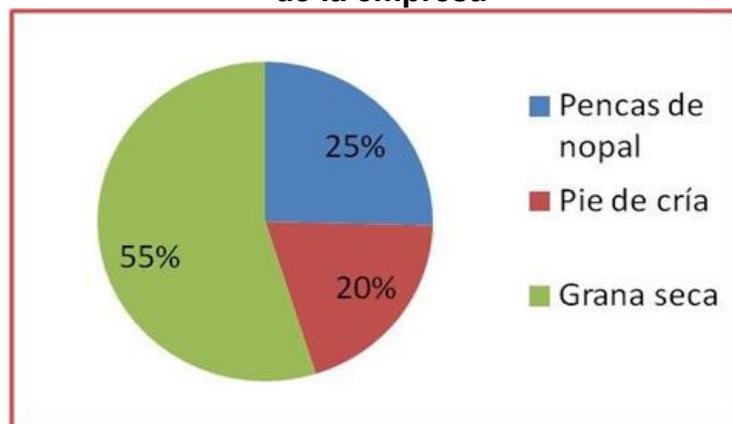
Cuadro 13. Ingresos

Concepto	Unidad de medida	Cantidad / año	Valor unitario \$	Valor total \$
Pencas	Piezas	150,000	3.00	450,000
Grana cochinilla seca	Kg	2,948.4	25 dls (330 pesos)	972,972
Grana cochinilla pie de cría	Kg	70	5,000	350,000
Ingreso Total				\$1,772.972

Fuente: elaboración propia con base a los datos proporcionados por la empresa.

Como se puede observar en el cuadro 13, la unidad de producción obtiene mayores ingresos al vender cochinilla grana seca en kg que es la principal fuente de ingreso de la misma empresas.

Imagen 12. Porcentaje de participación de cada producto en el ingreso total de la empresa



Fuente: elaboración propia con datos proporcionados por la empresa GranaZac.

Como podemos apreciar en la distribución de los ingresos en términos de porcentaje, por la grana cochinilla seca es la que mayor beneficio aporta, seguido de la venta de pencas de nopal, luego, con menor ingreso, la grana pie de cría, estos son los datos del 2014.

3.5.2 Beneficio total

Para el cálculo de este indicador es necesario obtener primeramente los costos de producción en que se incurren en la unidad de producción. En segundo término es necesario obtener los ingresos totales para después hacer una comparación entre ingresos y costos. Si los resultados son positivos entonces se dice que existe un beneficio y si los resultados son negativos se dice que existe una pérdida.

Cuadro 14. Beneficio Total

Concepto	Monto
Ingreso total	1,772,972
Costo Total	1,123,046
Beneficio Total	\$649,926

Fuente: elaboración propia con datos de campo

Para concluir este análisis económico, se presenta la información de ingresos y costos, para obtener el indicador de beneficio o pérdida anual en la unidad producción de la región objeto de nuestro estudio se obtiene un beneficio considerable, aunque los costos sean altos, principalmente las variables.

3.6 Los indicadores de la rentabilidad en la unidad de producción

Después de haber realizado el análisis correspondiente de los costos, ingresos y beneficios en los apartados anteriores se elaboro un análisis del punto de equilibrio de la unidad de producción a partir del nivel de producción para saber

en qué escala de producción mínima puede alcanzar el equilibrio entre costos e ingresos.

El punto de equilibrio, es el punto de actividad que existe cuando los costos son iguales a los ingresos, por lo que no existe perdidas ni ganancias. En este caso, para determinar este punto, presento el siguiente cuadro con los diferentes niveles de producción.

Cuadro 15. Punto de equilibrio y escala de producción de tres productos en la empresa GranaZac.

Combinacion	Nopal	Pie de cría	Grana seca	CFT	CVP	CT	ITN	ITPC	ITGS	IT	BT	RBC
1	7,500	3.50	144	107360	43459.75	150819.75	22500	17,500.00	47,520.0	87,520.00	- 63,299.75	-0.419705
2	15,000	7.00	288	107360	86919.5	194279.5	45000	35,000.00	95,040.0	175,040.00	- 19,239.50	-0.09903
3	22,500	10.50	432	107360	130379.25	237739.25	67500	52,500.00	142,560.0	262,560.00	24,820.75	0.1044032
4	30,000	14.00	576	107360	173839	281199	90000	70,000.00	190,080.0	350,080.00	68,881.00	0.2449546
5	37,500	17.50	720	107360	217298.75	324658.75	112500	87,500.00	237,600.0	437,600.00	112,941.25	0.3478768
6	45,000	21.00	864	107360	260758.5	368118.5	135000	105,000.00	285,120.0	525,120.00	157,001.50	0.4264972
7	52,500	24.50	1008	107360	304218.25	411578.25	157500	122,500.00	332,640.0	612,640.00	201,061.75	0.488514
8	60,000	28.00	1152	107360	347678	455038	180000	140,000.00	380,160.0	700,160.00	245,122.00	0.5386847
9	67,500	31.50	1296	107360	391137.75	498497.75	202500	157,500.00	427,680.0	787,680.00	289,182.25	0.5801074
10	75,000	35.00	1440	107360	434597.5	541957.5	225000	175,000.00	475,200.0	875,200.00	333,242.50	0.6148868
11	82,500	38.50	1584	107360	478057.25	585417.25	247500	192,500.00	522,720.0	962,720.00	377,302.75	0.6445023
12	90,000	42.00	1728	107360	521517	628877	270000	210,000.00	570,240.0	1,050,240.00	421,363.00	0.6700245
13	97,500	45.50	1872	107360	564976.75	672336.75	292500	227,500.00	617,760.0	1,137,760.00	465,423.25	0.6922472
14	105,000	49.00	2016	107360	608436.5	715796.5	315000	245,000.00	665,280.0	1,225,280.00	509,483.50	0.7117714
15	112,500	52.50	2160	107360	651896.25	759256.25	337500	262,500.00	712,800.0	1,312,800.00	553,543.75	0.7290605
16	120,000	56.00	2304	107360	695356	802716	360000	280,000.00	760,320.0	1,400,320.00	597,604.00	0.7444775
17	127,500	59.50	2448	107360	738815.75	846175.75	382500	297,500.00	807,840.0	1,487,840.00	641,664.25	0.7583108
18	135,000	63.00	2592	107360	782275.5	889635.5	405000	315,000.00	855,360.0	1,575,360.00	685,724.50	0.7707926
19	142,500	66.50	2736	107360	825735.25	933095.25	427500	332,500.00	902,880.0	1,662,880.00	729,784.75	0.7821117
20	150,000	70.00	2880	107360	869195	976555	450000	350,000.00	950,400.0	1,750,400.00	773,845.00	0.7924234
21	157,500	73.50	3024	107360	912654.75	1020014.8	472500	367,500.00	997,920.0	1,837,920.00	817,905.25	0.8018563

Fuente: elaboracion propia con datos obtenidos en la unidad de pruducción.

Como se puede apreciar en el cuadro anterior, la empresa GranaZac S.P.R DE R.L obtiene beneficios por la producción y venta de grana ya que opera con una cantidad de 2,948.4 kilogramos al año, cabe señalar que la proyección es de tres productos. Esta unidad de producción alcanza el punto de equilibrio en la combinación tercera, donde nos dice que de nopal tiene que vender 22,500 pencas y 10.50 kg grana pie de cría y 432 kg de cochinilla seca al año, para poder recuperar lo invertido, lo que indica que sobrepasando esta escala se obtiene beneficios. A continuación se presenta de manera gráfica el punto de equilibrio de la empresa GranaZac.

3.6.1 Determinación de la relación beneficio/costo

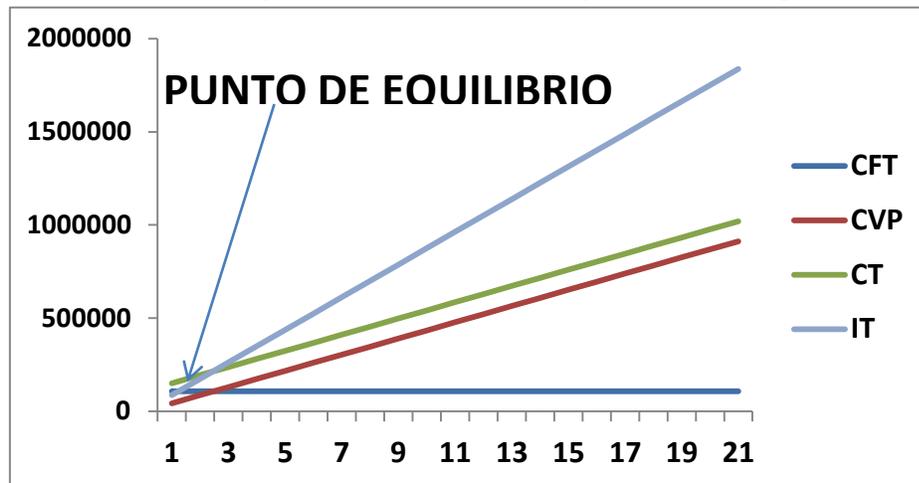
Teóricamente, la relación beneficio – costo es el índice de rentabilidad que muestra la proporción que existe entre los ingresos y los costos totales; es el coeficiente que se obtiene de la suma de los ingresos entre la suma de los costos. En cuanto a su interpretación; si su resultado es menor a la unidad, se está operando con pérdidas, esto indica que el capital invertido no tiene el rendimiento adecuado. Para que la unidad productiva genere ganancias el resultado de esta operación tiene que ser mayor a la unidad; lo que indica que se recuperará la inversión que se realiza y además se está obteniendo una ganancia. A continuación se muestra el cálculo de este indicador de rentabilidad.

RBC= Ingreso total/costo totales= \$649,926 /1, 123,046 = 0.58 este resultado se interpreta de que por cada peso invertido la empresa recupera el peso y tiene una ganancia de 58 centavos.

3.6.2 Determinación del punto de equilibrio

En la grafica se aprecia que la empresa GranaZac obtiene perdidas cuando la produccion de los tres productos se encuentra entre la combinacion segunda y tercera y beneficios cuando pasa a la cuarta combinacion, el punto de equilibrio de esta unidad se ubica cuando el productor produce las cantidades antes mencionada de cada uno de los productos, es alli donde empieza a generar beneficios, es decir su actividad es rentable. Cabe destacar que en la asituacion actual 2014 la empresa se encuentra operando con 2,948.4 kilogramos de grana seca.

GRAFICA 1. Punto de equilibrio de la unidad de producción de grana cochinilla



Fuente: elaboración propia con datos de la empresa

3.7 Factor riesgo a la unidad de producción

Es importante considerar que la producción de grana cochinilla como cualquier otra actividad, se encuentra sujeta a riesgos donde pueden generar grandes pérdidas en un corto espacio de tiempo, debido a lo siguiente.

- Plagas en las pencas de nopal; los insectos que maltratan a la pencas de nopal, provocando deformación en ellas, causan en muchas ocasiones, que estas se deshidraten donde la plaga ha ocasionado estragos dichas deformación.
- Invasión de cochinilla silvestre; si al realizar la limpieza de la pencas de nopal, al no tener la precaución en la limpieza antes de la infestación podría provocar que la cochinilla silvestre se mezcle con la cochinilla fina provocando una baja calidad en el ácido cárminico.
- Una disminución en el precio de grana cochinilla; por esto, provocaría grandes pérdidas, ya que, los costos de inversión serian mayor que lo ingresos, considerando que es un productos con precios muy variantes.
- Incremento en cuanto a los costos variables de producción; esto, ocasionaría más gastos para la empresa, obligándola a producir más en todos los productos, ocasionado con ello, una descompensación en los ingresos.

- Los cambio climáticos muy drásticos; que se podrían dar, en altas temperaturas de calor, ocasionarían pérdidas del insecto, así como, las bajas temperaturas que hacen que la producción se retrase hasta provocar la muerte de la grana cochinilla si estas temperaturas fueran muy bajas

3.8 Análisis de sensibilidad de la unidad de producción

Los resultados que arrojaron los estudios, la empresa es rentable; por lo cual, ahora veremos hasta donde la empresa puede seguir siendo rentable ante los cambios en la producción, los costos y precios que se pudieran dar tanto en los producto de grana cochinilla seca, pencas de nopal y cochinilla pie de cría.

ESCENARIO 1.

Variación de precios a la baja en los tres productos producidos en la unidad de producción, permaneciendo constantes los costos totales.

- ✓ Considerando una disminución en el precio de grana seca del 30% es decir cambia de 25 a 16.1 dólares/kg
- ✓ Considerando una disminución en el precio del 30% de la penca de nopal de \$3/unidad a \$2.1/unidad.
- ✓ Considerando una disminución en el precio del 30% de la grana cochinilla como píce de cría de \$5,000/kg a \$3,500/kg.

Con estos cambios la empresa aún genera ganancias con la producción de estos tres productos, sin embargo, esta ganancia disminuiría dado a la disminución en los ingresos, pasando de una RBC de 0.80 a 0.20, significando una disminución en la utilidad de \$817.905 de ganancia a \$210,645.

También con estos cambios en los precios de los productos, obliga a la empresa a producir como mínimo 60,000 pencas de nopal, 28 kg de píce de cría y 1,152 kg de grana seca, para recuperar sus costos de producción (punto de equilibrio).

Escenario 2.

Incremento en los costos variables de la producción, ya que en estos podemos tener alguna alza en algunos de los productos que conforman esta parte de los estudios, o bien podríamos decir que la mano de obra sería una de las variantes que pudieran darse, aclarando que los precios de los productos no varían.

- ✓ Considerando un incremento en los costos variables de la producción de un 57 % es decir, de \$869,195 a \$1,364,636.15
- ✓ Considerando un incremento de costos variables, para la grana cochinilla seca, pencas de nopal y grana pie de cría, considerando los precios establecidos.

Ante estos cambios la empresa aún genera ganancias con la producción de estos tres productos, sin embargo, esta ganancia disminuiría dado a la baja en los ingresos, de una RBC de 0.80 a 0.54, significando una disminución en la utilidad de \$ 817.905 de ganancia a \$94,041.94

Con este incremento de los costos variables, obliga a la empresa a producir como mínimo 90,000 pencas de nopal, 42,00 kg de pie de cría y 1,728 kg de grana seca, para recuperar sus costos de producción.

ESCENARIO 3.

En este escenario se aprecia la variación de precios a la baja en los tres productos, con un incremento en los costos variables.

- ✓ Considerando una disminución en el precio de grana seca del **12.5** % pasará de 25 a 20 dólares/kg
- ✓ una disminución en el precio del **33.333** % de la penca de nopal, cambiará, \$3/unidad a \$2. /unidad.
- ✓ Considerando una disminución en el precio del 32% de la grana cochinilla como pie de cría, de \$ 5,000/kg a \$ 3,400/kg.
- ✓ Un incremento el CV en 20%.

Al manifestarse estos cambios, la empresa aún genera ganancias con la producción de estos tres productos, sin embargo, las ganancias arrojan una disminución en los ingresos, pasando de una RBC de 0.80 a 0.54 disminuyendo la utilidad de \$ 817,905 de ganancia a \$ 95,041.

Al tener esta disminución en los precios de los productos, la empresa se verá obligada a producir como mínimo 90,000 pencas de nopal, 42 kg de pío de cría y 1,728 kg de grana seca, para recuperar sus costos totales (punto de equilibrio).

CONCLUSIÓN

Considerando los objetivos e hipótesis planteados en la investigación se puede concluir lo siguiente:

- Que la producción de la grana cochinilla, ha sido uno de los principales colorantes naturales que se han usado desde la época colonial en España en el siglo XVI que fue en la época de mayor riqueza de la grana cochinilla.
- La grana cochinilla tiene amplio uso como colorante natural en la industria farmacéutica, cosmetológica, textil y alimentaria, principalmente.
- En cuanto a la producción mundial de grana cochinilla destacan en orden de importancia, Perú e Islas Canarias, destacando también estos dos países en las exportaciones mundiales, mientras, que los países importadores de grana cochinilla son: EUA, Japón, Alemania, Argentina, Corea de Norte y México, entre otros; y de carmín: Alemania, Brasil, Dinamarca, España, EUA, entre otros. Para el caso de nuestro país la importación en su mayoría es de carmín, representando un valor de 1,481.04 miles de dólares y de grana 120.63 miles de dólares.
- En México la producción de grana cochinilla prospera en regiones de estados con condiciones áridas y semiáridas, destacando en su producción los estados de Zacatecas y Oaxaca, principalmente. No se mencionan datos de volumen de producción, debido a que en bases estadísticas no existe registro de esta variable.
- Según varios autores en México se identifican 7 sistemas de producción de grana, siendo los tres sistemas principales utilizados los de Invernadero, Microtunel y de Nopalotecas, diferenciándose principalmente en cuánto densidad de pencas de nopal y rendimientos de grana.
- En México la grana cochinilla se da de manera silvestre en zonas áridas, por lo que, es una alternativa como fuente de ingreso para los habitantes y empresarios de esta zonas, por esta razón, este estudio destinado a incentivar

la producción, mejorar las formas de cultivo y obtener mejores rendimientos y calidad de cochinilla, son de especial importancia para todos a aquellos productores.

- En cuanto a comercialización, existen varias empresas compradoras de grana cochinilla y procesadoras de la misma para la obtención de carmín, destacando la empresa Sensient Colors S.A. de C.V. ubicada en la Cd. de México, atendiendo el mercado nacional y el de exportación, dado a que, no se obtuvo información de los volúmenes que procesa, ni se identifica volúmenes comercializados en ambos mercados.
- En cuanto al precio de la grana cochinilla seca que es de 25 dólares por kg tanto para el mercado nacional como el de exportación, es importante destacar que este precio lo marca Perú, dado que este país es el principal productor y exportador de grana cochinilla.

En lo correspondiente al estudio y análisis de la información obtenida en la unidad de producción de estudio se concluye.

- Que la empresa GranZac ubicada en el municipio de Villanueva Zacatecas tiene amplia experiencia ya que tiene 12 años produciendo de manera intensiva la grana cochinilla, considerando para ello, penca de nopal variedad Villanueva, producida por la misma empresa.
- La empresa inició sus actividades hace más de 20 años en el manejo integral de huertos de nopal para la producción y venta de penca y de nopal verdura, y a partir de año de 2002 inicia sus actividades en la producción de grana cochinilla y penca de nopal.
- Actualmente la empresa produce y vende tres productos: grana cochinilla seca, grana como pie de cría y penca de nopal, vendiendo la grana seca a la empresa Sensient Colors S.A. de C.V., empresa que exporta dicho producto; en cuanto a la venta de grana cochinilla como píce de cría y de penca de nopal, la realiza a productores interesados en iniciar con la producción de grana cochinilla.

- En el año de 2013 la empresa produjo y vendió 2,948.4 kilogramos de grana cochinilla seca al año, 150,000 pencas de nopal y 70 kg de grana para pie de cría, con precio de 25 dólares/kg, 3 pesos/penca y 5,000 pesos/ kg de grana de pío de cría.
- Con los volúmenes de producción y venta de los tres productos le permite a la empresa ser rentable, ya que le generó una utilidad de \$817,905 dando como resultado una Relación Beneficio-costos de 0.81, es decir que la empresa recuperó su inversión y obtuvo 81 centavos por peso invertido.
- En cuanto al Punto de Equilibrio, es decir la producción mínima a producir para recuperar su inversión es de una combinación de producción y venta de los tres productos de 432 kg de grana seca, 22,500 pencas de nopal y 10.50 kg de pío de cría.

Posteriormente se realiza un análisis de sensibilidad para conocer cuánto podrían afectar los cambios en algunas de las variables

- Primer escenario los precios de los productos relacionados de la grana cochinilla seca, pencas de nopal, de pie de cría de grana cochinilla tienen una disminución de precios del 30% en cada uno de los productos, lo cual, se obtuvo una RBC de 0.80 a 0.20, lo que indica una disminución en las ganancias.
- En el segundo escenario los costos variables incrementaron en un 57% para ver hasta que tanto podría soportar la empresa ante este cambio, en la que se puede observar una RBC de 0.80 a 0.54 significando una disminución en las utilidades lo que obliga considerablemente a que la empresa produzca un poco más para poder recuperar sus costos.
- En un tercer escenario existe una disminución en los precios de un 12.5% en la producción de grana cochinilla seca, una disminución de 33.333% de pencas de nopal y un 32% en el kilogramo de cochinilla grana pie de cría, y un incremento en los costos variables de 20%.

Empresa GranaZac obtendría una RBC de 0.81 a 0.13 significando una disminución bastante considerable, lo que, obliga forzosamente a incrementar la producción para poder soportar cambios como estos.

Cabe mencionar que estos escenarios nos permiten jugar con los precios e incrementos de producción, todos estos cambios se realizaron dentro del rango en la cual, la empresa está operando actualmente.

Los indicadores financieros muestran que la producción de la empresa GranaZac es rentable, debido que la demanda del producto va incrementando en los mercados nacionales e internacionales.

Esto, es debido a que la demanda de los colorantes naturales es permanente en virtud de que la tendencia de las legislaciones prohíbe el uso de materiales sintéticos y la sociedad cuida más su salud al preferir colorantes naturales.

La producción de grana cochinilla es una producción poco conocida por lo cual sería de suma importancia que se diera a conocer por medio de talleres o difusión por parte de las dependencias de gobiernos.

BIBLIOGRAFÍA

- Abasto, (s/f), factibilidad del cultivo de la grana cochinilla. (*Dactylopius coccus* costa). Brena D.F 1964. Cochinieal: aboriginal Dyestuff. From Nueva España. Memorial
- BANCOMEXT, (S/F), Empresas demandante de grana cochinilla en México <http://www.bancomext.com/s=empresas+demandante+de+grana+cochi>
fecha de consulta: 2014-10-13
- BANCONEXT, Mexican Food and Feed – Banconext. Guía de la Industria Alimentaria, 1995. Disponible <http://revistas.bancomext.gob.mx/>
- Borrego E.F. 1986, el nopal de México .UAAAN, Buenavista, saltillo, Coahuila México. 245 p.
- Cepeda, G.M.L. 1992. Análisis económico- social de validad del cultivo de la grana cochinilla (*dactylopius coccus*) en la región sureste del estado de Coahuila. Tesis de Licenciatura UAAAN. Buenavista, saltillo Coahuila.
- Dalgreen de J.B. 1993. El nocheztli o la grana cochinilla. Homenaje a pablo Martínez del rio. México.
- Del río D. 1991 instructivo para teñir con grana cochinilla. Santa Ma. Coyotepec, Oaxaca.
Disponible en: http://www.sagarpa.gob.mx/desarrollo_Rural/documents/fichasaapt/Del_Rio_1992_antecedentes_de_grana_cochinilla.
- Fopex E. 1984 manual de cultivo de tuna y cochinilla. Perú disponible www.gob.mx
manual+de+cultivo+de+tuna+y+cochinilla.+Perú.
- From España actas y memorias del XXXVI congresos americanistas. España (2): 71-91. Disponible en: www.maya.org.uk/htm/Maya_LibraryDB.xls, fecha de consulta junio/18/2014.

- Gareca, E. 1993 Experiencias del PERTT en tunas- cochinilla. In: memorias de III seminario regional de tuna y cochinilla. Tarija, Bolivia P.36-37. Disponible: <http://biblioteca.cucba.udg.mx/>, consulta: 2014-10-12.
- Heers, 1961-1962: 527. Antecedentes de la cochinilla grana cochinilla vol. XI, num.1, México, D.F. p1, 27.
- José Eliseo Ocampo Samano 2006, Costos y evaluación de proyectos, compañía editorial continental tercera reimpresión México.
- Juan Mascareñas –UCM-Riesgos económico y financiero, disponible: http://www.euroresidentes.com/empresa_empresas/diccionario_de_empresa/finanzas/r/riesgo-economico.htm
- Kotler Capítulo 13 Venta al menudeo y al mayoreo Copyright © 2012 Pearson Educación 13- 1
- Muñante, D.D., 2002. Evaluación y formulación de proyectos. **Página web:** <http://www.conasami.gob.mx> (fecha de consulta 23 de junio).
- Piña E.E (s/f). La cochinilla de nopal (*dactylopius coccus*) ciclo biológico, distribución geográfica y utilización. Escuela de ciencias bilógicas del I.P.N. México D.F.
- Piña. L. I. 1977. La grana cochinilla del nopal” monografía LANFI, México, D.F.
- Portillo M.L; Viguerras G; A.L y Zamarripa, F A.D...1992. el método racci: una nueva técnica de infestación para la coccidocultura. In: resuenes del V congreso Nacional E internacional Sobre el conocimiento y aprovechamiento del nopal, Universidad Autónoma de Chapingo. Chapingo. Edo de México Pp.77-78
- Portillo, L. y Viguerras G., A.L. 2001. Manual de cría de grana cochinilla. Universidad de Guadalajara.

Programa Nacional de la grana cochinilla.1999. Fecha de consulta 23- julio-2014
disponible en: [www.oocities.org/cucba/ pronaco.html](http://www.oocities.org/cucba/pronaco.html)

Sagarpa.2010. producción de grana cochinilla ficha. Fecha de consulta 18-07-
2014.

Santibáñez, M, T. 1992. Como hacemos el cultivo de la grana cochinilla, I.T.A.O.
No.23.No.23. Colección como hacemos No.2 Casa de la cultura
Oaxaqueña. México p.35

Sesto M (2003) introducción a las finanzas. UNED, Madrid

Solares, 2003, Méndez 1992, Méndez gallegos et al 1993; llanderal y campos,
2002 y Pérez, 1998 Méndez et al, 1994.disponible en:
http://www.sedarh.gob.mx/archivos/prod_sust_tuna.pdf consultado: 22
Enero 2014

Solid Perú. 2008. Conociendo la cadena productiva de tuna y cochinilla en
Ayacucho. Ayacucho, Perú, 144 p. disponible <http://www.solidperu.com>.

Tukuypaj 1993, La información sobre cría de la grana cochinilla, fue tomada de:
Sánchez S., C y Suarez B., M.2006 evolución de la producción y el
comercio mundial de la cochinilla, siglo XVI-XIX. Revista de india LXVI
(237,473-4990.)

ANEXOS

ANEXO I

Acontinuacion se anexa una de las herramientas para la elaboracion de este proyecto como es la encuesta que se llevo acabo con la entrevista con los socios de la empresa GranaZac.

I. Datos generales:

Nombre de la empresa: _____

Nombre del Entrevistado: _____ Puesto _____

Edad: ___ escolaridad: _____ Años de experiencia en producción de Grana ___

Ubicación de la unidad de producción. _____

Actividades adicionales a que se dedica la empresa _____

II. Datos de la unidad de producción:

1.1. Instalaciones y equipo.

Concepto	Características	Cantidad	Precio unitario	Valor Total (\$)	Vida útil (Años)
Invernaderos					
Carretillas					
Brochas					
Recipientes					
Guantes					
Machetes					
Otros					

ANEXO II

1.2. Insumos utilizados en la producción de cochinilla grana.

Insumo	Cantidad	Precio/unidad	Total
Pencas			
Acarreo (jornales)			
Limpieza de pencas (Jornales)			
Cochinilla			
Infestación de pencas (jornales)			
Colocación en nopalotecas (jornales)			
Cosecha (jornales)			
Secado (jornales)			
Empaques			
Envasado (jornales)			
Otros			

- 1.3. De donde se abastece de las pencas utilizadas en la producción de grana _____
- 1.4. Cantidad de pencas que se utilizan por año para producir grana cochinilla _____
- 1.5. De la cantidad de pencas utilizada en la producción de grana cuantas son: producidas en la unidad de producción _____ y cuantas compradas _____

ANEXO III

2. Proceso técnico.

2.1. Actividades, proceso de producción y tiempo.

Actividad	Procedimiento (como se hace)	Instrumento y/o equipo (como se hace)	Tiempo requerido
Recolección de pencas			
Acarreo de pencas			
Limpieza de pencas			
Infestación			
Colocación en nopalotecas			
Cosecha			
Secado			
Envasado			
Otros.			

3. Producción

Cuántas producciones de grana obtiene al año _____

Precio de compra de las pencas producidas en la unidad de producción _____
compradas _____

Cuál es el manejo por año _____ etapas de producción _____ en qué
consiste _____ y cuánto cuesta hacerlo _____

Indicadores de producción.

Cuántas pencas de nopal se requiere para obtener un kilogramo de grana
cochinilla _____

Capacidad por invernadero de manejo de pencas para la producción de grana _____ . En cada corte ¿Cuál es la capacidad promedio de manejo de pencas? _____ .

Cantidad de grana cochinilla producida al año _____

Costo de producción por kg de grana al año _____

III. Comercialización y mercado

Maneja presentaciones del producto para su venta _____ Cuáles _____

Compradores, volumen y precios de la grana cochinilla que produce

Comprador	Volumen	Precio	Época de venta	Lugar de distribución

Tiene contrato de producción de grana cochinilla con algún comprador

IV. Mencione las principales problemáticas que se presentan en la producción y comercialización de grana cochinilla.

Fecha de entrevista _____

ANEXO IV

Escenario 1

Este apartado nos sirve para tener referencia de algunos cálculos efectuados en el presente en investigación, como son los escenarios proyectados ante cambios que pueden generarse en el proceso productivo de dicha unidad, así como la grafica de punto de equilibrio correspondiente a cada escala de producción

Cuadro 8. Escala optima de producción de grana cochinilla seca

Combinacion	Nopal	Pie de cría	Grana seca	CFT	CVP	CT	ITP	ITPC	ITGS	IT	BT	RBC
1	7,500	3.50	144	107360	43459.75	150819.75	15750	12,250.00	30,602.9	58,602.88	- 92,216.87	-0.611438
2	15,000	7.00	288	107360	86919.5	194279.5	31500	24,500.00	61,205.8	117,205.76	- 77,073.74	-0.396716
3	22,500	10.50	432	107360	130379.25	237739.25	47250	36,750.00	91,808.6	175,808.64	- 61,930.61	-0.260498
4	30,000	14.00	576	107360	173839	281199	63000	49,000.00	122,411.5	234,411.52	- 46,787.48	-0.166386
5	37,500	17.50	720	107360	217298.75	324658.75	78750	61,250.00	153,014.4	293,014.40	- 31,644.35	-0.09747
6	45,000	21.00	864	107360	260758.5	368118.5	94500	73,500.00	183,617.3	351,617.28	- 16,501.22	-0.044826
7	52,500	24.50	1008	107360	304218.25	411578.25	110250	85,750.00	214,220.2	410,220.16	- 1,358.09	-0.0033
8	60,000	28.00	1152	107360	347678	455038	126000	98,000.00	244,823.0	468,823.04	13,785.04	0.0302943
9	67,500	31.50	1296	107360	391137.75	498497.75	141750	110,250.00	275,425.9	527,425.92	28,928.17	0.0580307
10	75,000	35.00	1440	107360	434597.5	541957.5	157500	122,500.00	306,028.8	586,028.80	44,071.30	0.0813187
11	82,500	38.50	1584	107360	478057.25	585417.25	173250	134,750.00	336,631.7	644,631.68	59,214.43	0.1011491
12	90,000	42.00	1728	107360	521517	628877	189000	147,000.00	367,234.6	703,234.56	74,357.56	0.1182386
13	97,500	45.50	1872	107360	564976.75	672336.75	204750	159,250.00	397,837.4	761,837.44	89,500.69	0.1331188
14	105,000	49.00	2016	107360	608436.5	715796.5	220500	171,500.00	428,440.3	820,440.32	104,643.82	0.1461921
15	112,500	52.50	2160	107360	651896.25	759256.25	236250	183,750.00	459,043.2	879,043.20	119,786.95	0.1577688
16	120,000	56.00	2304	107360	695356	802716	252000	196,000.00	489,646.1	937,646.08	134,930.08	0.1680919
17	127,500	59.50	2448	107360	738815.75	846175.75	267750	208,250.00	520,249.0	996,248.96	150,073.21	0.1773547
18	135,000	63.00	2592	107360	782275.5	889635.5	283500	220,500.00	550,851.8	1,054,851.84	165,216.34	0.1857124
19	142,500	66.50	2736	107360	825735.25	933095.25	299250	232,750.00	581,454.7	1,113,454.72	180,359.47	0.1932916
20	150,000	70.00	2880	107360	869195	976555	315000	245,000.00	612,057.6	1,172,057.60	195,502.60	0.2001962
21	157,500	73.50	3024	107360	912654.75	1020014.8	330750	257,250.00	642,660.5	1,230,660.48	210,645.73	0.2065124

Fuente: elaboracion propia con datos proporcionado por la empresa GranaZac.

ANEXO V

Escenario 2.

Cuadro 9. Incremento en los costos variables de la producción, 57%

Combinación	Nopal	Pie de cría	Grana sec	CFT	CVP	CT	ITN	ITPC	ITGS	IT	BT	RBC
1	7,500	3.50	144	107360	77881.813	185241.81	22500	17,500.00	47,520.0	87,520.00	-97,721.81	-0.527536
2	15,000	7.00	288	107360	155763.63	263123.63	45000	35,000.00	95,040.0	175,040.00	-88,083.63	-0.334761
3	22,500	10.50	432	107360	233645.44	341005.44	67500	52,500.00	142,560.0	262,560.00	-78,445.44	-0.230042
4	30,000	14.00	576	107360	311527.25	418887.25	90000	70,000.00	190,080.0	350,080.00	-68,807.25	-0.164262
5	37,500	17.50	720	107360	389409.06	496769.06	112500	87,500.00	237,600.0	437,600.00	-59,169.06	-0.119108
6	45,000	21.00	864	107360	467290.88	574650.88	135000	105,000.00	285,120.0	525,120.00	-49,530.88	-0.086193
7	52,500	24.50	1008	107360	545172.69	652532.69	157500	122,500.00	332,640.0	612,640.00	-39,892.69	-0.061135
8	60,000	28.00	1152	107360	623054.5	730414.5	180000	140,000.00	380,160.0	700,160.00	-30,254.50	-0.041421
9	67,500	31.50	1296	107360	700936.31	808296.31	202500	157,500.00	427,680.0	787,680.00	-20,616.31	-0.025506
10	75,000	35.00	1440	107360	778818.13	886178.13	225000	175,000.00	475,200.0	875,200.00	-10,978.13	-0.012388
11	82,500	38.50	1584	107360	856699.94	964059.94	247500	192,500.00	522,720.0	962,720.00	-1,339.94	-0.00139
12	90,000	42.00	1728	107360	934581.75	1041941.8	270000	210,000.00	570,240.0	1,050,240.00	8,298.25	0.0079642
13	97,500	45.50	1872	107360	1012463.6	1119823.6	292500	227,500.00	617,760.0	1,137,760.00	17,936.44	0.0160172
14	105,000	49.00	2016	107360	1090345.4	1197705.4	315000	245,000.00	665,280.0	1,225,280.00	27,574.63	0.0230229
15	112,500	52.50	2160	107360	1168227.2	1275587.2	337500	262,500.00	712,800.0	1,312,800.00	37,212.81	0.0291731
16	120,000	56.00	2304	107360	1246109	1353469	360000	280,000.00	760,320.0	1,400,320.00	46,851.00	0.0346155
17	127,500	59.50	2448	107360	1323990.8	1431350.8	382500	297,500.00	807,840.0	1,487,840.00	56,489.19	0.0394656
18	135,000	63.00	2592	107360	1401872.6	1509232.6	405000	315,000.00	855,360.0	1,575,360.00	66,127.38	0.0438152
19	142,500	66.50	2736	107360	1479754.4	1587114.4	427500	332,500.00	902,880.0	1,662,880.00	75,765.56	0.0477379
20	150,000	70.00	2880	107360	1557636.3	1664996.3	450000	350,000.00	950,400.0	1,750,400.00	85,403.75	0.0512937
21	157,500	73.50	3024	107360	1635518.1	1742878.1	472500	367,500.00	997,920.0	1,837,920.00	95,041.94	0.0545316

Fuente: elaboración propia con datos proporcionado por la empresa GranaZac

ANEXO VI

Escenario 3

Cuadro 10. Disminución en el precio de todos los productos y un incremento en los costos variables.

Combinación	Nopal	Pie de cría	Grana seca	CFT	CVP	CT	ITP	ITPC	ITGS	IT	BT	RBC
1	7,500	3.50	144	107360	52151.7	159511.7	15000	11,900.00	38,016.0	64,916.00	- 94,595.70	-0.593032988
2	15,000	7.00	288	107360	104303.4	211663.4	30000	23,800.00	76,032.0	129,832.00	- 81,831.40	-0.386611006
3	22,500	10.50	432	107360	156455.1	263815.1	45000	35,700.00	114,048.0	194,748.00	- 69,067.10	-0.261801163
4	30,000	14.00	576	107360	208606.8	315966.8	60000	47,600.00	152,064.0	259,664.00	- 56,302.80	-0.178192139
5	37,500	17.50	720	107360	260758.5	368118.5	75000	59,500.00	190,080.0	324,580.00	- 43,538.50	-0.118273056
6	45,000	21.00	864	107360	312910.2	420270.2	90000	71,400.00	228,096.0	389,496.00	- 30,774.20	-0.073224797
7	52,500	24.50	1008	107360	365061.9	472421.9	105000	83,300.00	266,112.0	454,412.00	- 18,009.90	-0.038122492
8	60,000	28.00	1152	107360	417213.6	524573.6	120000	95,200.00	304,128.0	519,328.00	- 5,245.60	-0.009999741
9	67,500	31.50	1296	107360	469365.3	576725.3	135000	107,100.00	342,144.0	584,244.00	7,518.70	0.013036883
10	75,000	35.00	1440	107360	521517	628877	150000	119,000.00	380,160.0	649,160.00	20,283.00	0.03225273
11	82,500	38.50	1584	107360	573668.7	681028.7	165000	130,900.00	418,176.0	714,076.00	33,047.30	0.048525561
12	90,000	42.00	1728	107360	625820.4	733180.4	180000	142,800.00	456,192.0	778,992.00	45,811.60	0.062483394
13	97,500	45.50	1872	107360	677972.1	785332.1	195000	154,700.00	494,208.0	843,908.00	58,575.90	0.074587426
14	105,000	49.00	2016	107360	730123.8	837483.8	210000	166,600.00	532,224.0	908,824.00	71,340.20	0.085183976
15	112,500	52.50	2160	107360	782275.5	889635.5	225000	178,500.00	570,240.0	973,740.00	84,104.50	0.094538156
16	120,000	56.00	2304	107360	834427.2	941787.2	240000	190,400.00	608,256.0	1,038,656.00	96,868.80	0.102856357
17	127,500	59.50	2448	107360	886578.9	993938.9	255000	202,300.00	646,272.0	1,103,572.00	109,633.10	0.110301649
18	135,000	63.00	2592	107360	938730.6	1046090.6	270000	214,200.00	684,288.0	1,168,488.00	122,397.40	0.117004588
19	142,500	66.50	2736	107360	990882.3	1098242.3	285000	226,100.00	722,304.0	1,233,404.00	135,161.70	0.123070929
20	150,000	70.00	2880	107360	1043034	1150394	300000	238,000.00	760,320.0	1,298,320.00	147,926.00	0.128587249
21	157,500	73.50	3024	107360	1095185.7	1202545.7	315000	249,900.00	798,336.0	1,363,236.00	160,690.30	0.133625109

Fuente: elaboración propia con datos proporcionado por la empresa GranaZac