A-2332

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

CENTRO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS BIOLOGICAS Y AGROPECUARIAS

DIVISION DE CIENCIAS AGRONOMICAS

"EVALUACION TECNICO-ECONOMICO DE LA APLICACION DE VINAZAS EN *Agave tequilana*, Weber EN EL MUNICIPIO DE TEQUILA, JALISCO".

TESIS PROFESIONAL

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE LICENCIATURA

EN LA CARRERA DE INGENIERO AGRONOMO

EN ADMINISTRACION DE EMPRESAS AGROPECUARIAS

P R E S E N T A

EULICES PEREZ HERNANDEZ

LAS AGUJAS, ZAPOPAN, JAL. ABRIL DE 1997

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
CENTRO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS BIOLOGICAS Y AGROPECUARIAS
DIVISION DE CIENCIAS AGRONOMICAS

COMITE DE TITULACION

SOLICITUD Y DICTAMEN

SOLICITUD

M.C. SALVADOR MENA MUNGUIA
PRESIDENTE DEL COMITE DE TITULACION
P R E S E N T E

Conforme lo indica la Ley Orgánica de la Universidad de Guadalajara y su Reglamento, así como lo establece el Reglamento interno de la División de Ciencias Agronómicas, hémos reunido los requisitos necesarios para iniciar los trámites de Titulación, por lo cual solicitamos su autorización para realizar nuestro TRABAJO DE TITULACION, con el tema:

"EVALUACION TECNICO ECONOMICO DE LA APLICACION DE VINAZAS EN Agave Tequilana Weber, en el Mpio. de Tequila, Jalisco."

ANEXO ORIGINAL Y DOS COPIAS DEL PROYECTO DE INVESTIGACION
MODALIDAD: INDIVIDUAL

NOMBRE DEL SOLICITANTE	CODIGO	GENERACION	ORIENTACION O CARRERA	FIRMA
EULICES PEREZ HERNANDEZ	091422662	91-96	Administración	

Fecha de solicitud 29 de Marzo de 1996.

DICTAMEN DE APROBACION

DIRECTOR: NICOLAS VAZQUEZ MIRAMONTES

ASESOR: M.C. JESUS N. MARTIN DEL CAMPO MORENO

ASESOR: M.C. LUIS ALBERTO RENDON SALCIDO

M.C. SALVADOR MENA MUNGUIA
PRESIDENTE DEL COMITE DE TITULACION

AUTORIZACION DE IMPRESION

M.C. NICOLAS VAZQUEZ MIRAMONTES
DIRECTOR

M.C. JESUS N. MARTIN DEL CAMPO M.
ASESOR

M.C. LUIS A. RENDON SALCIDO
ASESOR

Vo. Bo. Pdte. del Comité

Fecha:

CONTENIDO

RESUMEN i

1.- INTRODUCCION 1

1.1.- OBJETIVOS 2

2.- REVISION DE LITERATURA 3

2.1. El cultivo del Agave (*Agave tequilana*, Weber), variedad azul 3

2.1.1. Descripción botánica 3

2.1.2. Distribución geográfica del cultivo 4

2.1.3. Preparación del suelo 4

2.1.4. Selección de la plántula (hijuelos) 5

2.1.5. Preparación de hijuelos 5

2.1.5.1. Plantación 6

2.1.5.2. Densidad de población 6

2.1.5.3. Trazo de plantación 6

2.1.5.4. Cuidados y replantes 7

2.1.5.5. Labores culturales 7

2.1.5.6. Desquiote 7

2.15.7. Cosecha 8

2.2. PROCESO DE ELABORACIÓN DEL TEQUILA 8

2.3. LA VINAZA 9

2.3.1. Vinaza como abono orgánico 9

2.3.2. Características de la vinaza 10

2.4. TECNICAS DE LA APLICACION DE VINAZA 13

2.4.1. Camión tanque (ct) caída libre 13

2.4.2. Camión tanque con bomba accionada por toma de fuerza 13
2.4.3. Vehículo Distribuidor de Vinaza (VDV) 14
2.4.4. Fertirrigación 14
2.5. INDICADORES ECONOMICOS 15
2.5.1. Punto de Equilibrio 15
2.5.2. Cantidad Equilibrada 15
2.5.3. Costos 15
2.5.4. Costos de producción 16
2.5.5. Costos Fijos (gastos generales) 17
2.5.6. Costos Variables 17
2.5.7. Costos financieros 17
2.6. EVALUACION 18
2.7. ACTUALIZACION DEL DINERO 22
2.8. CRITERIO DE DECISION 23
2.8.1. Indicadores de evaluación que toman en cuenta el valor actual del dinero 24
2.8.2. Indicadores de evaluación que actualizan el valor del dinero 25
2.8.2.1. Valor Actual Neto (V.A.N) 25
2.8.2.2. Relación Beneficio Costo (B/C) 25
2.8.2.3. Tasa Interna de Retorno (T.I.R) 26
3. MATERIALES Y METODO 28
3.1. SITUACION GEOGRAFICA 28
3.2. FISIOGRAFIA DE LA REGION 28
3.2.1. Climatología 29
3.3. METODOLOGIA 31
3.3.1. Indicadores económicos 31

3.3.1.1. Punto de Equilibrio 31

3.3.1.2. Cantidad Equilibrada 32

3.3.1.3. Valor Actual Neto (V.A.N) 32

3.3.1.4. Relación Beneficio Costo actualizado (B/C) 33

3.3.1.5. Tasa Interna de Retorno (T.I.R) 33

3.3.2. Estimación de nitrógeno, fósforo, potasio, presente en la materia orgánica, según Ortiz Villanueva, 1977. 34

3.4. MATERIAL 35

3.4.1 Equipo agrícola 35

3.4.1.1. Calculo de eficiencia del equipo agrícola 37

3.4.2. Equipo piloto de aplicación de vinaza 38

3.4.2.1. Calculo de eficiencia del equipo de aplicación de vinaza 39

3.4.3. Calculo del costo por hora del equipo 40

3.5. AMORTIZACION 42

4. RESULTADOS Y DISCUSION 44

4.1. INDICADORES ECONOMICOS CON FERTILIZANTE QUIMICO Y VINAZA 44

4.1.1. Punto de Equilibrio 44

4.1.2. Cantidad Equilibrada 44

4.1.3. Valor Actual Neto (V.A.N) 45

4.1.4. Tasa Interna de Retorno (T.I.R) 45

4.1.5. Relación Beneficio Costo actualizado (B/C) 45

4.2. ESTIMACION DE NITROGENO, FOSFORO Y POTASIO ACUMULABLE EN LA VINAZA 47

5. CONCLUSIONES 49

6. RECOMENDACIONES 50

7. LITERATURA CITADA 51

INDICE DE CUADROS Y GRAFICAS.

CUADRO 1. Agroclimatología regional 29

CUADRO 2. Indicadores económicos, en el cultivo del agave, con fertilizante químico y aplicación de vinaza 44

CUADRO 3. Suelos francos con diferentes texturas y el % de sólidos totales a la incorporación de la vinaza 47

CUADRO 4. Estimaciones de Nitrógeno, Fósforo y potasio acumulable con Aplicaciones de 1000m^3/ha de vinaza en el ***Agave tequilana***, Weber, variedad Azul 48

CUADRO 5. Costo ($) del ***Agave tequilana***, Weber, Variedad azul, conside rando 3000 plantas por hectáreas 55

CUADRO 6. Costo ($) del Abono mineral y labor por hectárea durante el ciclo de desarrollo del ***Agave tequilana***, Weber, variedad azul 56

CUADRO 7. Flujo Neto de Efectivos de los costos de producción tradicional o con fertilización química 58

CUADRO 8. Flujo Neto de Efectivos de los costos de produción con aplicaiones de vinaza. 59

CUADRO 9. Costo por hora del tractor 2300 DT 61

CUADRO 10. Costo por hora del arado 3645 62

CUADRO 11. Costo por hora de la rastra Mx 225 62

CUADRO 12. Costo por hora de la fertilizadora Z- MEX. 63

CUADRO 13. Costo por hora del subsoleador 63

CUADRO 14. Costo por hora del camión F- 800 DSL 64

CUADRO 15. Costo por hora del equipo pipa remolque, capacidad 8000 litros 65

CUADRO 16. Cronograma de actividades para la aplicación de vinaza ($8m^3$/ viaje) 67

GRAFICA 1. Estimación de la producción de tequila, en el Mpio. de Tequila, Jal. 69

GRAFICA 2. Temporal y días lluviosos, al 70% de probabilidad 70

INDICE DE TABLAS Y FIGURAS

TABLA 1. Composición química de la vinaza, en el tequila 11

TABLA 2. Contenido de nutrientes en los sólidos totales de la industria tequilera 11

TABLA 3. Propiedades fisico-quimicas en las vinazas de la industria tequilera 12

FIGURA 1. Diagrama de elaboración del tequila y recuperación de vinazas 10

FIGURA 2. Ubicación geográfica 30

FIGURA 3. Zona de estudio 43

ANEXO A

Costo del cultivo 54

ANEXO B

Flujos Netos de Efectivos 57

ANEXO C

Costo de propiedad y operación de la maquinaria 60

ANEXO D

Cronograma de aplicación de vinaza 66

ANEXO E

Gráficas 68

DEDICATORIA

A dios nuestro nuestro señor, por otorgarme el don más preciado, la vida.

A mis padres: Ovidio y Miríam, quienes siempre me brindaron todo su amor, esfuerzo y apoyo invaluable para que pudiese terminar mis estudios. De todo corazón.

A mis hermanos: Genoveva, Javier y María Isabel por su apoyo incondicional y su cariño. Gracias por ser como son.

A mi abuela: Trinidad, por su amor, bendiciones y su enorme bondad.

A Elvira, Muracia y Gustavo, mis mejores amigos, quienes siempre me han brindado su amistad abierta y sincera, por apoyarme en los momentos más difíciles.

A los compañeros de administración de empresas agropecuarias, generación 91- 96, quienes juntos vivimos una etapa importante de nuestro vida de estudiante universitario.

A Tabasco, la tierra del edén, mi tierra cuna de todas las culturas prehispanica: la Olmeca.

AGRADECIMIENTO

Universidad de Guadalajara: por brindarme la oportunidad de realizarme como profesionista.

M.C. Nicolas Vázquez Miramontes, por su ayuda en la dirección de este trabajo.

M.C. Jesús N. Martín del Campo, por su disposición y orientación para la realización de la tesis.

M.C. Luis A. Réndon Salcido, por su orientación, apoyo como asesor.

Proyecto vinaza, por haberme dado todas las facilidades para la realización de la tesis.

Laboratorio de suelos por su enseñanza y apoyo

RESUMEN

El ***Agave tequilana***, Weber, variedad azul, representa uno de los cultivos que genera mayor derrama económica del orden de $4,889,892,000.00, de las 48,713 has, en el estado; con un 60% de la producción de tequila, que se genera en el municipio de Tequila, ha llamado la atención los volumenes de desechos vinaza que ahí se originan; estos desechos de vinaza son arrojados en cuerpos de agua a altas temperaturas, ocasionando una Demanda Bióquimica de Oxigeno (DBO), con el consiguiente efecto negativo sobre el medio acuático existente.

En base a investigaciones realizadas en otros países, asi como locales, la vinaza es una fuente de materia orgánica que han aprovechado en el cultivo de la caña. Estos conceptos fueron retomados por los industriales tequileros junto con la Universidad de Guadalajara, para aprovechar los desechos de vinaza, mediante aplicaciones en láminas para riego.

De acuerdo a lo anterior, los principales objetivos del presente trabajo son:

1.- Evaluar en lo económico, social y ambiental las aplicaciones de vinaza.
2.- Generar un cronograma de actividades para las aplicaciones de vinaza.
3.- Valorar la aplicación de vinaza como fuente de materia orgánica.

La aplicación de vinaza tiene un costo de $15,209 por hectárea, mientras con el fertilizante químico $443 por hectarea. El aprovechamiento de la vinaza representa una inversión extra, en donde la industria tequilera ha mostrado interés, ya que las sanciones ecológicas pueden ser mucho mayores; lo cual beneficíaria en la regenaración y conservación de los cuerpos de agua y por ende a la sociedad (generación de empleos); sin embargo, el problema planteado, no es propio de la industria tequilera, por lo que se debe manejar a nivel integral la contaminación, para obtener los beneficios ecólogicos deseados.

Los indicadores económicos indican, que no es rentable el cultivo con fertilizante químico y ni con vinaza, siendo necesario buscar otras alternativas como: aplicación de vinaza, tasas de interés bajas, técnicas de cultivo; así como un precio redituable al productor por kilogramo de Agave.

1. INTRODUCCION

El agave tequilero *(Agave tequilana,* Weber), variedad azul, es uno de los cultivos de mayor importancia económica en el estado de Jalisco, ya que se encuentran plantadas aproximadamente 48,713 has; que representa una derrama económica, del orden de $4,889,892,000.00 por el valor de producción, éste se incrementó en los mercados internacionales; sin embargo, el mercado interno ha sido inconstante, pero a partir de los años 80´s su demanda está registrando un constante aumento. (Secretaria de Agricultura y Recursos Hidráulicos, 1993).

Pese a la importancia económica de este cultivo en el estado, también trae consigo ciertos problemas, siendo uno de ellos la vinaza, que anteriormente era arrojado a los cauces naturales, ocasionando contaminación. Sin embargo; después de investigaciones realizadas con la vinaza, surge la posibilidad de utilizarla como complemento de fertilización en el mismo cultivo del agave. Así pues, de lo anterior surge la necesidad de evaluar tanto técnicamente como económicamente la aplicación de vinaza.

La capacidad de producción instalada actualmente es de 85 millones de litros anuales de tequila, operando 29 fábricas de 35 registradas, según datos de la Cámara Regional de la Industria Tequilera, citado por la Secretaria de Agricultura y Recursos Hidráulicos, 1993. Si por litro de tequila producido se generan 10 litros de vinaza, se estaría generando un total de 850 millones de litros de vinaza anuales; sin embargo, dada su importancia económica el sector tequilero, busca soluciones que permitan incrementar los rendimientos y disminución en costos de producción.

Debido a la Reglamentación de las nuevas Normas Ambientales, de protección a los cuerpos de agua, se han generado alternativas de bajo impacto, sin afectar los índices económicos. La vinaza es un desecho de la industria tequilera, que según investigaciones generadas localmente, y por la experiencia de otros países, es factible aprovecharla como

materia orgánica de suelos por su contenido en carbono, nitrógeno, fósforo, alto porcentaje de potasio y cantidades apreciables de micronutrientes; mediante una inversión que permita la aplicación de la vinaza en forma de lámina para riego y no alterar los recursos naturales, de que la industria depende.

Los industriales tequileros han mostrado preocupación por aprovechar el desecho de vinaza que se genera en las destilerías, tratando de atenuar los problemas que se han presentado sobre el medio natural, ya que cuando es vertido directamente en cuerpos de agua, ocasionan contaminación por reacciones de Demanda Bióquimica de Oxígeno (DBO), aunado al efecto de altas temperaturas, en la que prácticamente se extinge la posibilidad de vida acuática.

Aunque representa una fuerte inversión, el aprovechamiento de la vinaza como aportador de materia orgánica puede ser una alternativa al corto plazo, con la consiguiente disminución de costos a nivel industrial, en la regeneración de los cuerpos de agua, aportando con ello también empleos para la sociedad.

1.1 OBJETIVOS

1.- Evaluar en lo económico, social y ambiental las aplicaciones de vinaza

2.- Generar un cronograma de actividades para las aplicaciones de vinaza

3.- Valorar la aplicación de vinaza como fuente de materia orgánica

2.- REVISION DE LITERATURA

2.1. El CULTIVO DEL AGAVE (*Agave tequilana* Weber), variedad azul

TAXONOMIA

Pertenece a la familia de las agavaceas que se agrupa en el orden de las Asparagales; subgénero agave y la sección rigidae. (Valenzuela, 1992)

2.1.1. DESCRIPCION BOTANICA

Planta surculosa (planta de origen subterráneo) que se extiende radicalmente de 1.2 a 1.8 metros de altura. Su tallo es grueso, corto de 30 a 50 cm al madurar. Las hojas de 90 a 120 cm lanceoladas (hoja de base más o menos amplia, atenuada hacia el ápice), acuminadas (hoja con márgenes rectos que terminan en un ángulo menor a los 45 grados) de fibras firmes, casi siempre rígidamente estiradas, cóncavas de ascendentes a horizontales; lo más ancho se encuentra hacia la mitad de la hoja, angosta y gruesa hacia la base, generalmente de color glauco (verde claro), azulado a verde grisácea. El margen es recto a ondulado o repando (tipo de margen con entradas escasas, graduales e irregulares); los dientes generalmente de tamaño regular y espaciados irregularmente, en su mayoría de 3 a 6 mm de largo a la mitad de la hoja; los ápices delgados, curvos o flexos desde poca altura de la base piramidal de color café claro oscuro, de 1 a 2 mm de separación; raramente son remotos a largo. Su espina generalmente corta de 1 a 2 cm de largo, generalmente larga achatada o abiertamente surcada de arriba, la base ancha, café oscura decurrente o no decurrente. La inflorecencia es una panícula de 5 a 6 metros de altura, densamente ramosa a lo largo, con 20 a 25 umbelas largas difusas de flores verdes y estambres rosados; flores de 68 a 75 mm de largo con bracteolas sobre los pedicelos (soporte individual de una flor que forma parte de una inflorecencia) de 3 a 8 mm de longitud,ovario de 32 a 38 de largo, cilíndrico con cuello corto, inconstricto, casi terminado en punta sobre la base, tubo floral

de 10 mm de ancho, fuliforme (forma de embudo) surcado, tépalos (pieza de la envoltura protectora de la flor) desiguales de 20 a 28 mm de longitud por 4 mm de ancho, lineares, erectos pero rápidamente flojos en antesis (al momento de abrirse la flor), cambiando entoces a cafesosos y secos, filamentos de 45 a 50 mm de largo doblados hacia dentro junto al pistilo, insertos de 7 a 5 mm cerca de la base del tubo, anteras de 25 mm de largo. El fruto es una cápsula ovada a brevemente cespitada.(Gentry, 1982), citado por Valenzuela, 1992

2.1.2. DISTRIBUCION GEOGRAFICA DEL CULTIVO

Se localizan en algunos municipios de Nayarit, Michoacán, Guanajuato y Tamaulipas. En Jalisco se distinguen dos zonas de mayor importantes del cultivo del agave :

a).- Zona centro que abarca los municipios de: Tequila, Amatitan, Arenal, Tala, Ameca, Etzatlán y otros lugares aledaños.

b).- La región de los Altos que incluye los municipios de: Tepatitlan, Arandas, Atotonilco, Tototlán, Jesús María, Ayotlán y otros. (Valenzuela, 1992)

2.1.3. PREPARACION DE SUELOS

Las labores que se realizan en el cultivo son: El desmonte, limpia y la quema , arado, rastra y en ocasiones se encala. Las variantes de la preparación dependen principalmente de la pendiente del terreno los cultivos intercalados y la necesidad de desmonte (Secretaria de Agricultura y Recursos Hidráulicas, 1974; Valenzuela, 1985; Villalvazo, 1986 y Garibay, 1988). citado por Valenzuela, 1992

2.1.4. SELECCION DE LA PLANTULA (HIJUELOS)

La demanda de los hijuelos se realiza a nivel comercial o de viveros. Estos ultimo solamente representa el 10% anual de plantaciones en jalisco. Las características deseables para la selección de hijuelos son las siguientes:

- Plantación madre jóven (2-4 años).
- Preferentemente de primer arranque.
- Libre de plagas y enfermedades.
- Buena estructura de cabeza y foliar.
- Buen tamaño de cabeza (naranja = 9 a 10 cm de diámetro).
- Buen peso (>1kg).
- Vigorosa y de color azul intenso. (Valenzuela, 1992)

2.1.5. PREPARACION DE HIJUELOS

La preparación inicia desde el arranque, donde con un barretón se corta el rizoma y se extrae el hijuelo. Seguida de una poda con un cuchillo filoso ("barbeo de semilla") donde se corta varias hojas básales para darle forma a la cabeza y pueda enterrarse bien. Posteriormente puede cortarse el rizoma al ras de la cabeza (tostoneo) o dejarle un "tacón" o pedazo (3-4) del rizoma, en la practica esta la labor se realiza para que quede la planta bien sentada sobre la cepa . Otra razón; revisar el rizoma de la planta de una enfermedad llamada "clavo".

En la actualidad se sumerge y se baña en diferentes mezclas de insecticidas y/o fungicidas, con el fin de combatir plagas y enfermedades o para su prevención (Villalvazo, 1986 y Garibay, !988), citado por Valenzuela, 1992 . El tiempo de maniobra para el arranque y desinfección depende de los volúmenes que se planten, por lo que el "achicalado" o reposo de la planta cicatrizar el corte, es menos de 10 días, lo que transcurre en el traslado.

2.1.5.1. PLANTACION

Se realiza en seco, antes del inicio del temporal. Este consiste en abrir una cepa de un solo golpe con un azadón pequeño (0.50 m de largo); para sentar bien la planta y enterrarla en un 75% de su volumen, después se apisona para que quede bien segura.

2.1.5.2. DENSIDAD DE POBLACION

Depende principalmente del tipo de suelo, región, pendiente del terreno y el manejo. Esta actividad económica se complementa con cultivos intercalados y pastoreos controlados (Secretarias de Agricultura y Recursos Hidráulicas, 1974; Valenzuela 1985; Villalvazo, 1986 y Garibay, 1988) citado por Valenzuela, 1992 aunque actualmente la mayoría practica solo el monocultivo

Plascencia (1985), citado por Valenzuela, 1992 menciona que el cultivo intercalado con maíz no es recomendable por dos razones: El sombreo excesivo que da al agarre y por la competencia nutrimental que se establece. Por el tipo de suelo y su ubicación , las densidades bajas de 2300 a 2500 plantas por hectáreas son realizadas en plantaciones de la zona centro, en la región altos se acostumbra hasta más de 5000 plantas por hectáreas.

Las labores y el manejo en general varían en estos dos sistemas de producción debido a su densidad de plantas, suelo y clima.

2.1.5.3. TRAZO DE PLANTACION

Los trazos o líneas a seguir para el orden de hileras, depende de la pendiente, de la mecanización del cultivo y del sistema de producción. Se marca con "mecate" o "hilillo", aunque pueden hacerse con bordeadoras. Es necesario dejar calles en plantaciones grandes (supervisión más completa y practica de los técnicos).

2.15.4. CUIDADOS Y REPLANTES.

Después de plantar se requiere supervisar las plantas caídas y no "prendidas". Con buen manejo no debe recurrirse a más de un 10% de replantes; si se presentan problemas de plagas de suelo son visibles las plantas que no "prenderan" o vivirán, se reponen en ese mismo temporal por plantas de buen tamaño que respondan con el tiempo perdido de la planta eliminada. No es conviniente replantar en el segundo año.

2.1.5.5. LABORES CULTURALES

El mantenimiento de plantaciones año con año, que se realiza en las dos regiones Tequila y Altos consiste en 5 aspectos básicos:

* Control de malezas.
* Labores de afloje del suelo.
* Fertilización.
* Prevención y control de plagas y enfermedades.
* Podas o barbeos (de manejo, fitosanitaria, insolación y precocidad).

(Secretaria de Agricultura y Recursos Hidraulicos,1974; Valenzuela, 1985 y Villalvazo, 1986). citado por Valenzuela, 1992

Puede variar en uno u otro sistema de producción, sobre todo en cultivos intercalados y de pastoreo

2.1.5.6. DESQUIOTE

Cuando va "quiotar" o florecer se aprecia en el cogollo, donde el crecimiento de hojas es menor , produciendo pocas, angostas y pequeñas. La floración se inicia de febrero a abril y al cabo de 8 meses del desquiote estas plantas estarán listas para la cosecha. Se acostumbra cortarlo de su base cuando el "quiote" tiene una longitud de 0.5 a 1.0 m sobre el nivel de las hojas verticales más jóvenes.

2.1.5.7. COSECHA (JIMA).

La cosecha o "jima" consiste en cortar las hojas de la planta al ras de las bases de éstas conformando un cuerpo ovoide que es la cabeza. La cosecha es parcial, se mantiene aproximadamente por 4 años, que depende de la heterogeneidad de la plantación, pudiendo durar más. En la primera cosecha, llamada "entresaque", se jiman plantas más maduras (15%), los dos años siguientes se extrae el grueso de la plantación(65%), y el ultimo año se cosecha parejo lo restante,"arrastre" (20%). (Valenzuela, 1992)

2.2. PROCESO DE ELABORACION DEL TEQUILA

El Agave tequilana Weber, variedad Azul, es recibido y pasado a través de la sierra eléctrica para ser partido en dos, obteniendo porciones no mayores de 20 kilos; labor que se efectúa también manualmente, se someten al proceso de cocción las porciones, con el fin de hidrolizar los polisacaridos que se efectúa en el horno o autoclave.

Las cabezas cocidas son molidas, hasta "desmenuzar" con el objeto de extraer los azucares con agua a presión que es aplicada y luego se exprimen en bandas transportadoras. Son separadas las mieles de agave, el bagazo exprimido sale del mismo.

Con las mieles, el mosto de mixto son captadas en depósitos y transportadas por tuberías a las tinas de formulación o de fermentación, según sea el caso.

La formulación consiste en mezclar las mieles de agave con preparados de otras mieles, en especial caña de azúcar, para posteriormente ser fermentado.

En el caso para elaborar tequila ciento por ciento de agave no requiere la formulación y se dirige directamente hacia la fermentación, donde son transformados los azúcares en alcohol etílico y otros productos en menores proporciones.

Los depósitos de fermentación son grandes tinas de acero inoxidable llenadas con las mieles (mosto). Al mosto se agrega agua, levaduras y nutrientes para la fermentación

El tiempo que dura la fermentación varía en base a la temperatura ambiental, y época del año. En invierno la fermentación se alarga a más de 24 horas.

Al terminar la fermentación se obtiene un líquido alcohólico llamado mosto fermentado, al que se somete a una primera destilación ya sea en alambiques o en columnas de destilación continua obteniéndose: aguardiente ordinario, metanol (cabezas y colas) y vinazas llamadas lodos de fermentación; que están compuestas por agua y levaduras. (Valenzuela, 1994)

En la segunda destilación, el ordinario que es recolectado en un tanque especial. Para luego enviarlo a las columnas rectificadoras donde se obtiene el tequila, con graduación alcohólica de 55% en volumen (tequila blanco), y como subproductos cabezas y colas. (Perez, 1988)

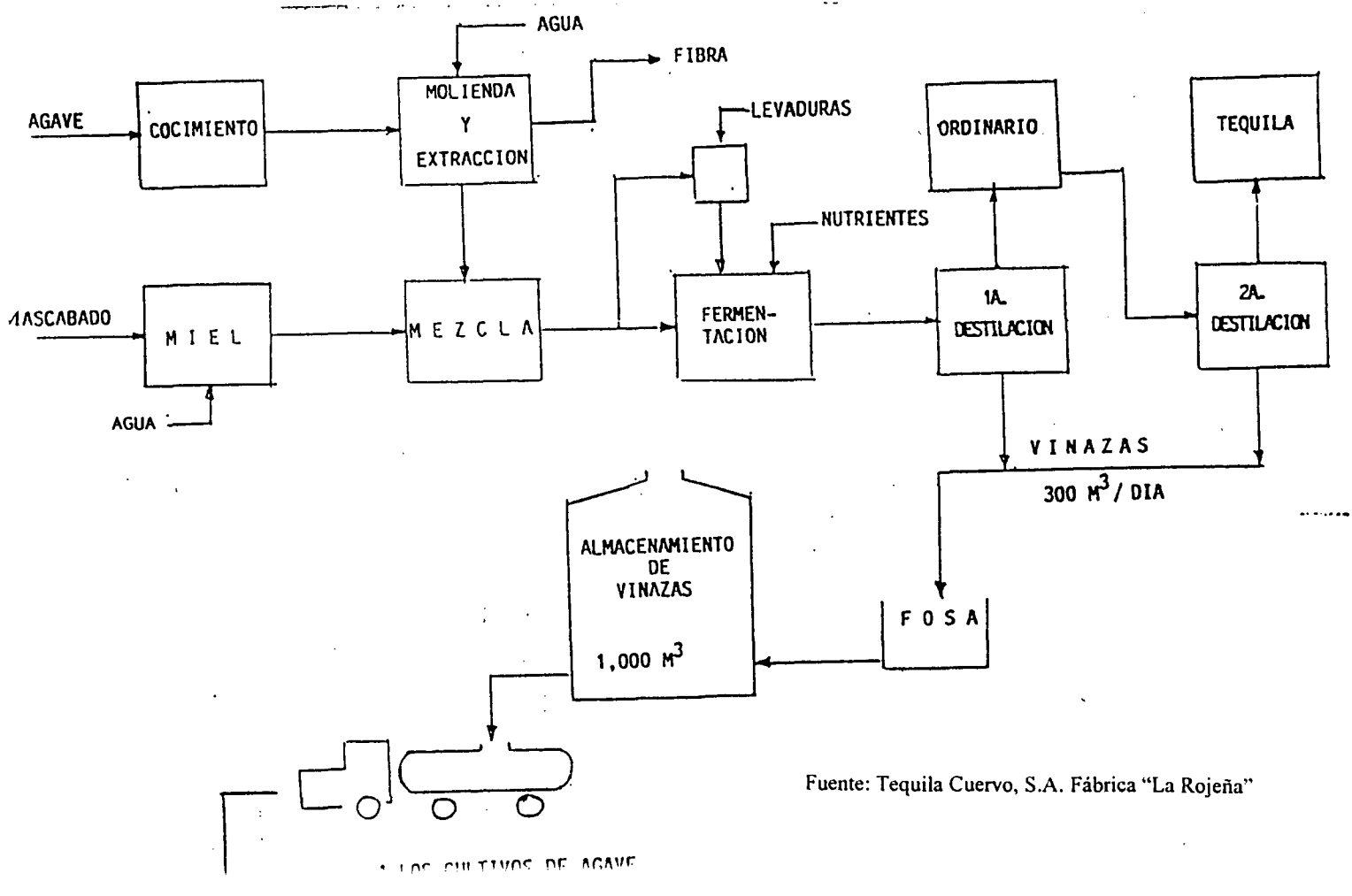
Este es colectado en el tanque de recepción del tequila, de ahí es bombeado al área de almacén. El tequila obtenido es pasado a diferentes tipos de barricas dependiendo de las características del tequila que se va obtener, reposado más de dos meses y añejo por más de un año.

2.3. LA VINAZA

2.3.1. VINAZA COMO ABONO ORGANICO

Los estudio de la vinaza "al natural" como fertilizante de suelos, iniciado en la década de los 50's, acabaron por caracterizarlos como importante potencial de fertilizante de suelos (Copersucar, 1978).

FIGURA 1. DIAGRAMA DE ELABORACION DEL TEQUILA Y RECUPERACION DE VINAZAS.



Fuente: Tequila Cuervo, S.A. Fábrica "La Rojeña"

A LOS CULTIVOS DE AGAVE

La vinaza como agua de riego y/o como fertilizante han mostrado los siguiente efectos:

1.- Incremento al pH del suelo a neutralizar, debido a los altos contenidos de calcio y magnesio.
2.- Mejora las propiedades físicas y químicas del suelo.
3.- Establece condiciones ideales para el cultivo, tales como: Aumenta la disponibilidad de algunos nutrientes, aumento la retención de agua, mejora la estructura física del suelo.
4.- Restaura y mantiene la fertilidad del suelo.
5.- Incrementa la microflora del suelo (Sheehan y Grennfield, 1980). citado por Fuentes, 1990.

Pueden ser engañosos los efectos aquí enumerados, porque la metodología solo fue valorada en Brasil, en el cultivo de la caña de azúcar y fases experimentales, y tal como lo señala (Nadir, 1975). citado por Fuentes, 1990, la factibilidad del proceso radica en el uso racional de la vinaza, habiendo analizado la composición del suelo, el cultivo a fertilizar, condiciones económicas que favorezcan su uso en el campo y los gastos inherentes que van a incrementar el costo.

2.3.2. CARACTERICTICAS DE LA VINAZA

Las vinazas como agua residual constituye un problema ecológico ambiental por su DBO (Demanda Bioquímica de Oxigeno) promedio arriba de 35,000 mg/1, un pH ácido entre 3.5-4.0 elevado contenido de materia orgánica, materia carbonada, células de levaduras muertas, azúcares residuales, alcoholes superiores, sustancias no fermentables; grasas y fibras (Baker, *et al* 1982. Costa, *et al* 1981. Nadir, 1975). Por cada litro de alcohol obtenido se producen de 12-14 litros de efluentes de vinaza (Tauk, 1982), citado por Fuentes, 1990.

(Cedeño, 1995), citado por Cejas, 1996 señala que una destilería típica, produce de 7 a 10 litros vinaza por litro de tequila

La composición de las vinazas es varía de acuerdo a las condiciones del proceso de elaboración del tequila como:

1.- Brix del mosto inicial

2.- Grado alcohólico alcanzado

3..- Eficiencia de la destilación. (América y Ouhg, 1976). citado por Lozano, 1990

Tabla 1. Composición química de la vinaza, en el tequila. Sus principales com ponentes son:

Sólidos totales	44-106 g/l
Nitrógeno	0.6-10 g/l
Azucares totales	9-18 g/l
Cenizas	2-10 g/l
CaO	14-18 g/l
MgO	0.5-0.8 g/l
K_2O	2 -4 g/l
P_2O_5	6.4-7 g/l
Acidez volátil	1.4-3.2 g/l
Acidez no volátil	0.21-0.37 % g/l

Fuente: Cabid, *et al* 1983. citado por Lozano, 1990

A continuación se presenta dos tablas del proyecto de vinaza, comparativa a la anterior.

Tabla 2. Contenido de nutrientes en los sólidos totales de la industria tequilera

Nutrientes	**Contenido**
N	1.70%
P	0.36%
K	11.00%
Ca	0.21%
Mg	0.08%

Fe	33.00ppm
Zn	1.00ppm
Mn	1.00ppm
Cu	0.50ppm

Fuente: (CUCBA, 1996), del proyecto de vinaza.

Tabla 3. Propiedades fisico-quimicas en las vinazas de la industria tequilera

Parámetros	Valor
pH	3.8
C.E	2.72 mmhos
Ca+Mg	16.62 Meq / 1
Ca	10.25 Meq / 1
Mg	6.37 Meq / 1
Na	5.40 Meq / 1
K	2.80 Meq / 1
Cl	3.77 Meq / 1
CO_3	n.d
HCO_3	n.d
SO_4	2.00 Meq / 1
Sólidos totales	41.80 grs/l
Demanda Química de Oxigeno	70,000 mgrs/ 1

Fuente: (CUCBA, 1996), del proyecto de vinaza.

Observando las tablas 2 y 3, el Nitrógeno, Fósforo y potasio es alto; el Calcio y Magnesio es bajo en porcentaje, además de los microelemetos y pH, en relación a los Abonos orgánico como, gallinaza, estiércol de bovino y material vegetal.

La Demanda Bioquímica de Oxigeno es muy alta, ya que el valor máximo permisible por la Norma Oficial Mexicana para aguas residuales de destilación es 80 a 100 mgrs/l.

2.4. TECNICAS DE LA APLICACION DE VINAZA

2.4.1. CAMION TANQUE (CT) CAIDA LIBRE

El sistema se encuentra entre los más empleado en Brasil en la aplicación de la vinaza como abono. Sus especificaciones son; una barra aplicadora de "media luna" y descarga por gravedad. La válvula es controlada por el operador através de una palanca que se encuentra en el interior de la cabina, dependiendo de este el rendimiento del sistema. Material del tanque acero de carbono, con capacidad de $15m^3$ al igual que los demás sistemas.

Ventajas: Fácil manejo, bajo costo por equipamiento y mantenimiento.

Desventaja: No hay uniformidad en la aplicación, compactación de suelos, difícil aplicación en días lluviosos y terrenos con pendiente fuertes.

De todos los sistemas analizados que aquí se menciona, algunos para la aplicación de la vinaza, el camión tanque (CT) de caída libre resulto más económico en distancias de 30 Km. destilería- parcela, cualquiera que sea el origen de la vinaza (melaza, mosto, líquido).

2.4.2. CAMION TANQUE CON BOMBA ACCIONADA POR TOMA DE FUERZA

El camión consta de un tanque con una bomba que distribuye vinaza a través de un pico deflector accionada por la toma de fuerza de la caja de transmisión por el motor del camión.

Ventajas: No requiere de mucho equipamiento y mantenimiento, en comparación con el camión de conjunto motobomba.

Desventaja: Compactación del suelo y difícil operación en días lluviosos y en terrenos con fuerte pendiente; la uniformidad de aplicación depende de la aceleración del motor.

2.4.3. VEHICULO DISTRIBUIDOR DE VINAZA (VDV).

El departamento agrícola del ingenio de Santo Antonio AB.(Balboa, 1977). citado por Copersucar, 1978, adquirió un VDV, y se le realizaron una serie de modificaciones técnicas como:

a. Introducción de camión para el transporte de vinaza, de la fuente al local de distribución.

b.utilización de máquina - VDV- en el local de distribución

Ventajas: Reducción a la compactación del suelo, sus 4 neumáticos de baja presión montados en dos ejes ; y de fácil manejo , permite la aplicación en días lluviosos, terrenos de mayor declive.

Desventajas: A distancia medias de 10Km, es necesario disponer de 3 camiones para transportar la vinaza al VDV, que aumenta a 4 camiones en distancias de más de 20Km.

Como conclusión el VDV resulto desventajoso a cualquiera de las distancias analizadas (10, 20 y 30Km), siendo económico en parcelas localizadas a 9Km. de la destilería.

2.4.4. FERTIRRIGACION.

Su elevada concentración de K_2O del subproducto, en fabricación alcohol residual y alcohol de mosto, su dilución en surco de infiltración, deberán ser restringidas o

consideradas como zona de despeje al realizar aplicaciones inferior de 400 o 500 m^3/ha. Lo que significa irrigaciones de 40 o 50 mm.

El tipo de subproducto producido y una fertilización racional permitirán mantener al potasio a niveles no perjudiciales a la calidad de la materia orgánica.

La aplicación de vinaza como fertirrigación podrá también ser efectuada a través del equipo de aspersión. En este caso el tipo de vinaza debe ser diluida para atender los niveles de potasio. Otro caso importante es su grado de corrosión del equipo disponible en el mercado. (Copersucar, 1978)

2.5. INDICADORES ECONOMICOS

2.5.1. PUNTO DE EQUILIBRIO.

El punto de equilibrio se define entre la igualdad de los costo-ingresos totales o el minimo para cubrir costos totales

2.5.2. CANTIDAD EQUILIBRADA

(Aguirre, 1996). Define la cantidad de equilibrio como, la cantidad necesaria para generar ingresos que equilibren los costos totales. citado por Marc, 1996

2.5.3. COSTO.

Es un desembolso en efectivo o especies hecho en el pasado, presente, futuro o en forma virtual.

El análisis de costos en la economía administrativa, se efectúa una comparación entre el costo de una acción y sus beneficios. Los costos son dependientes de la función de la oferta en el mercados de sus insumos.

Determinar la función de costos, es combinar la función de producción con los insumos, nivel de producción y este con el precio de los insumos.

Se emplean dos funciones básicas de costos en la toma de decisiones administrativas.

1. COSTOS A CORTO PLAZO.

Período en que algunos insumos están fijos. Las decisiones de la empresa están restringidas, dependiendo de los activos fijos.

2. COSTOS A LARGO PLAZO.

La empresa puede crecer, decrecer o modificar en alguna forma los factores de producción. No existen restricciones. (Price, 1978), citado por Manriquez, 1996

2.5.4. COSTOS DE PRODUCCION

Se componen de la suma entre los costos variables que se integran por la materia prima (mantenimiento de vehículos, combustible, seguros, sueldos, insumos).

Los costos fijos que se integran por sueldos de personal, depreciación de maquinaria y la amortización de la inversión diferida. (Aguirre, 1981), citado por Manriquez, 1996

2.5.5. COSTO FIJOS (gastos generales)

Es la suma de todos los costos que son independientes del nivel de producción como: renta del terreno, preparación del terreno, plantación, cosecha y transporte.

Que durante cierto intervalo de tiempo permanecen constantes a cualquier nivel de producción.

El equipo y maquinaria se amortizara con el tiempo y estará en función con la vida útil del mismo. La suma de la depreciación y amortización, teóricamente deberá alcanzar económicamente para la compra de equipo y maquinaria nuevo. (Haeussler, 1992), citado por Manriquez, 1996

2.5.6. COSTOS VARIABLES.

Es la suma que depende del nivel de producción, mencionando algunos como: mano de obra, insecticidas, herbicidas, fertilizantes y su aplicación. Estos costos varían con el nivel de producción. (Haeussler, 1992), citado por Manriquez, 1996

2.5.7. COSTOS FINANCIEROS.

Intereses que se deben pagar por capitales obtenidos en préstamos. La ley de impuestos sobre la renta permite cargar estos intereses como costos deducibles de impuestos. (Baca, 1990)

En cambio la mayoria del productor Agavero, no recurre al préstamo; invierte su propio capital en el cultivo, por lo tanto es tasa cero.

2.6. EVALUACION

La determinación del continuo crecimiento que ha originado el cultivo de agave tequilana , Weber , Variedad Azul, durante los últimos años para cubrir las demandas del mercado tequilero; ha generando con ello mayores afluentes de subproducto contaminantes entre los que destaca las vinazas y por ende causas ambientales-económicos y sociales.

Originando con ello utilizar la vinaza como complemento del fertilizante, mediante aplicaciones máximas de $1000m^3$, Norma reglamentada por Comisión del agua en 1996 , el interes que busca un desarrollo sustentable o de equilibrio en la regeneración de los cuerpos de agua, dándole un uso a la vinaza.

Lo anterior necesita ser evaluado con todos sus elementos que esto implique (insumo, maquinaria, mano de obra, cultivo, suelo, inversión, efecto al medio ambiente), para que mediante un análisis económico se decida rechazar, posponer o llevar a cabo el proyecto de acuerdo a los criterios de sustentabilidad (Ochoa, 1993). La evaluación económica puede efectuarse en dos enfoques:

1.- Evaluación económica (social)
2.- Evaluación financiera (Privada)

1.- EVALUACION ECONOMICA

Las aplicaciones metodologicas sobre evaluación económica de proyectos por Dagupta, *et al* (citado por Cabrera, 1983) , establece el principio metodológico de dar una expresión cuantitativa a todos los objetivos pertinentes del proyecto en un marco macroeconomico, con el fin de incorporarlos posteriormente al análisis generalizado de los beneficios y costos en función de la toma de decisiones.

Darle valor a cada uno de los elementos y el que interactua con el proyecto especialmente los recurso naturales, que están siendo dismuidos de forma acelerada por una población creciente demandante, ocasionando efectos no de lugar si no de extensión.

La aptitud puramente monetaria no permitirá desarrollar proyecto sustentable que le permita permanecer en el mercado.

El sector agropecuario principal proveedor de materia prima a las industrias permite ser evaluado econonomicamente para obtener los recursos escasos (capital de inversión nacional y extranjero, personal directivo, mano de obra calificada), y si esta será suficiente

La evaluación económica implica evaluar los recursos material, humano y ambiental que involucra el proyecto desde el punto de vista local; tomando en cuenta las múltiples posibilidades de inversión al mejor proyecto.

El análisis económico indicara la rentabilidad social del proyecto. Su ditribución de ingresos y propiedad del capital es indiferente, impuestos transferencia de ingresos.

Los precios sombras representa el valor real de los insumos para la evaluación económica , según Squire, *et al* (citado por Cabrera, 1983), lo define como "El aumento en el bienestar resultante de todo cambio marginal que se opere en la disponibilidad de recursos básicos o factores de producción".

Por lo tanto, el proceso de determinación de precios sombra presupone en primer lugar, una compresión precisa de las limitaciones y politicas que determinan el desarrollo de un país, tanto ahora, como en el futuro, y por ende, de las circunstancias existentes o previstas en que ocurren los cambios marginales. El precio sombra es aquel que prevalece en la economía si ésta estuviera en perfecto equilibrio en circunstancias de competencia.

2.- EVALUACION FINANCIERA

Es el rendimiento social financiero de la repartición en el capital de un proyecto o la tasa de interés que se consigue el capital (refaccionario al 30%), para el estudio en cuestión.

El análisis financiero determina el rendimiento financiero de la repartición social del proyecto, usando precios de mercado, anexando los impuestos y subsidio. La tasa de interés utilizada e impuestos son costos, en cambio los subsidios representan beneficios en disminución de los costos

La finalidad del análisis financiero es determinar si el proyecto es rentable para poder tomar la decisión de invertir, al repecto Fontaine (citado por Cabrera, 1983) dice: "El proyecto se justificaría sólo si es cierto que el ingreso neto que se puede obtener durante el mismo periodo invirtiendo las sumas correspondientes en la inversión alternativa que rinda un interés igual al utilizado para capitalizar el flujo de ingresos netos generados por el proyecto en cuestión."

Buscar en diferentes dependencias públicas subsudios y las privadas tasas bajas de interés, ofrecerán mayor ventaja al proyecto, siempre será mejor si el capital es aportado por el propio proyecto. Para determinar la rentabilidad del proyecto, se procede a la elaboración de los estados financieros

a).- Estado de pérdidas y ganancias
b).- Cuadro de flujos de fondos a precios del mercado
c).- Balance general

a).- El estado de pérdidas y ganancias o estado de resultados

Documento financiero que analiza la utilidad o pérdida neta de un ejercicio o período determinado, pasado, presente o futuro. (Perdomo, 1988)

Características.

1).- Es un estado financiero
2).- Muestra la utilidad o pérdida neta y camino para obtenerla
3).- La información que proporciona corresponde a un ejercicio determinado (dinámico).
4).- Se confecciona a base del movimiento de las cuentas de resultados. (Perdomo, 1988)

En la práctica es el cuadro central del análisis, donde se registran todos los insumos y productos del proyecto.

b)..- Cuadro de Flujos de Fondos.

Se deriva del estado de pérdidas y ganancias mediante procedimientos ordinarios de contabilidad y es igual al flujo bruto de fondos (utilidades de explotación antes de impuestos e intereses más ajustes por depreciación), menos gastos de capital.

c).- El Balance General Tipo.

Estado financiero que muestra la situación económica financiera de una empresa a una fecha fija, pasada, presente o futuro (Perdomo, 1988)

En éste se distribuyen los costos de capital en diversas categorías. Pueden usarse además otros cuadros auxiliares para desglosar dichos costos.

Características.

1).- Es un estado financiero.

2).- Muestra el activo, pasivo y capital de una empresa, que puede ser una persona física o moral.

3).- La información que proporciona corresponde a una fecha fija (estática).

4).- Se confecciona a base de saldos de las cuentas de balances. (Perdomo, 1988).

2.7. ACTUALIZACION DEL DINERO

Teniendo preparado los estados financieros, el paso siguiente consiste en actualizar el flujo neto de fondos por año, utilizando tasas seleccionadas de actualización en relación al valor de la tasa , es recomendable que el análisis emplee tres tasas de actualización para probar la sensibilidad del proyecto a hipótesis alta, mediana y baja de la tasa de actualización, ya que éstas no se conoce con certeza. si se considera el factor riesgo, deberá tomarse también en cuenta la probabilidad de obtener una tasa adecuada de rendimiento o un valor actualizado neto de signo positivo.

El proyecto será aceptable si tiene un valor actual neto (VAN) no negativo al costo de oportunidad del capital para el inversionista o si la tasa interna de rendimiento (TIR) es aceptable. (Vázquez, 1993)

Si el proyecto no es viable, pero tiene un valor económico neto según los cálculos de los pasos siguientes, será necesario obtener subsidios o hacer ajustes a los precios del mercado. En caso contrario, el proyecto es viable siendo inaceptable económicamente, podría rechazarse o si es posible rediseñarlo.

Es muy importante tener presente al elaborar los estados financieros el uso ya sea de precios corrientes o constantes. Los precios corrientes toman en cuenta los efectos de la

inflación, son necesarios para tener una visión correcta de la real situación financiera de un proyecto en un año determinado respecto de los costos de los insumos y los productos.

Tales previsiones no ofrecen, sin embargo, un panorama realista de la rentabilidad intrínseca de un proyecto. La inflación puede mejorar su rentabilidad aparente a condición de que los precios del producto aumenten tan rápidamente como de los insumos corrientes, incrementando los beneficios monetarios netos en el futuro en comparación con los costos de capital a los precios monetarios inferiores del momento actual. o sea, los costos de capital actuales son reembolsados en "pesos" futuros mas "baratos".

Sin embargo, a largo plazo, un proyecto que se lleva la contabilidad a precios corrientes encontrará que sus ajustes por depreciación son inadecuados para reponer los bienes de capital a los precios vigentes en la fecha en que se han de reemplazar. Para evitar esto, es preciso reevaluar los activos en armonía con la inflación.

Esto se logra deflactando los precios tanto de insumos como productos de año base, o bien, restando en cada caso una tasa media de inflación debidamente ponderada, con la cual se eliminan en ambos casos, la tendencia inflacionaria para dejar solamente los movimientos relativos de los precios hacia arriba y abajo. (Vázquez, 1993).

2.8. CRITERIO DE DECISIÓN.

Si la evaluación es financiera o económica, en ambos casos la cuantificación de beneficios y costos es una condición necesaria para la estimación de los criterios de decisión.

En la evaluación privada de los proyectos, el problema de qué beneficios y costos considerar, así, como valorarlos, se reduce al de tomar únicamente los directos, es decir

todos aquellos que afectan el rendimiento de la inversión, valorándolos según las condiciones de mercado reflejadas en los precios. (Brigham, *et al.* 1978)

Los beneficios y costos totales, en los proyectos pueden ser cuantificados en base a indicadores que no toman en cuenta el valor actualizado del dinero u otros que si consideran el valor actualización del flujo monetario.

2.8.1. INDICADORES DE EVALUACION QUE TOMAN EN CUENTA EL VALOR ACTUAL DEL DINERO.

1).- Los que no consideran el tiempo
2).- Clasificación por simple impección
3).- Restitución del capital
4).- Inversión por peso invertido
5).- Ingreso anual promedio por peso invertido
6).- Ingreso sobre el valor en libros de la inversión
7).- Tasa de rendimiento contable

Estos indicadores que no toman en cuenta el valor del dinero, no proporcionan un criterio adecuado para seleccionar proyectos, puesto que cometen el error fundamental de no considerar cuándo y cuánto tiempo se tiene el flujo monetario

Un mismo conjunto de proyectos evaluados por cada uno de estos procedimientos podrá ser jerarquizados, según su rentabilidad, de distinta manera del procedimiento que se trate, esto ocasiona que no se podrá contar con un criterio adecuado para seleccionar proyectos, además del error que dichos procedimiento tienen por no tomar en cuenta el tiempo. (Brigham, *et al.* 1978)

2.8.2. INDICADORES DE EVALUACION QUE ACTUALIZAN EL VALOR DEL DINERO

Los criterios de decisión que consideran el valor del dinero a través del tiempo, son un valioso auxiliar para tomar una decisión adecuada de conveniencia en realizar o no un proyecto; el criterio de decisión considera lo siguiente:

* Valor Actual Neto (VAN)
* Relación Beneficio/ Costo (B/C)
* Tasa Interna de Retorno (TIR)

2.8.2.1. VALOR ACTUAL NETO (VAN)

Este criterio de evaluación es un medio de orientar sobre el pago o no del flujo de beneficios brutos actualizados, respecto a la corriente de costos brutos, también actualizados a una apropiada tasa. Es decir, esta medida es el valor actual de la corriente de flujos de fondos. (Price, 1978)

El criterio para aceptar o rechazar proyectos por este indicador, consiste en aceptar todos aquellos proyectos cuyo VAN sea positivo.

La regla del criterio de decisión consiste, en que al final de la vida útil del proyecto el VAN sea positivo (VAN > 0), usando una tasa de descuento apropiada, que generalmente es el costo de oportunidad del capital.

2.8.2.2. RELACION BENEFICIO COSTO (B/C)

Se basa en el principio de comparar los costos con los beneficios, considerando las corrientes cronológicas vías actualización.

La relación Beneficio /Costo, es el coeficiente que resulta de dividir el valor actualizado de la corriente de beneficios entre el valor actualizado de la corriente de costos, habiendo elegido la tasa de actualización adecuada.

La regla de decisión económica que en este caso se define si es conveniente realizar una inversión; es la superioridad del valor actual de la corriente de beneficios, sobre el valor actual de la corriente de costos en la vida útil del proyecto, descontando estos flujos, a una tasa de descuento apropiada.

Un proyecto se considera recomendable según este criterio de decisión, si la relación beneficio/costo es mayor que uno : B/C > 1. (Vázquez, 1993)

2.8.2.3. TASA INTERNA DE RETORNO (TIR)

Conocida también como eficiencia marginal de la inversión; fue sugerida por Keynes (citado por Cabrera, 1983) al indicar que toda oportunidad de inversión será aprovechada en tanto que la tasa esperada de rendimiento sobre el costo, excede el tipo de interés, este principio fundamental para una nueva inversión, se debe aprovechar hasta el punto en que la eficiencia marginal sea igual al tipo de interés sobre el capital.

La TIR representa la rentabilidad promedio del capital utilizado durante la vida útil del proyecto. Puntualizando lo anterior esto daría; el rendimiento de la inversión con el fin de compararla con la tasa de interés o el costo de oportunidad del capital imperante para la inversión alterna

Como criterio de decisión la TIR supone implícitamente que los beneficios netos en el periodo "t" se revierte a una tasa de descuento igual a la misma TIR.

Como regla de decisión que define si es conveniente realizar una inversión, es la que

3. MATERIALES Y METODOS

3.1. SITUACION GEOGRAFICA.

El municipio de Tequila se encuentra al oeste en la región central del estado de Jalisco, en latitud norte 20° 25′ 00′′ a 21° 12′ 30′′ y 103° 36′ 00′′ a 104° 03′ 30′′ longitud oeste con alturas entre los 700 a 2900 m.s.n.m. Hacia el sur comprende su cabecera municipal de latitud norte 20° 53′ y longitud oeste 103° 50′ a 1200 m.s.n.m

Limita al norte con el municipio de San Martín de Bolaños y el estado de Zacatecas, al sur con Ahualulco de Mercado,Teuchitán, Amatitán y Zapopan; este con San Cristóbal de la Barranca al oeste Hostotipaquillo, Magdalena y Antonio Escobedo.

La población total del municipio en 1995 fue de 33,010 Habitantes que representa el 0.55 porciento relativa de la población total del estado, se estima para el año 2000 una población de 44,675 Habitantes. (INEGI, 1995)

La mayor concentración de la población se encuentra en las localidades de: Tequila, Salvador, San Martín de las Cañas, Santa Teresa, Potreros de los Riveros, San Pedro de Analco y el Cobano.

3.2. FISIOGRAFIA DE LA REGION

Rodeado por un gran valle, de topografía irregular formada por regiones. Semiplanas (40%), planas (30%), accidentadas (30%). Su mayor elevación el Cerro de Tequila a 2900 m.s.n.m al oriente la Sierra de los Volcanes a 2300 m.s.n.m, norte de 1700 a 1800 m.s.n.m, a las orillas del río Santiago y Chico 700 m.s.n.m . (INEGI, 1995)

Los suelos de la región son volcánicos (ígneas extrusivas) y datan del período terciario (Cental, 1981). citado por Valenzuela, 1992

Los ríos y arroyos conforman la subcuenca hidrológica Santiago (Bolaños - Juchipila) . Perteneciente a la región hidrológica "Lerma - Chapala- Santiago".

3.2.1.CLIMATOLOGIA

Predomina el cálido y semicálido , sus características son las siguiente

CUADRO 1. Agroclimatología regional

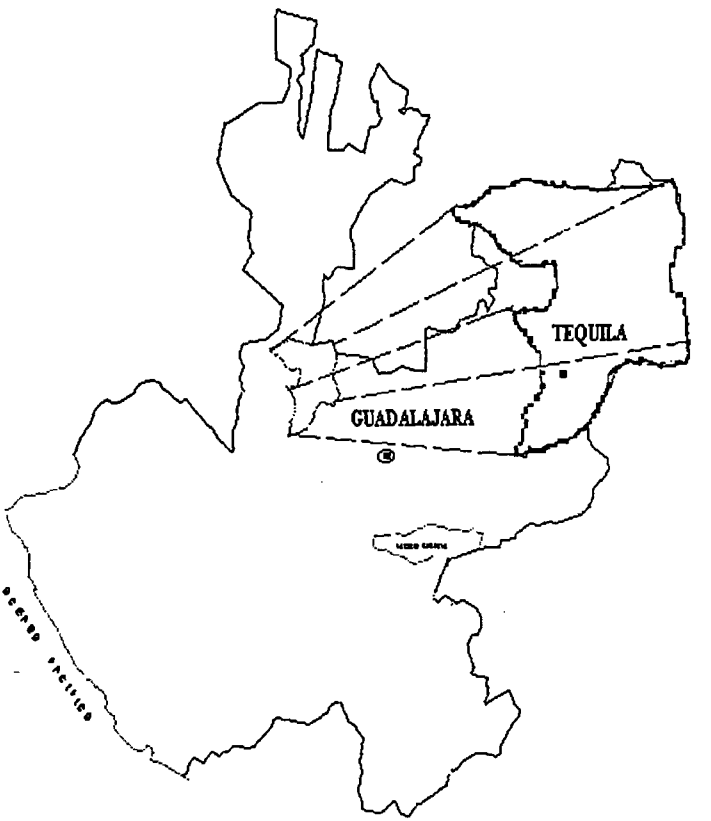
FACTOR	VARIABLE	VALORES	UNIDAD
Temperatura	**media anual**	**20**	**°C**
	minima (J- O)[1]	**14**	**°C**
	máxima	**27**	**°C**
Precipitación pluvial	**anual[2]**	**900**	**mm**
Oscilación térmica	**anual**	**8.5**	**°C**
Horas frío	**Noviembre- Febrero**	**menor de 200**	**horas acumuladas**
Evaporación	**Junio-Octubre**	**800 a 900**	**mm**
Evaporación Potencial	**Junio- Octubre**	**600 a 700**	**mm**
Evaporación Potencial	**anual**	**1,700**	**mm**
Evaporación	**anual**	**2100**	**mm**

Fuente: (Villalpando y Garcia, 1993)

[1] Mes

[2] al 70% de probabilidad

FIGURA 2. UBICACION GEOGRAFICA



Los suelos de Tequila son principalmente cambisols crómico, luvisols crómico y litosols (sistema de clasificación F.A.O) presenta tendencia a la acidez excepto los litosols . citado por (Valenzuela, 1992)

Cambisols contiene por su alta interperización cantidades considerables de hierro, aluminio, sílice y presentan un fenómeno en que los materiales finos se mueven y cambian los horizontes de los suelos inferiores (profundos).

El cambisols crómico tienen un horizonte A ócrico, de una coloración demasiada clara, un croma demasiado elevado, muy poca materia orgánica; cuando está seco es tanto duro como masivo y el horizonte B cámbico, de color pardo oscuro a rojo, materia orgánica del 1%, no muestra cementación, endurecimiento o consistencia quebradiza.

Los luvisols son suelos que se caracterizan por una considerable acumulación de partículas finas en las partes bajas del perfil. (Valenzuela, 1992). El luvisol crómico tiene un horizonte B argílico, que no es de color pardo oscuro o rojo. Contiene arcilla en capas iluviales entre lazadas (látice), que se forma debajo de un horizonte eluvial.

Generalmente los cambisols evolucionan a luvisols (Fitzpatrick, 1984). citado por Valenzuela, 1992. Estos grupos de suelos son los más frecuentemente destinados al agave.

Los litosols son suelos pedregosos de reciente formación que se conocen localmente con el nombre de ceberucos.

El municipio de Tequila, presenta una superficie total de 115,614 has, distribuidas de la siguiente forma:

214 Ha. Riego

19,200 Ha.Temporal y Humedad

34,800 Ha. Pastizales de regular calidad, localizadas en forma fraccionada en todo el municipio.

21,500 Ha. bosques, localizadas en el Volcán de Tequila, la barranca y el salvador con especies como: pino, roble y encino

39,900 Ha. eriales o improductivos para la agricultura. (INEGI, 1996)

La principal vía de comunicación dela capital del estado al municipio de Tequila es por la carretera federal y de cuotas, Así como los ferrocarriles, avionetas, brechas y veredas que comunican a la cabecera municipal y la región en su conjunto.

3.3. METODOLOGIA.

3.3.1. INDICADORES ECONOMICOS

3.3.1.1 PUNTO DE EQUILIBRIO.

Expresión matemátetica para la obtención del P.E.Q. Sin considerar los costos financieros

$$P.E = \frac{C.F.T}{1 - \frac{C.V.T}{I.T}}$$

Donde:

P.E = Punto de Equilibrio

C.F = Costos Fijos Totales

C.V = Costos Variables Totales

I.T = Ingresos Totales

3.3.1.2. CANTIDAD EQUILIBRADA

Expresión matemática para la obtención de la Cantidad Equilibrada

$$Q.E = \frac{C.F}{P - (C.V / C)}$$

Donde:

Q.E = Cantidad Equilibrada

C.F.= Costos Fijos

P = Precio por unidad

C.V = Costos Variables

C = Costo por Unidad

3.3.1.3. VALOR ACTUAL NETO (VAN)

Expresión matemática para la obtención del VAN es :

$$Bo - Co = \sum_{t=1}^{n=1} \frac{Bt - Ct}{(1+r)^t} = VAN$$

Donde :

Bt = Beneficio actualizado en el periodo t

Ct = Costo actualizado en el periodo t

Bo = Beneficio total actualizado

Co = Costo total actualizado

t = Periodo 1,2, ... , n

r = Tasa de descuento

3.3.1.4. RELACION BENEFICIO COSTO ACTUALIZADO (B/C)

Expresión matemática para la obtención de la relación B/C es:

$$B/C = \sum_{t=1}^{n=1} \frac{\frac{Bt}{(1+r)^t}}{\frac{Ct}{(1+r)^t}}$$

Donde :

B/C = Relación Beneficio Costo actualizado

Bt y Ct = Beneficio y Costo en el periodo t

t = Periodo 1,.2, ... , n

r = Tasa de actualización

3.3.1.5. TASA INTERNA DE RETORNO (T.I.R)

Expresión matemática para la obtención de la TIR es :

$$\sum_{t=1}^{n=1} \frac{Bt - Ct}{(1+TIR)^t} = 0$$

Donde :

Bt y Ct = Beneficios y Costos actualizados en el periodo t

r = Tasa de actualización

t = Periodo 1, 2 , ... , n

Se emplearon los valores del cuadro 5, para las fórmulas antes mencionadas. Cabe señalar que las tasa de actualización a emplear será promedios de Cetes de 1996 (31.3925%).

3..3.2. ESTIMACION DE NITROGENO, FOSFORO, POTASIO, PRESENTE EN LA MATERIA ORGANICA SEGUN ORTIZ VILLANUEVA, 1977.

Nitrógeno: relación carbono- nitrógeno

1.- Solidos totales de la vinaza por el 40 porciento de carbono = Kg de carbono en la vinaza.

2.- Kg de carbono en la vinaza por el 35 porciento de carbono = Kg de carbono fijado en el humus.

3.- Kg de carbono fijado en el humus por el 10 porciento de nitrogeno = Kg de nitrogeno fijado en el humus.

4.- Solidos totales de la vinaza por 1.7 porciento de nitrogeno contenido en la vinaza = Kg de nitrógeno total incorporado.

5.- Kg de nitrógeno total incorporado menos Kg de nitrogeno fijado en el humus = Kg de nitrógeno total incorporado.

Fósforo: relación nitrógeno- fósforo

1.- Kg de nitrogeno fijado en el humus por 0.01 porciento de fósforo = fósforo fijado en el humus
2.- Solidos totales de la vinaza por 0.0035 porciento de fósforo = Kg de fósforo.

Potasio: relación carbono- fósforo

1.- Solidos totales de la vinaza por 11 porciento de potasio = Kg del potasio total no aprovechable (fijado)
2.- Kg del potasio total no aprovechable (fijado) por 10 pociento de potasio = Kg del potasio total lentamente aprovechable.
3.- Kg del potasio total lentamente aprovechable por 1 porciento de potasio = Kg del potasio total facilmente aprovechable.

3.4. MATERIAL

3.4.1. EQUIPO AGRICOLA.

Este equipo se empleara para el calculo de costo labor (cuadro 6).

TRACTOR.

TIPO : 2300 DT
MARCA : JOHN DEERE
MODELO : 1996
ESPECIFICACIONES.

Potencia al volante 84hp (observada en fábrica). Motor diesel de 4 cilindros, con una velocidad nominal de 2,200 rpm. filtros de aire de tipo seco. Tanque de conbustible 70 litros, su capacidad de levante 1,785 Kg. Llantas (doble tracción), rodado delantero 7.5*20" y trasero 16.9*34". Peso de embarque aproximado con equipo regular 3,020 Kg. Enganche de tres puntos categoría 1 y 2, barra de tiro y cadena estabilizadora

RASTRA

TIPO: MX 225
MARCA: JOHN DEERE
MODELO: 1996
ESPECIFICACIONES.

Rastra de 20 discos, su peso 1090 Kg . Espacio entre discos 23 cm. Discos 60.9 cm de diámetro y 4.6 mm de espesor , dentados en al sección delantera y lisos en la trasera. Opción de discos 6.3 mm espesor.
Ruedas de transporte de tipo automotriz, medida 40.6 cm equipadas con cojinetes de rodillo cónico. Profundidad de corte controlado hidraúlicamente levantando o bajando la ruedas de transporte.

ARADO

TIPO : 3645
MARCA: JOHN DEEERE
MODELO: 1996
ESPECIFICACIONES.

Tipo de enganche de tres puntos, categoría 2. Discos lisos 711 mm de 6.35 mm de espesor, opcional 4.76 mm de espesor. Rueda guía ajustable de acero, con brida de hierro

fundido. Profundidad de corte máxima 356 mm obtenida a travéz de ajuste en la rueda trasera y controlada con al palanca del eje de levante hidráulico. Peso aproximado de embarque 688 Kg.

FERTILIZADORA

TIPO :

MARCA : Z-MEX

MODELO : 1996

ESPECIFICACIONES.

Fertilizadora de dos tolvas, con cuadro de agarre y barra porta implemento

3.4.1.1. CALCULO DE EFICIENCIA DEL EQUIPO AGRICOLA

El equipo agrícola, que se muestra fue comparado con la marca Massey Ferguson, en cuanto ha eficiencia de campo, comodidad del operador y refacciones disponible. La formula con la que se calculo fue la siguiente.

$$CTC = \frac{AC + VKH}{10}$$

Donde:

CTC = Capacidad Teórica de Campo

AC = Ancho de Corte

VKH = Velocidad en Kilómetros por Hora

Al obtener el valor dela Capicidad Teórica de Campo en metros, se procede a obtener la Capacidad Eficiente de Campo, que estará dada en hectáreas por hora.

Formula:

$$CEC = \frac{CTC * E\%}{100}$$

Donde:

CEC = Capacidad Eficiente de Campo

CTC = Capacidad Teórica de Campo

E = Porcentaje de Eficiencia del operador en campo. (Parga, 1996)

3.4.2. EQUIPO PILOTO DE APLICACION

Se harán aplicaciones de vinaza al agave, desde cero años hasta el décimo año, caliente o fría, donde el ancho entre surco es de 3.0 m y entre plantas de 1.10 m, con un promedio de 3000 plantas.

CAMION DE APLICACION DE VINAZA

TIPO : F-800 DSL

MARCA : FORD

MODELO : 16 FD 1060-1996

LINEA DE VEHICULO : CAMION PESADO

ESPECIFICACIONES.

Motor 2500 rpm , transmisión tipo manual 5 velocidades directas. Ruedas numero 7 llantas convencional. Tanque de capacidad 189 litros. Sistema de frenos de aire total

TANQUE

EQUIPO REMOLQUIE PIPA

MODELO: 2PI-5.5*12.5-2D
MARCA: "Hayes Axles"
ESPECIFICACIONES.

Capacidad: 8,000 Lts. Y 10 Tons. , en carga. Fabricado en lamina negra CAL-10 rolado. Forro interior en tanque; lamina de acero inoxidable T-304 CAL-22

3.4.2.1. CALCULO DE EFICIENCIA DEL EQUIPO DE APLICACION

Equipo de aplicación de vinaza; tanque forrado en acero inoxidable, contra la corrosión. Se buscara las diferente alternativas por tiempos de recorridos, brechas, carreteras y veredas; para reducir costos.

Acontinuación se presentan las fórmulas para obtener el rendimiento por hectárea

$$TM = TC + TA + TV$$

Donde:

TM = Tiempos Medios Total

TC = Tiempo de Cargado; incluye llegada, cargado y partida = 10 minutos

TA = Tiempo de Aplicación = 8 minutos

TV = Tiempo del viaje, ida y vuelta = $\frac{D}{V} * 60$

D = Distancia ida y vuelta = 10.307 Km

V = Velocidad media del camión = 42 Km/ hora

- Determinación del área irrigada por viaje (ha/ viaje)

Formula:

$$\text{ha/ viaje} = \frac{Ct}{M/\text{ ha}}$$

Donde:

Ct = Capacidad del Tanque = $8m^3$

M/ ha = Aplicación por hectárea = $1000m^3$

- Determinación del rendimiento en el sistema hectáreas por hora

$$RH = \frac{\text{ha/ viajes}*60}{TM}$$

Donde:

RH = Rendimiento en ha / hora

ha/ viaje = Área irrigada por viaje

TM = Tiempos Medios Totales. (Copersucar, 1978)

3.4.3. CALCULO DEL COSTO POR HORA DEL EQUIPO

El costo por hora del equipo agrícola, aplicación de vinaza y equipo industrial, se calculo con al siguiente modelo:

1.- Depreciación = Valor de adquisición entre las horas de vida útil

2.- Interés = Valor de adquisición o promedio por el porcentaje de la tasa considerada entre las horas de vida útil.

3.- Seguro = Valor de adquisición o promedio por el porcentaje de la tasa anual considerada más gastos e impuestos entre las horas de uso anual.

4.- Almacenaje = Valor del cobertizo entre las horas de vida útil

5.- Comsumo de combustible = H.P (caballos de fuerza) máximos al motor por 0.010875*precio

6.- Comsumo de aceite de motor = Litros del cambio más 10% *precio entre las horas del cambio.

7.- Comsumo de aceite hidraúlico = Litros del cambio más 10% * precio entre las horas del cambio.

8.- Grasa =Numeros de graseras por 0.015 * precio entre las horas de la jornada

9.- Filtros = Números de filtros por precio entre las horas del cambio.

10.- Llantas = Valor de tres juegos completos entre las horas de vida útil

11.- Refacciones y mano de obra = Valor de adquisición por el porcentaje de las condiciones de trabajo consideradas (70% condicione ligeras, 80% normales y extremas 90%) entre las horas de vida útil.

12.- Administración = Valor de adquisición o promedio por 30% entre las horas de vida útil

13.- Salario del operador = Sueldo de la jornada del día entre las horas jornada

14..- Prestaciones = Según sea la costumbre de la región ajustada a una hora de costo. (Abarca, 1996).

3.5. AMORTIZACION

Si el crédito se amortiza en partes iguales cada año, el valor vendría dado por la siguiente fórmula: .

$$Ax = P^* \frac{i\,(1+i)^n}{(1+i)^n - 1}$$

Donde:

Ax = Valor de la amortización anual del año x

P = Valor del crédito

i = Tasa de interés anual = 30% (Banca, 1996)

n = Plazo del crédito. (coss, 1993)

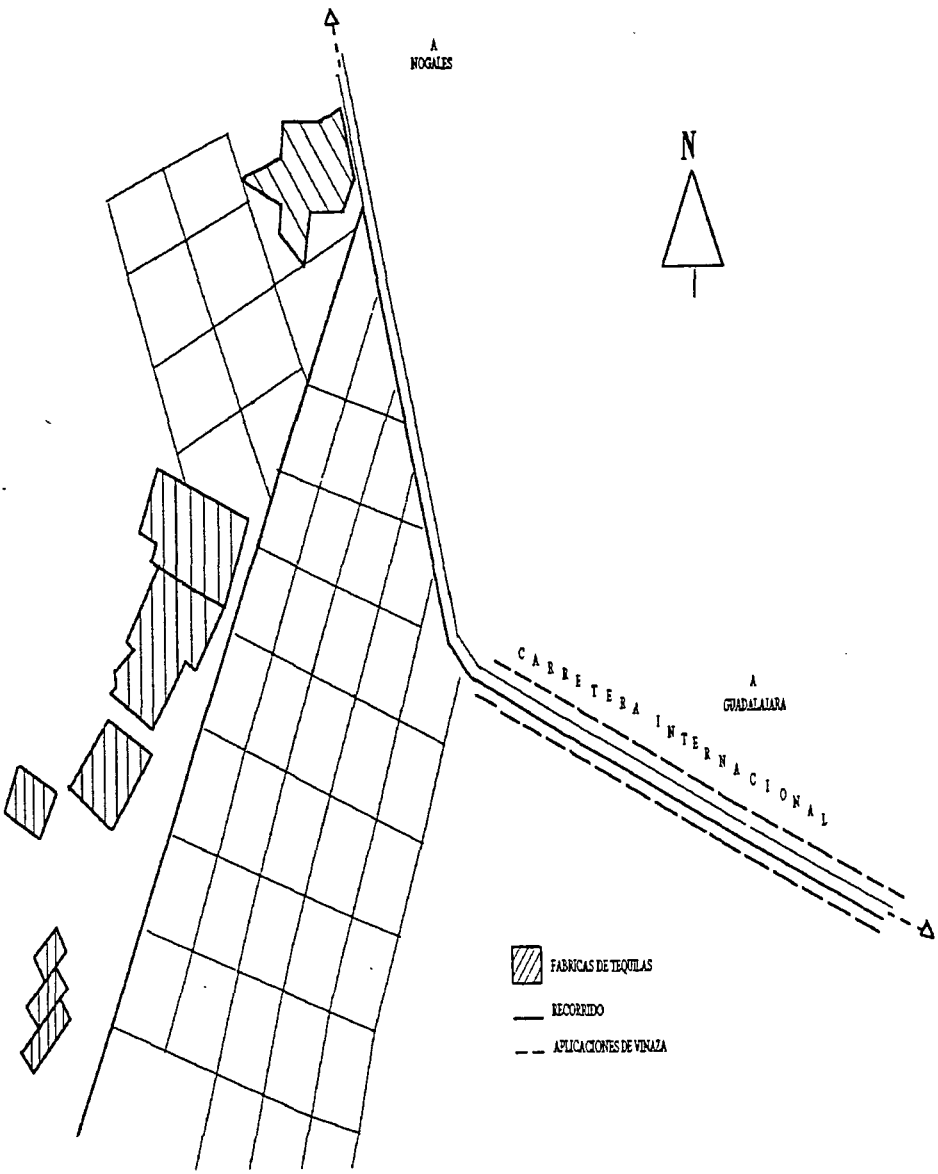
Los pagos van a ser iguales cada año, de un crédito refaccionario. Calculados en base a la vida útil del equipo. El metodo de la amortización constante se empleo por su sencilles de calculo, considerando una buena liquides del proyecto.

TABLA 4. Amortización del equipo

EQUIPO	AÑO	VALOR	AMORTIZACION ANUAL CONSTANTE
TRACTOR 2300 DT	10	$151,400	$48,972.00
ARADO 3645	5	$16,135	$ 6,625.00

RASTRA MX 225	5	$21,530	$ 8,840.00
FERTILIZADORA	5	$ 8,410	$ 3,453.00
SUBSOLEADOR	5	$ 3,900	$ 1,601.30
CAMION	10	$244,000	$ 78,925.08
TANQUE	3	$ 60,509	$ 33,318.00
		TOTAL	$181,734.40

FIGURA 3. ZONA DE ESTUDIO



4.- RESULTADOS Y DISCUSION

4.1. INDICADORES ECONOMICOS CON FERTILIZANTE QUMICO Y VINAZA

Los resultados que muestran son sobre costos de producción promedios del Agave tequilana, Weber, Variedad Azul (cuadro 5)

CUADRO 2. Indicadores económicos, en el cultivo del agave con fertilizante químico y aplicación de vinaza.

INDICADOR	F. Q	VINAZA	F.Q- VINAZA
P. E	**$30,951.00**	**$182,413.50**	**$151,462.50**
Q. E	**36,570.294 Kg/ ha**	**215,334.820 Kg/ ha**	**178,764.530 Kg/ ha**
T.I.R	**26%**		
B/C	**$0.76**	**$0.075**	**$0.685**
V.A.N	**-$3,468.50**	**-$60,585.00**	**-$57,116.50**

4.1.1. PUNTO DE EQUILIBRIO (P.E.)

El punto de equilibrio nos indica una referencia, donde el productor debe mantenerse, ya que los ingresos y egresos son iguales en este punto; permitiéndole permanecer en el mercado, pero posteriormente deberá estar por arriba del Punto de Equilibrio (ingresos > egresos). Mostrando con aplicación de vinaza, que no habría Punto de Equilibrio, si consideramos un ingreso total por hectárea de $ 105,000.00

4.1.2 CANTIDAD EQUILIBRADA

Representa lo mínimo que el productor debe producir por hectárea, para cubrir sus costos totales; no hay perdida ni ganancias. Considerando un promedio de 3000 plantas por hectáreas y 40 Kg por piña de Agave. Planteando lo anterior, esta cantidad no se lograría obtener con la vinaza, la cual seria necesario buscar otra alternativa de aplicaciones de vinaza o técnicas de cultivo.

4.1.3. VALOR ACTUAL NETO (V.A.N)

Tomando como referencia el promedio de cetes a 28 días del año de 1996 (31.3925%). Tasa que actualizo los Flujos Netos de Efectivos (cuadro 7 y 8), resultando un valor negativo, al poder pagar dicha tasa, con fertilizante químico y aplicación de vinaza

Si quisiéramos obtener un Valor Actual Neto positivo (V.A.N), tendríamos que conseguir una tasa menor a la utilizada en el fertilizante químico y con vinaza buscar alternativas de aplicación de vinaza o técnicas de cultivo, con el propósito que fuera rentable.

4.1.4. TASA INTERNA DE RETORNO (T.I.R)

La Tasa Interna de Retorno iguala el Valor Actual Neto a cero, y se aceptara si la Tasa Interna de Retorno (T.I.R), es mayor que la tasa de descuento elegida cetes; por lo tanto no se considera rentable con fertilizante químico y aplicación de vinaza. Esta ultima ni con tasa cero.

4.1.5. RELACION BENEFICIO COSTO ACTUALIZADO (B/C)

Se realizo con actualización del dinero (tasa promedio cetes), este valor nos indica: por cada peso invertido se deja de obtener 24 centavos, en el caso del fertilizante químico y 0.96 centavos con aplicación de vinaza.

Los costos de aplicación de vinaza son mayores, en relación al fertilizante químico, lo que representa el costo extra que tiene la vinaza para el medio ambiente, en la regeneración de cuerpos de agua; sin embargo esto beneficiaria a la industria por cuestión de multas, y para el aspecto social se generarían empleos, que de alguna forma se promovería el aprovechamiento del recurso, sin alterar nuestro medio natural.

La ley federal de derechos en materia de agua, 1997 (capitulo 14), de la Comisión Nacional del Agua, en cuestión de multas por desechos de las fábricas, considera principalmente lo siguiente:

- Cuerpo receptor de las descargas
- Volumen máximo permisible por trimestre 900 m^3
- Pago por el contaminante que resulte mayor por trimestre.

En base a lo siguiente la Fábrica la Rojeña genera 2160 m^3 por trimestre y el contaminante mayor es la Demanda Bioquímica de Oxigeno (DBO), obtenido de la Tabla 3. Realizando los cálculos correspondientes se obtiene la cantidad por concepto de multa trimestral de desechos de vinaza de $378,000.00

Los resultados obtenidos del fertilizante químico y vinaza, se realizaron en base a equipo nuevo de la John Deere, Massey Ferguson, Ford.

En cuanto a la aplicación de la vinaza se estimo en relación a un recorrido de 10.307 Km desde la fabrica a la parcela, distribuidos de la siguiente manera: 8 Km en carretera, 2 Km de ciudad, 0.307 Km de brecha, considerando la menor distancia para reducir costos así como; el recorrido de brechas.

El tiempo fábrica-parcela se estimo sobre tiempos medios, con aplicaciones de 8m^3 que representa aportaciones de Nitrógeno 1Kg, Potasio 1.123 Kg, Fósforo 0.367 Kg.

Con el cronograma de aplicaciones de vinaza (cuadro 15); diseñado en base a los 365 días, las 24 horas que operan las fábricas de tequila, y una producción de 52,092,000 litros de tequila en 1996 municipio de Tequila (gráfica 1). Estimando aplicar vinaza en 87.36 hectáreas por año, se necesitara de 5 camiones para poder aplicar el total producido anual.

4.2. ESTIMACION DE NITROGENO, FOSFORO Y POTASIO ACUMULABLE EN LA VINAZA.

Tomando como referencia los sólidos totales de la tabla 3, se realizara un estimativo de cuanto se enriquecerá el suelo de Nitrógeno, Potasio, Fósforo, obteniendo lo siguiente resultados.

CUADRO 3. Suelos francos con diferentes texturas y el % de sólidos totales a la incorporación de la vinaza.

TEXTURA	DENSIDAD APARENTE	% DE SOLIDOS TOTALES
Franco Arenoso	1.75	0.796
Franco Limoso	1.53	0.928
Franco Arcilloso	1.30	1.0718

Nota: La Densidad Aparente son medias calculadas del libro Fertilidad de Suelos, de Ortíz Villanueva, 1977

Como se muestra en el cuadro 1, depende de la textura del suelo, el aprovechamiento de los sólidos totales o la materia orgánica. Del cuadro siguiente complementara lo antes dicho.

CUADRO 4. Estimaciones de Nitrógeno, Fósforo y potasio acumulable con Aplicaciones de 1000m^3/ha de vinaza en el ***Agave tequilana***, Weber, variedad Azul.

AÑO	(N) acumulable Kg	(P) acumulable Kg	(K) acumulable Kg
0	125.40	140.45	45.98
1	250.80	280.90	91.96
2	376.20	421.35	137.94
3	501.60	561.80	183.92
4	627.00	702.25	229.90
5	752.40	842.70	275.88
6	877.80	983.15	321.86
7	1003.20	1123.60	367.84
8	1128.60	1264.05	413.82
9	1254.00	1404.50	459.80

Se observa en cuadro que las aplicaciones de vinaza deberán ser continuas durante los diez años, de lo contrario se desfasara la cantidad acumulativa por cada elemento contenido en la materia orgánica principalmente de nitrógeno, fósforo y potasio.

Señalando que no se consideran los efectos de clima, temperatura y manejo del cultivo, porque no era el fin de este trabajo. Por ejemplo en suelos francos arenosos la acumulación de materia orgánica es del 0.796 porciento anual; resultando a los 10 años 6.35 porciento.

Con esta referencia se puede decir, que aunque el aumento en el % de M.O; fuera del 1 porciento, se incrementería simultáneamente la micro y macroflora del suelo, así como, la macrofauna, los agregados del suelo, y disponibilidad de nutriente, con el consiguiente beneficio de no contaminar los cuerpos de agua.

5.CONCLUSIONES

De lo anterior se concluye lo siguiente.

1.- El punto de equilibrio es la cantidad mínima que se debe producir, ya que en el corto plazo, al producto le permite permanecer en el mercado sin obtener ganancias en el largo plazo se espera obtener mayor producción y en consecuencia mayor ganancias.

2.- Tasa Interna de Retorno, la máxima tasa que el productor podría pagar es de 26%, con fertilización química, como es menor a la tasa de selección (tasa cetes 31.3925%), y la vinaza no puede pagar ninguna tasa, el criterio de decisión indica que no es rentable el proyecto en ninguno de los dos casos.

3.- Según el criterio de decisión no es recomendable seguir cultivando Agave, a la tasa cetes de 31.3925%, en relación al Valor Actual Neto actualizado de -$3,468.00 con fertilizante y vinaza de -$60,585.00, presentandose de igual manera el Beneficio Costo actualizados de 0.76 con fertilizante y vinaza 0.075 por cada peso invretido. Lo que nos indica que los costos no se logran cubrir.

4.- La vinaza se le considera un valor de $15,209.00 por hectárea, siendo este el costo de aplicación, ya que no tiene un valor en el mercado.

5.- Es rentable la aplicación de vinaza, para la Fábricas Rojeña, si consideramos que pagaria $378,000.00 por multas de desechos de vinaza, ademas contribuira ecológicamente a la no contaminación de los cuerpos de agua, beneficandose el aspecto social en la genaración de empleos y empresa- productor al largo plazo en el caso del ***Agave tequilana*** , Weber, Variedad Azul

6. RECOMENDACIONES

1.- Estudiar otras alternativas de aplicaciones de vinaza, que sean rentables

2.- Conseguir tasas bajas, aplicando vinaza o fertilizante químico, esta ultima para que al productor le sea rentable el cultivo; así como, establecer precios razonables al agave a través de una planeación, que ya ha sido mencionado en anteriores tesis.

3.- El costo de aplicaciones de vinaza, tendrá que ser manejado a nivel empresa tequilera, ya que al productor no le es rentable el cultivo del agave, a un aplicando fertilizante químico, en base a una tasa cetes de 31.3925%.

4.- las aplicaciones de vinaza y fertilizante químico, muestran diferencias importantes por concepto de costos; sin embargo, la vinaza puede sustituir al fertilizante químico (cuadro 4) aunque a un son datos preliminares, que tendrán su aprobación al largo plazo, para el cultivo del agave

5.- De acuerdo al temporal de lluvias, que se muestra en la figura 1, se presentaran problemas de aplicación de vinaza por 52 días en suelos pesados; pero en suelos livianos 21 días. Si son lluvias prolongadas.

6.- Para las aplicaciones de vinaza se necesitaran camiones de repuesto, en caso de imprevistos: mayor producción o repación del equipo.

7. LITERATURA CITADA

1.- Baca U.G., 1990. Evaluación de proyectos "Análisis y administración de riesgos. Editorial Mc Graw Hill. Edición 2da. México

2.- Brigham E. F, *et al.*, 1978. Economía y Administración. Editorial McGraw- Hill. México

3.- Cabrera U. J. M., 1983. La evaluación: Objetivos, Metodología e instrumentos. Colegio de Postgraduados.

4.- Cámara Regional de la Industria Tequilera S.A. 1996. Datos de Producción del tequila. Guadalajara, Jalisco. México

5.- Ceja R. R. 1997. Efecto de la vinaza sobre las propiedades diagnosticadoras del suelo. avance de Tesis de maestría. Las Agujas, Zapopan, Jal.

6.- Consejo Regulador del Tequila S.A (1995-1996). Datos sobre los costos de producción del cultivo de Agave. México

7.- Copersucar (Cooperativa central de productores de azúcar y alcohol del estado de Sáo paulo)., 1978. Aprovechamiento de la vinaza: viabilidad técnica- económica. Sáo paulo. Brasil.

8.-Coss B.R., 1993. Análisis y evaluación de proyectos de inversión. Editorial Limusa. Edición 2da.

9.- Fuentes O.A., 1990. " Optimización de la variable: aireación y agitación por la metodología de la superficie de respuesta, para la reducción del DBO_5, en la vinazas tequileras. Tesis profesional. Facultad de Biología, U de G.

10.-INEGI., 1995. Conteo de Población y Vivienda . Guadalajara, Jal. México.

11.- INEGI.,1996. Los estados de Jaliscos. Editado por el Gobierno del Estado

12.-Lozano. P. E., 1990. Tratamiento anaerobio de vinazas tequileros en un reactor empacado. Tesis profesional. Facultad de Biología. Guadalajara, Jal.

13.- Ocho R.A.M., 1993. Proyecto de ampliación de una granja productora de pollo en el municipio de Tlajomulco de Zuñiga, Jalisco. Tesis profesional. Facultad de Agronomía U de G.

14.- Manriquez U.A.L., 1996. Factibilidad económica en la producción de maíz, estudio de caso Coquimatlan, Colima, México. Tesis profesional. Facultad de Agronomía, U de G.

15.- Marc C. N., 1996. Los costos, producción y rentabilidad del cultivo de Maíz (Zea mays), en el ejido de Nextipac, Mpio de Zapopan, Jal. Tesis profesional. Facultad de Agronomía, U de G

16.- Ortiz V., 1977. Fertilidad del suelo. Universidad Autónoma de Chapingo. Edición 1ra. México

17.- Abarca V.A., 1996. Apuntes de maquinaria. Facultad de Agronomía, U de G.

18.- Perdomo M.A., 1988. Análisis e interpretación de estados financieros. Editorial Ecasa.

19.- Pérez V.A., 1988. Efectos de la descarga de la industria tequilera sobre las poblaciones de macroinvertebrados Bentonicos, en el arroyo Atizcoa, municipio de Tequila, Jalisco. Tesis profesional. Facultad de Biología

20.- Price G. J., 1978. Análisis económico de proyectos agrícolas. Editorial Tecnos.

21.- Rivera G., 1996. Estudios sobre los precios de la Agave, dificultarán hoy un acuerdo. Siglo 21, sección de Economía. Guadalajara, Jalisco.

22.- Tequila Sauza S.A.,1996. Datos sobre los costos de producción del cultivo del Agave. México.

23.- Valenzuela . Z. A., 1992. Fertilización en plantaciones jovenes de Agave tequilero, (*Agave tequilero*, Weber), Variedad Azul. Tesis de maestría. U de G. Facultad de Agronomía

24.- _____ ._____., 1994. El Agave tequilero: su cultivo e industrialización. Edición 1ra. editorial Mosanto. México

25.- Vázquez. S. M., 1993. Factibilidad técnica-económica para establecer una planta beneficiadora de semillas en Tlajomulco, Jalisco. Tesis profesional. Facultad de Agromía Las Agujas, Zapopan, Jal.

26.- Villalpando. F, *et al* ., 1993. Agroclimatologia del Estado de Jalisco. Editorial Graficento. Edición 1ra. Guadalajara, Jalisco. México

CUADRO 5. Costo ($) del Agave tequilana, Weber, variedad azul considerando 3000 plantas por hectárea.

AÑO	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	SUMA
PREPARACION DEL TERRENO											
COSTOS FIJOS											
Renta de terreno	432	432	432	432	432	432	432	432	432	432	4320
Limpia, junta y quema	142										142
Barbecho	433		433		433						1299
Subsoleo	154										154
Rastreo cruzado	184.3		184.3		184.3						552.9
Ferlización	39	39	39	39	39	39	39	39	39		351
Mantenimiento de cercas	73	73	73	73	73	73	73	73	73		657
Reparación de caminos	79	79	79	79	79	79	79	79	79		711
SIEMBRA O PLANTACION											
Arranque	475										475
Acarreo a cargadero	160										160
Carga y descarga	148										148
Fletes	347										347
Tratamiento y selección	97										97
Trazo de plantación	76										76
Plantación	2,675										2,675
MANTENIMIENTO											
Replantes		54									54
Barbeos			269		269		269				807
Desahijes				553	553						1106
Cazanga	78	78	78	78	78	78	78	78	78	78	780
Limpia con coa	129	129	129	129	129	129	129	129	129	129	1290
Guardarraya	69	69	69	69	69	69	69	69	69	69	690
COSECHA O JIMA											
Jima							354	721	1,824	721	3620
Acarreo a cargadero							280	574	1,456	574	2884
Flete y descarga							354	721	1,824	721	3620
COSTOS FIJOS TOTALES:	**5790**	**953**	**1785**	**1452**	**2338**	**899**	**2156**	**2915**	**6003**	**2724**	**27015.9**
MANTENIMIENTO											
COSTOS VARIABLES											
Fertilizante	201	201	201	201	404	404	404	237	237		2490
Cal	567										567
Encalado	120										120
Insecticida granulado	234	234	234	234	234						1170
Aplicación de insecticida granulado	107	107	107	107	107						535
Insecticida liquido						243	243	243	243		972
Aplicación de insecticida liquido						144	144	144	144		576
Herbicida pre-emergente	140	140	140								420
Aplicación de herbicida pre-emergente	176	176	176								528
Herbicida pos-emergente				135	135	135	135	135	135		810
Aplicación de herbicida pos-emergente				112	112	112	112	112	112		672
Fungicida				153	153	153	153				612
Aplicación de fungicida				144	144	144	144				576
Gallinaza	285		285								570
Aplicación de gallinaza	240		240								480
Hijuelos	1,105										1,105
Hijuelos para replantes		88									88
Material para caminos	290										290
Lienzos y cercas	77	77	77	77	77	77	77	77	77	77	770
COSTOS VARIABLES TOTALES	**3542**	**1023**	**1460**	**1163**	**1366**	**1412**	**1412**	**948**	**948**	**77**	**13351**
COSTOS TOTALES	**9,332**	**1,976**	**3,245**	**2,615**	**3,704**	**2,311**	**3,568**	**3,863**	**6,951**	**2,840**	**40,406**

FUENTE: (Tequila Sauza, 1996), (Consejo Regulador del Tequila, 1995-1996), (Rivera, 1996).

NOTA: Los costos son promedios entre el valor más alto y más bajo, excepto los costos de barbecho, subsoleo, rastreo cruzado, ferti lización y fertilizantes

CUADRO 6. Costo ($) del Abono mineral y labor por hectarea durante el ciclo de desarrollo en ***Agave tequilana***, Weber, varieda azul.

AÑO	FORMULA	FUENTES	CONCENTRA CION	KG/ AÑO	KG/ CICLO	PRECIO (KG)	SUMA
0-3	30-15-05	SO_4NH_4	20.5-00-00	117.7	357.1	0.925	330.32
0-3	30-15-05	$P_2O_5NH_4$	18-46-00	32.6	97.5	2.500	244.00
0-3	30-15-05	KCL	00-00-60	8.33	25	1.405	35.13
3-6	60-30-10	SO_4NH_4	20.5-00-00	235.4	706.23	0.925	653.23
3-6	60-30-10	$P_2O_5NH_4$	18-46-00	65.23	195.69	2.500	489.23
3-6	60-30-10	KCL	00-00-60	16.66	50	1.405	70.25
6-9	20-40-00	SO_4NH_4	20.5-00-00	21.23	42.46	0.925	39.23
6-9	20-40-00	$P_2O_5NH_4$	18-46-00	86.95	174	2.500	435
						FLETE	82.5
						SUBTOTAL	2,379.00
	LABOR	LABOR/ CICLO	COSTO/ LABOR				
	Barbecho	3	420.00				1,320.00
	Subsuleo	1	146.00				146.00
	Rastreo cruzado	3	174.00				522.00
	Fertilización	10	$31.35				313.50
						SUBTOTAL	2,301.5
						TOTAL	4,680.5

CUADRO 7. Flujo Neto de Efectivo

AÑO	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
C.F.T	5,751	914	1,746	1,413	2,299	860	2,117	2,876	5,964	2,724
F^A	**39**	**39**	**39**	**39**	**39**	**39**	**39**	**39**	**39**	
C.V.T	3,341	822	1,259	962	962	1,008	1,008	711	711	77
F^B	**201**	**201**	**201**	**201**	**404**	**404**	**404**	**237**	**237**	
INGRESOS	0	0	0	1,500	1,500	0	15,300	33,150	33,150	20,400
F.N.E	-9,332	-1,976	-3,245	-1,115	-2,204	-2,311	11,732	29,287	26,199	17,599
F.N.E actualiza										
dos 31.3925%	-9,332	-1,504	-1880	-492	-739.5	-590	2,280	4,332	2,949	1,508

DONDE:

C.F.T = Costos Fijos Totales
C.V.T = Costos Variables Totales
F^A = Fertilización
F^B = Fertilizante

CUADRO 8. Flujo Neto de Efectivo

AÑO	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
C.F.T	5,751	914	1,746	1,413	2,299	860	2,117	2,876	5,964	2,724
VINAZA	**15,209**	**15,209**	**15,209**	**15,209**	**15,209**	**15,209**	**15,209**	**15,209**	**15,209**	
C.V.T	3,341	822	1,259	962	962	1,008	1,008	711	711	77
INGRESO	0	0	0	1,500	1,500	0	15,300	33,150	33,150	20,400
F.N.E.	-24,301	-16,945	-18,214	-16,084	-16,970	-17,077	-3,034	14,354	11,266	17,599
F.N.E actualiza										
dos 31.3925%	-24,301	-12,897	-10,550	-7,091	-5,694	-4,361	-590	2,123	1,268	1,508

DONDE:

C.F.T = Costos Fijos Totales
C.V.T = Costos Variables Totales
VINAZA = Aplicaciones de $1000m^3$ por hectarea al año

EQUIPO AGRICOLA

CUADRO 9. Costo por hora del tractor 2300 DT

COSTOS FIJOS	$/HORA
1.- Depreciación	15.164
2.- Interés	4.549
3.- Seguro	0.418
4.- Almacenaje	0.375
COSTOS VARIABLES	
5.- Consumo de combustible	1.268
6.- consumo de aceite motor.	1.279
7.- consumo de aceite Hco.	1.20
8.- Grasa	0.468
9.- Filtros de motor	0.951
10.- Filtros del hidraúlico	1.053
11.- LLantas	3.528
12.- Refacciones y M. de obra	12.131
13.- Administración	4.549
14.- Salario del operador	7.5
15.- Prestaciones	1.125
TOTAL	55.558

CUADRO 9. Costo por hora del arado 3645

COSTOS FIJOS	$/HORA
1.- Depreciación	8.067
2.- Interés	2.420
3.- Seguros	2.093
4.- Almacenaje	1.875
COSTOS VARIABLES	
5.- Grasa	0.703
6.- Refacciones y M. de obra	6.454
7.- Administración	2.420
TOTAL	24.032

CUADRO 10. Costo por hora de la rastra Mx 225

COSTOS FIJOS	$/HORA
1.- Depreciación	10.765
2.- Interés	3.229
3.- Seguro	2.093
4.- Almacenaje	1.875
COSTOS VARIABLES	
5.- Grasa	0.703
6.- LLanta	0.60
7.- Refacciones y M. de obra	8.612
8.- Administración	3.229
TOTAL	31.106

CUADRO 11. Costo por hora de la fertilizadora Z- MEX.

COSTOS FIJOS	$/HORA
1.- Depreciación	4.205
2.- Interés	1.261
3.- Seguro	1.674
4.- Almacenamiento	1.875
COSTO VARIABLES	
5.- Grasa	0.703
6.- Refacciones y M. de obra	3.364
7.- Administración	1.261
TOTAL	14.343

CUADRO 12. Costo por hora del subsoleador

COSTOS FIJOS	$/HORA
1.- Depreciación	1.95
2.- Interés	0.585
3.- Seguro	0.195
4.- Almacenamiento	0.487
COSTO VARIABLES	
5.- Refacciones y M. de obra	1.56
6.- Administración	0.585
TOTAL	5.362

EQUIPO DE APLICACION DE VINAZA

CUADRO 13. Costo por hora del camión F- 800 DSL

COSTOS FIJOS	$/HORA
1.- Depreciación	24.4
2.- Interés	7.32
3.- Seguro	1.106
4.- Almacenaje	1.50
COSTOS VARIABLES	
5.- Consumo de combutible	26.4
6.- Consumo de aceite motor	1.545
7.- Consumo de aceite Hco.	0.017
8.- Grasa	0.9
9.- Filtros	0.568
10.- LLantas	3.326
11.- Refacciones y M. de obra	21.96
12.- Administración	7.32
13.- Salario del operador	7.5
14.- Prestaciones (15%)	0.937
15.- Ayudante	5.0
TOTAL	109.79

CUADRO 14. Costo por hora del equipo pipa remolque, capacidad 8000 litros

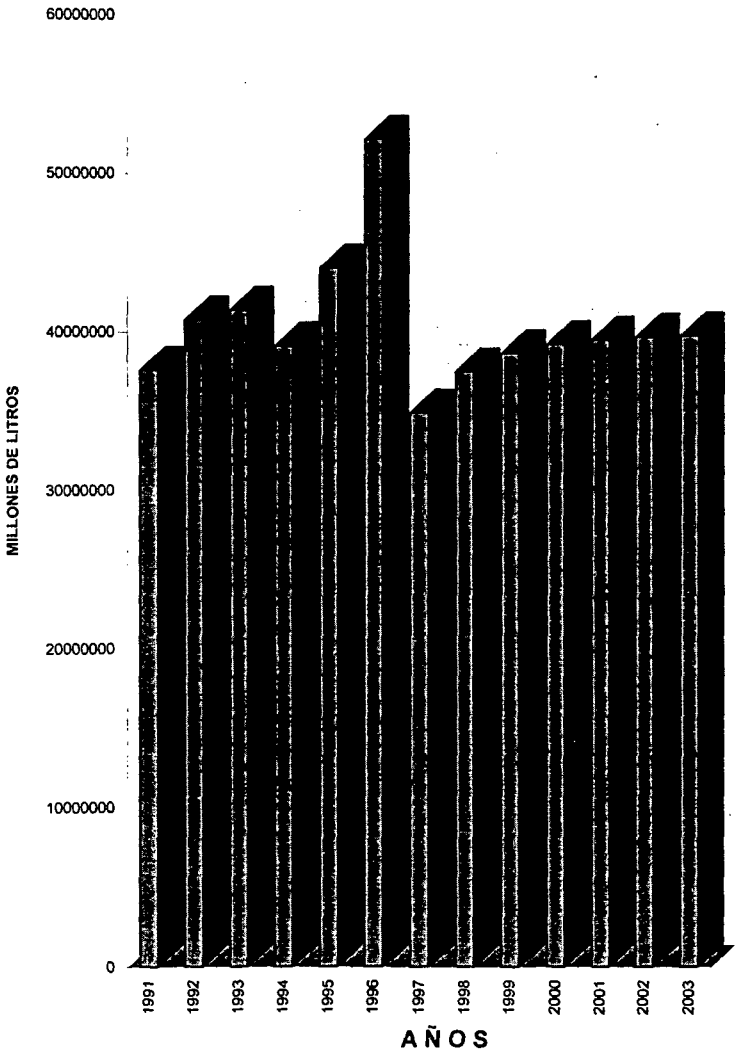
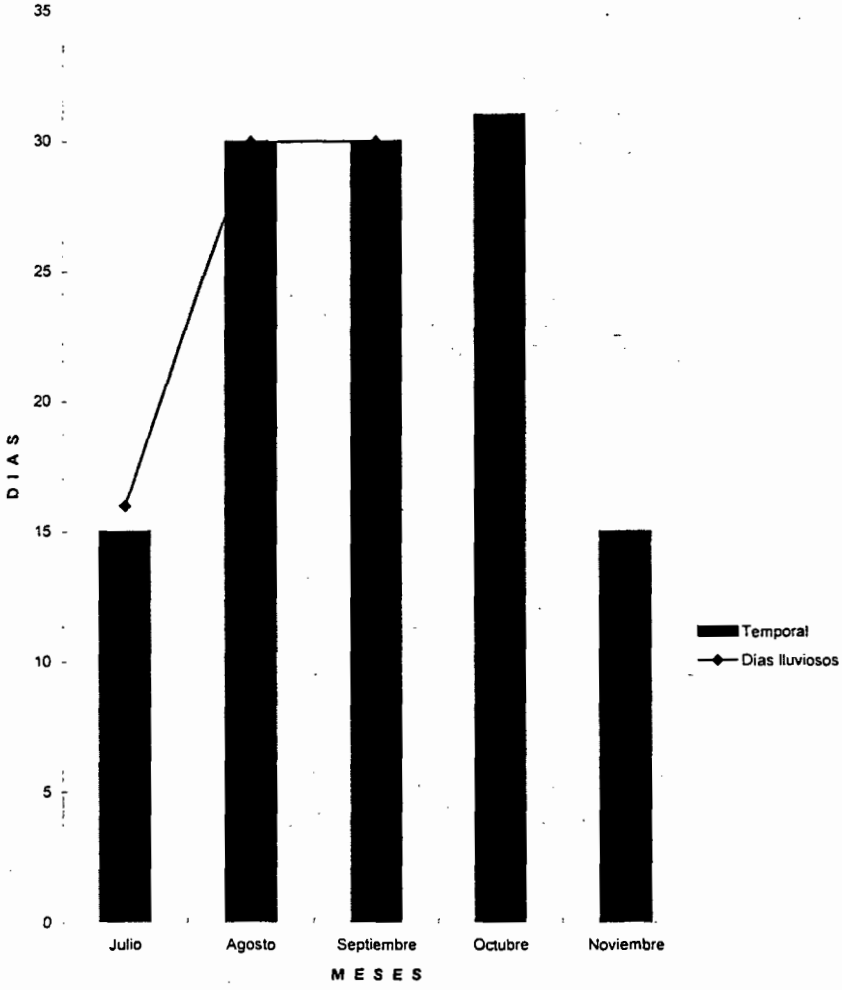
COSTOS FIJOS	$/HORA
1.- Depreciación	12.101
2.- Interés	3.630
3.- Seguro	0.359
COSTOS VARIABLES	
4.- Refacciones y M. de obra	10.891
5.- Administración	3.630
TOTAL	30.611

CUADRO 15 . Cronograma de actividades para la aplicación de vinaza ($8m^3$/ viaje), originado del presente estudio.

MES	DIAS	HECTAREAS
Enero	**31**	**7.526**
Febrero	**28**	**6.798**
Marzo	**31**	**7.526**
Abril	**30**	**7.283**
Mayo	**31**	**7.526**
Junio	**30**	**7.283**
Julio	**31**	**7.526**
Agosto	**31**	**7.526**
Septiembre	**30**	**7.283**
Octubre	**31**	**7.526**
Noviembre	**30**	**7.283**
Diciembre	**31**	**7.526**

NOTA: Los meses y el número de días, con problemas de aplicación de vinaza serian: Julio 11 días, Agosto 20 días, Septiembre 19 días, de acuerdo a la Gráfica 2

GAFICA 1. ESTIMACION DE LA PRODUCCION DE TEQUILA, EN EL MPO DE TEQUILA, JAL.



GRAFICA 2. TEMPORAL Y DIAS LLUVIOSOS AL 70% DE PROBABILIDAD.