

**UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DEL ESTADO DE HIDALGO**

---

---



**INSTITUTO DE CIENCIAS BÁSICAS E INGENIERÍA**

**ESTUDIO DE FACTIBILIDAD PARA LA  
FABRICACIÓN DE ABONO FERMENTADO  
DE TIPO BOKASHI**

**TESIS**

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE  
INGENIERO INDUSTRIAL**

**P R E S E N T A N**

**P.D.I.I. CARLOS ALBERTO AVILA VILLEGAS**

**P.D.I.I. LUIS ANGEL OLVERA GRANADOS**

*Director de Tesis: M. en I. Carlos Manuel Pérez Ramírez*

**PACHUCA, HIDALGO**

**MARZO, 2006.**

## **Introducción**

El uso de productos agroquímicos y la poca orientación que se le ha dado al agricultor en relación con el uso correcto de los mismos están causando un rendimiento cada vez más bajo de las tierras de cultivo. Desafortunadamente, los esfuerzos gubernamentales y del sector agrícola no han cumplido satisfactoriamente el objetivo de establecer alternativas a gran escala que procuren el beneficio del agricultor y del medio ambiente. Además de analizar la viabilidad y rentabilidad del proyecto antes de ponerlo en marcha.

En el presente trabajo se propone y sustenta una forma de aprovechar el estiércol generado en zonas lecheras; en particular en la región del municipio de Francisco I. Madero perteneciente al estado de Hidalgo, mediante la elaboración industrial de abono fermentado tipo bokashi, que resulte rentable y técnicamente viable.

El documento consta de cinco capítulos: Uso de fertilizantes en el campo mexicano, Estudio de mercado, Estudio técnico, Estudio económico y Análisis de riesgo. El primero enuncia las condiciones actuales del campo mexicano en el contexto del Tratado de Libre Comercio de América del Norte (TLCAN) y se muestran las principales características del campo en Hidalgo. También se describen los tipos más comunes de fertilizantes además de las alternativas a los fertilizantes químicos. Entre estas alternativas están los llamados cultivos orgánicos, los cuales podrían utilizar el abono fermentado tipo bokashi.

En el segundo capítulo se caracteriza de la manera más cercana que se pudo el panorama actual del mercado y se establecen posibles estimadores que sirvan para realizar las proyecciones necesarias de precio, oferta y demanda en la valoración de la factibilidad del proyecto en el área escogida.

En el capítulo tres se evalúan las distintas alternativas tanto de ubicación de la planta como de proveedores de materia prima, maquinaria y equipo de acuerdo con las necesidades estimadas en el balance de materia de la producción inicial programada. Se describe el proceso productivo y se completa la definición del producto. También se establece la distribución en planta; igual con la estructura organizacional de la empresa y algunos aspectos legales concernientes tanto a la constitución de la empresa como a la normatividad que regula su funcionamiento. Se realiza la valoración para localización en planta y selección de maquinaria y, por tratarse de un anteproyecto, los resultados se aprecian como seguros, sin sujetarlos al análisis de sensibilidad. El riesgo del proyecto se calcula hasta el último capítulo.

Se muestran, en el capítulo cuatro (Estudio Económico), los datos e información pertinentes respecto de costos, ingresos, financiamiento y evaluación financiera pro-forma de la empresa; es decir, se presenta el panorama esperado, desde la creación hasta el fin del horizonte de planeación de la empresa, del comportamiento de los flujos de efectivo. Debido a que se esperan tasas de inflación baja en los próximos años y considerando que la tasa de interés (que cobran las instituciones crediticias) es fija no se considera un análisis a tasas variables e inflación sino que se optó por la simulación para medir el impacto de la variabilidad en las condiciones económicas.

Y finalmente en el capítulo cinco se analizan los aspectos concernientes al riesgo inherente a todo proyecto de inversión, dada la naturaleza estimativa de los flujos de efectivo. Tomando como base los flujos de efectivo de la proyección financiera, y utilizando dos de las herramientas del conjunto de aplicaciones incluidas en *Palisade Decision Tools*, se identifican primero con TopRank los principales factores de riesgo y luego, con @RISK, se simula el comportamiento de cinco años de operación de la empresa. El periodo de evaluación (horizonte de planeación) se estableció en 5 años para empatarlo con el plazo de financiamiento, principalmente

Después del análisis de riesgo se presentan las conclusiones generales del proyecto y los anexos A, B y C que complementan la información sobre los microorganismos efectivos, las sociedades mercantiles mexicanas y las normas que regulan la producción de fertilizantes.

## TABLA DE CONTENIDO

Página

CAPÍTULO 1	FERTILIZANTES EN EL CAMPO MEXICANO .....	2
1.1.	EL CAMPO NACIONAL .....	2
1.2.	EL CAMPO HIDALGUENSE.....	4
1.3.	FERTILIZANTES Y ABONOS.....	5
1.3.1.	Definiciones.....	5
1.3.2.	Estado físico y propiedades químicas de los abonos y fertilizantes.....	7
1.3.3.	Clasificación de los abonos .....	9
1.4.	NUEVAS ALTERNATIVAS .....	17
CAPÍTULO 2	ESTUDIO DE MERCADO.....	20
2.1.	DEFINICIÓN DEL PRODUCTO.....	20
2.2.	ANÁLISIS DE LA DEMANDA.....	23
2.2.1.	Definición.....	23
2.2.2.	Análisis de la demanda nacional .....	25
2.3.	ANÁLISIS DE LA OFERTA E IMPORTACIONES.....	26
2.3.1.	Definición.....	26
2.3.2.	Principales tipos de oferta .....	26
2.3.3.	Importaciones y exportaciones.....	27
2.3.4.	Análisis histórico de la oferta total de abonos.....	28
2.3.5.	Proyección de la oferta nacional de abonos.....	29
2.3.6.	Análisis de datos de fuentes primarias .....	29
2.4.	ANÁLISIS DE PRECIOS .....	31
2.5.	ESTUDIO DE COMERCIALIZACIÓN DEL PRODUCTO .....	31
2.6.	CONCLUSIONES GENERALES DEL ESTUDIO DE MERCADO .....	33
CAPÍTULO 3	ESTUDIO TÉCNICO.....	47
3.1.	LOCALIZACIÓN DE LA PLANTA.....	47
3.2.	DESCRIPCIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO .....	58
3.3.	FACTORES QUE AFECTAN LA CAPACIDAD INSTALADA DE LA PLANTA .....	61
3.4.	SELECCIÓN DE MAQUINARIA.....	62
3.5.	DEFINICIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO Y DE LA CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN DE LA PLANTA.....	75
3.6.	BALANCE DE MATERIA.....	77
3.7.	CALCULO DE LA MANO DE OBRA NECESARIA.....	78
3.8.	JUSTIFICACIÓN DE LA CANTIDAD DE EQUIPO A COMPRAR.....	79
3.9.	PRUEBAS DE CONTROL DE CALIDAD.....	79
3.10.	MANTENIMIENTO QUE SE APLICARA POR LA EMPRESA.....	80
3.11.	DETERMINACIÓN DE LAS ÁREAS DE TRABAJO NECESARIAS .....	80
3.12.	DISTRIBUCIÓN DE PLANTA.....	82

3.13.	ORGANIGRAMA DE LA EMPRESA (ORGANIZACIÓN DEL RECURSO HUMANO).....	88
3.14.	ASPECTOS LEGALES DE LA EMPRESA .....	90
CAPÍTULO 4 ESTUDIO ECONÓMICO .....		94
4.1.	COSTOS DE PRODUCCIÓN .....	94
4.2.	PRESUPUESTOS DE COSTOS DE PRODUCCIÓN .....	94
4.3.	CONSUMO DE AGUA .....	96
4.4.	COMBUSTIBLES.....	97
4.5.	MANTENIMIENTO .....	97
4.6.	COSTO DE CONTROL DE CALIDAD .....	99
4.7.	CARGOS DE DEPRECIACIÓN .....	99
4.8.	PRESUPUESTO DE COSTOS DE PRODUCCIÓN.....	99
4.9.	PRESUPUESTO DE GASTOS DE ADMINISTRACIÓN .....	99
4.10.	PRESUPUESTOS DE GASTOS DE VENTAS .....	100
4.11.	COSTOS TOTALES DE PRODUCCIÓN.....	101
4.12.	COSTO TOTAL DE OPERACIÓN DE LA EMPRESA.....	102
4.13.	INVERSIÓN INICIAL EN ACTIVO FIJO Y DIFERIDO .....	102
4.14.	TERRENO Y OBRA CIVIL .....	103
4.15.	ACTIVO DIFERIDO .....	104
4.16.	DEPRECIACIÓN Y AMORTIZACIÓN.....	105
4.17.	FINANCIAMIENTO DE LA INVERSIÓN .....	105
4.18.	DETERMINACIÓN DE LA TASA MÍNIMA ACEPTABLE DE RENDIMIENTO DE LA EMPRESA .....	110
4.19.	DETERMINACIÓN DEL CAPITAL DE TRABAJO.....	111
4.20.	DETERMINACIÓN DEL PUNTO DE EQUILIBRIO O PRODUCCIÓN MÍNIMA ECONÓMICA .....	112
4.21.	DETERMINACIÓN DE LOS INGRESOS POR VENTAS.....	114
4.22.	BALANCE GENERAL INICIAL.....	115
4.23.	DETERMINACIÓN DEL ESTADO DE RESULTADOS PRO-FORMA.....	115
4.23.1.	PROYECCIÓN FINANCIERA .....	115
4.24.	POSICIÓN FINANCIERA INICIAL DE LA EMPRESA .....	116
4.25.	CRONOGRAMA DE INVERSIONES.....	117
CAPÍTULO 5 ANÁLISIS DE RIESGO .....		119
5.1.	INTRODUCCIÓN.....	119
5.2.	ANÁLISIS CON TopRank.....	119
5.3.	DETERMINACIÓN DEL NÚMERO DE CORRIDAS .....	123
5.4.	@RISK .....	127
CONCLUSIONES.....		130
ANEXO A CAPTURADOR DE BACTERIAS.....		132

ANEXO B GENERALIDADES DE LAS SOCIEDADES MERCANTILES MEXICANAS .....	133
ANEXO C NORMAS .....	142
BIBLIOGRAFÍA .....	249
CIBERGRAFÍA .....	249
SOFTWARE EMPLEADO .....	249
GLOSARIO .....	251

Tabla 1. Provisión de recursos naturales .....	2
Figura 1. Recursos naturales por trabajador agrícola .....	2
Tabla 2. Disponibilidad de tecnología.....	2
Figura 2. Tecnología disponible por trabajador agrícola.....	2
Figura 3. Fertilizantes por trabajador agrícola .....	3
Tabla 3. Productividad del sector agropecuario .....	3
Figura 4. Productividad de las tierras de cultivo por país .....	3
Figura 5. Valor de la producción por trabajador agrícola.....	4
Figura 6. Superficies sembradas, siniestradas y cosechadas en el estado de Hidalgo .....	5
Tabla 4. Factor de conversión entre cada elemento y la forma indicada.....	7
Tabla 5. Características de los preparados comerciales de ácido nítrico.....	12
Tabla 6. Características de los preparados comerciales de ácido fosfórico.....	12
Tabla 7. Características de los fertilizantes más usados.....	12
Tabla 8. Porcentaje de componentes recomendados para elaborar Bokashi .....	22
Tabla 9. Consumo nacional aparente de fertilizantes en México .....	25
Tabla 10. Datos históricos de venta de abonos y fertilizantes.....	28
Figura 7. Comportamiento histórico en la venta de abonos y fertilizantes .....	28
Tabla 11. Combinaciones de niveles de confianza y error .....	30
Tabla 12. Distribución de las encuestas aplicadas.....	30
Tabla 13. Precio al público en pesos .....	31
Tabla 14. Canales de distribución utilizados en la industria de fertilizantes.....	32
Figura 8. Encuesta aplicada para cuantificar el consumo de abonos.....	33
Figura 9. Estadística de superficie de cultivo .....	34
Figura 10. Utilización de fertilizantes en la región .....	34
Figura 11. Conformidad del agricultor respecto a resultados obtenidos .....	34
Figura 12. Productores de fertilizantes más vendidos en la región .....	35
Figura 13. Presentaciones que usualmente utilizan en la región .....	35
Figura 14. Estadística de adquisiciones.....	35
Figura 15. Variación de unidades compradas a través del año.....	36
Figura 16. Vía de abastecimiento del producto .....	36
Figura 17. Disponibilidad a utilizar un producto diferente .....	36
Figura 18. Regresión lineal.....	38
Figura 19. Residuos obtenidos con la regresión lineal .....	38
Figura 20. Regresión cuadrática .....	39
Figura 21. Residuos obtenidos con la regresión cuadrática.....	39
Figura 22. Regresión cúbica .....	39
Figura 23. Residuos obtenidos con la regresión cúbica.....	40
Figura 24. Regresión cuártica.....	40
Figura 25. Residuos obtenidos con la regresión cuártica .....	40
Figura 26. Regresión logarítmica .....	41
Figura 27. Residuos obtenidos con la regresión logarítmica.....	41
Figura 28. Regresión de potencia .....	41

Figura 29. Residuos obtenidos con la regresión de potencia.....	42
Figura 30. Regresión exponencial .....	42
Figura 31. Residuos obtenidos con la regresión exponencial.....	42
Figura 32. Intervalos de predicción .....	45
Figura 33. Lluvia de ideas inicial para la macrolocalización .....	49
Figura 34. Lluvia de ideas inicial agrupada para la macrolocalización.....	49
Figura 35. Lluvia de ideas depurada para la identificación de los factores determinantes de la macrolocalización.....	50
Figura 36. Modelo derivado de la lluvia de ideas para la macrolocalización .....	50
Tabla 15. Calificaciones asignadas al modelo para la macrolocalización.....	51
Tabla 16. Calificación ponderada de cada ubicación .....	52
Figura 37. Resultados del análisis para macrolocalización .....	52
Figura 38. Ubicación del municipio de Francisco I. Madero .....	53
Figura 39. Palacio Municipal .....	54
Figura 40. Porcentaje de población por edad del municipio de Francisco I. Madero .....	55
Figura 41. Ocupantes por tipo de vivienda.....	56
Tabla 17. Población económicamente activa por sector.....	57
Figura 42. Aspecto del bokashi .....	59
Figura 43. Diagrama de bloques de proceso .....	60
Figura 44. Diagrama de flujo del proceso .....	60
Tabla 18. Características de los equipos para transporte de material a la planta .....	62
Figura 45. Lluvia de ideas para transporte de material a la planta .....	62
Figura 46. Modelo derivado de la lluvia de ideas para transporte de material a la planta .....	63
Tabla 19. Calificación ponderada para el transporte de material a la planta.....	64
Figura 47. Resultados del análisis para el transporte de material a la planta .....	64
Tabla 20. Características de los acoplados .....	64
Figura 48. Lluvia de ideas para los acoplados.....	65
Figura 49. Modelo derivado de la lluvia de ideas para los acoplados.....	65
Tabla 21. Calificación ponderada para los acoplados .....	65
Figura 50. Resultados del análisis para los acoplados.....	66
Tabla 22. Características de los equipos para pesaje.....	66
Figura 51. Lluvia de ideas para equipo de pesaje.....	66
Figura 52. Modelo derivado de la lluvia de ideas para equipo de pesaje.....	67
Tabla 23. Calificación ponderada para equipo de pesaje .....	67
Figura 53. Resultados del análisis para el equipo de pesaje.....	68
Tabla 24. Características de los tornillos sin fin.....	68
Figura 54. Lluvia de ideas para los tornillos sin fin .....	69
Figura 55. Modelo derivado de la lluvia de ideas para lo tornillos sin fin .....	69
Tabla 25. Calificación ponderada para los tornillos sin fin.....	69
Figura 56. Resultados del análisis para los tornillos sin fin .....	70
Tabla 26. Características de las ensacadoras .....	70
Figura 57. Lluvia de ideas para el ensacado.....	70
Figura 58. Modelo generado a partir de la lluvia de ideas para el ensacado .....	71
Tabla 27. Calificación ponderada para las ensacadoras. ....	71
Figura 59. Resultados del análisis para las ensacadoras.....	72



Tabla 28. Características del equipo para transporte de producto terminado.....	72
Figura 60. Lluvia de ideas para transporte de producto terminado en la planta.....	73
Figura 61. Modelo derivado de la lluvia de ideas para transporte de producto terminado en la planta.....	73
Tabla 29. Calificación ponderada para transporte de producto terminado en planta .....	74
Figura 62. Resultados del análisis para transporte de producto terminado en planta.....	74
Tabla 30. Proveedores seleccionados para el equipo clave .....	74
Tabla 31. Equipo necesario para producir EM Bokashi .....	75
Tabla 32. Costo unitario de los insumos .....	76
Tabla 33. Equipos clave.....	76
Tabla 34. Capacidad del equipo .....	77
Tabla 35. Mano de obra directa necesaria estimada.....	78
Tabla 36. Pruebas de control de calidad necesarias.....	79
Tabla 37. Área necesaria y base de cálculo .....	81
Tabla 38. Código de cercanía .....	83
Tabla 39. Código de razones .....	84
Figura 63. Diagrama de correlación .....	84
Figura 64. Diagrama de hilos .....	85
Figura 65. Diagrama origen-destino.....	85
Tabla 40. Área de actividad y hoja de características.....	85
Tabla 41. Dimensiones de las áreas, mobiliario y equipo .....	86
Figura 66. Áreas superpuestas en el diagrama de correlación.....	87
Figura 67. Distribución de planta .....	87
Figura 68. Organigrama.....	88
Tabla 42. Descripción de puestos de trabajo .....	89
Figura 69. Constitución de la empresa .....	90
Figura 70. Inicio y operación.....	91
Tabla 43. Normas que rigen en México para la elaboración de fertilizantes .....	92
Tabla 44. Planeación del aprovechamiento de la capacidad productiva .....	94
Tabla 45. Costo de materia prima.....	95
Tabla 46. Costo de envases y embalajes .....	95
Tabla 47. Costo de otros materiales .....	95
Tabla 48. Consumo de energía eléctrica.....	95
Tabla 49. Costo de mano de obra directa. ....	96
Tabla 50. Costo de mano de obra indirecta. ....	97
Tabla 51. Presupuesto de costos de producción. ....	99
Tabla 52. Gastos de administración.....	100
Tabla 53. Gastos de venta (sueldos).....	100
Tabla 54. Gastos totales de venta. ....	101
Tabla 55. Costos totales de producción.....	102
Tabla 56. Costo total de operación.....	102
Tabla 57. Activo fijo de producción.....	103
Tabla 58. Activo fijo de oficinas y ventas.....	103
Tabla 59. Costo total de terreno y obra civil.....	104
Tabla 60. Inversión en activo diferido.....	104
Tabla 61. Inversión total en activo fijo y diferido.....	105
Tabla 62. Depreciación y amortización de activo fijo y diferido (en pesos).....	105

Tabla 63. Alternativas de financiamiento.....	106
Tabla 64. Tabla de pago de la deuda (en pesos).....	109
Tabla 65. Pagos totales anuales a capital e intereses.....	109
Tabla 66. Costo ponderado de capital.....	110
Tabla 67. Valor del activo circulante.....	112
Tabla 68. Clasificación de los costos.....	113
Figura 71. Punto de equilibrio.....	114
Tabla 69. Ingresos y costos totales a diferentes niveles de producción.....	114
Tabla 70. Determinación de ingresos sin inflación.....	115
Tabla 71. Balance general inicial.....	115
Tabla 72. Estado de resultados sin inflación, con financiamiento y con producción constante.....	116
Figura 72. Cronograma de actividades.....	118
Tabla 73. Límites y valor esperado para las variables más significativas.....	120
Figura 73. Gráfica de tornado de TopRank para la TIR.....	121
Figura 74. Gráfica de tornado de TopRank para la VPN.....	122
Figura 75. Gráfica de tornado de TopRank para el periodo de recuperación.....	122
Tabla 74. Variable seleccionadas para el análisis de @RISK.....	123
Figura 76. Distribución de probabilidad preliminar para la TIR.....	124
Figura 77. Distribución de probabilidad preliminar para la VPN.....	125
Figura 78. Distribución de probabilidad preliminar para el Periodo de Recuperación.....	125
Figura 79. Cálculo del número de iteraciones para la TIR.....	126
Figura 80. Cálculo de iteraciones para el VPN.....	126
Figura 81. Distribución de probabilidades de @RISK para la TIR.....	127
Figura 82. Distribución de probabilidades de @RISK para la VPN.....	128
Figura 83. Distribución de probabilidad de @RISK para el periodo de recuperación.....	129

## CAPÍTULO 1 FERTILIZANTES EN EL CAMPO MEXICANO

Se analizan las condiciones actuales del campo mexicano comparándolas con las existentes en Canadá y Estados Unidos. Asimismo se muestran las principales características del campo en Hidalgo como superficie, tipo de tierra de cultivo, producción, principales cultivos, entre otros.

También se mencionan y se describen los tipos más comunes de fertilizantes además de las alternativas a los fertilizantes químicos. De estas alternativas para cultivos orgánicos se analiza más a fondo el abono fermentado de tipo bokashi.

### 1.1. EL CAMPO NACIONAL

El territorio nacional cuenta con poco más de veinte millones de hectáreas agrícolas, de las cuales sólo seis millones son de riego; el resto, en general, son zonas frecuentemente de mal temporal con una bajísima productividad y con posibilidades casi nulas de intensificación productiva, tanto por razones ecológicas como económicas y sociales.

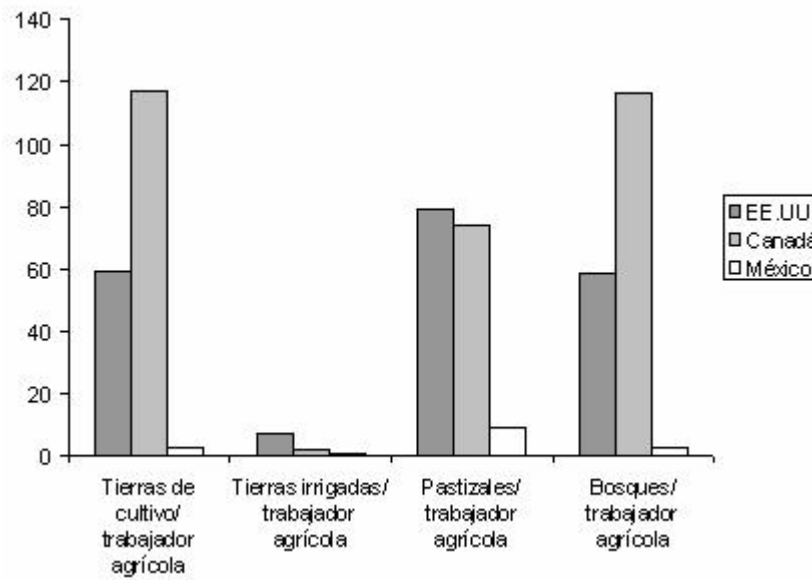
Al comparar los recursos naturales y tecnológicos disponibles en el campo mexicano con las de otros países como Canadá y Estados Unidos, podemos fácilmente apreciar que las tierras de cultivo por trabajador son comparativamente bajas en relación con estos dos países como puede verse en la Tabla 1 y la Figura 1; una parte importante de la diferencia de las condiciones imperantes está dada por la tecnología disponible para los agricultores aplicada en el campo en cada país, en lo que también se muestra una marcada diferencia entre estos países y México, principalmente en la disponibilidad de tractores (omitiendo otro tipo de maquinaria e implementos agrícolas en los que la diferencia es aun más abrumadora) y el uso de fertilizantes por trabajador agrícola. En la Tabla 2 se muestran los datos de los aspectos anteriormente mencionados, en la Figura 2 se muestra un gráfico comparativo de los tractores disponibles por trabajador y en la Figura 3 (página 3) se ilustra lo concerniente a la disponibilidad de fertilizantes por trabajador agrícola. Por obvias razones la productividad es significativamente más baja en México que en Canadá y Estados Unidos como podemos apreciar en la Tabla 3 y las gráficas de la Figura 4 (ambos en la página 3) y la Figura 5 (página 4).

En cuanto a la provisión de recursos naturales:

**Tabla 1. Provisión de recursos naturales**

	EE.UU.	Canadá	México
Tierras de cultivo/ trabajador agrícola	59.1 hectáreas	117.2 hectáreas	3.1 hectáreas
Tierras irrigadas/ trabajador agrícola	7.4 hectáreas	1.9 hectáreas	0.7 hectáreas
Pastizales/ trabajador agrícola	79.0 hectáreas	74.4 hectáreas	9.2 hectáreas
Bosques/ trabajador agrícola	58.5 hectáreas	116.8 hectáreas	2.8 hectáreas

Fuente: Calva, José Luís: *Brechas de Competitividad Agrícola*, El Universal, 22 de noviembre de 2002. (Trabajador agrícola: total de la población económicamente activa en el sector agropecuario).



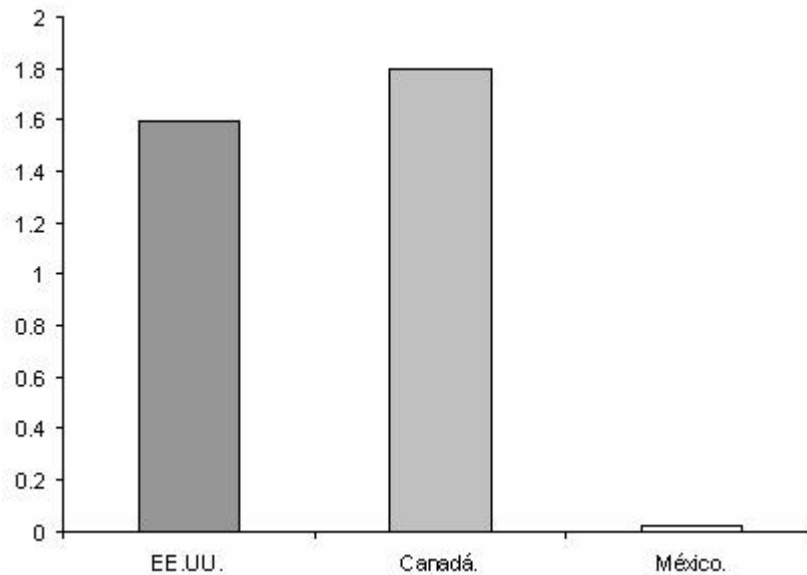
**Figura 1. Recursos naturales por trabajador agrícola**

En cuanto a la disponibilidad de tecnología:

**Tabla 2. Disponibilidad de tecnología**

	EE.UU.	Canadá.	México.
Tractores por trabajador agrícola	1.6	1.8	2/100.
Kilogramos de fertilizantes por trabajador agrícola	6,114	6,352	209.6

Fuente: (Calva José Luís, op.cit.).



**Figura 2. Tecnología disponible por trabajador agrícola**

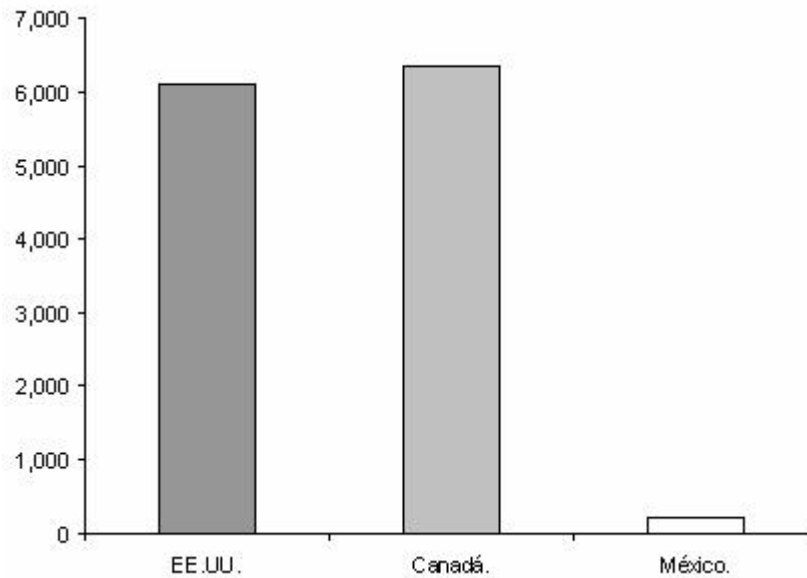


Figura 3. Fertilizantes por trabajador agrícola

En cuanto a la productividad del sector agropecuario:

Tabla 3. Productividad del sector agropecuario

	EE.UU.	Canadá.	México.
Maíz (toneladas/ hectárea)	8.4	7.3	2.4
Fríjol (toneladas/ hectárea)	1.8	1.8	0.6
Arroz (toneladas/ hectárea)	6.8	--	4.4
Valor de la producción agropecuaria por trabajador agrícola en 2003	67,871 dls.	54,816 dls.	3,758 dls.

Fuente: (Calva José Luís, op.cit).

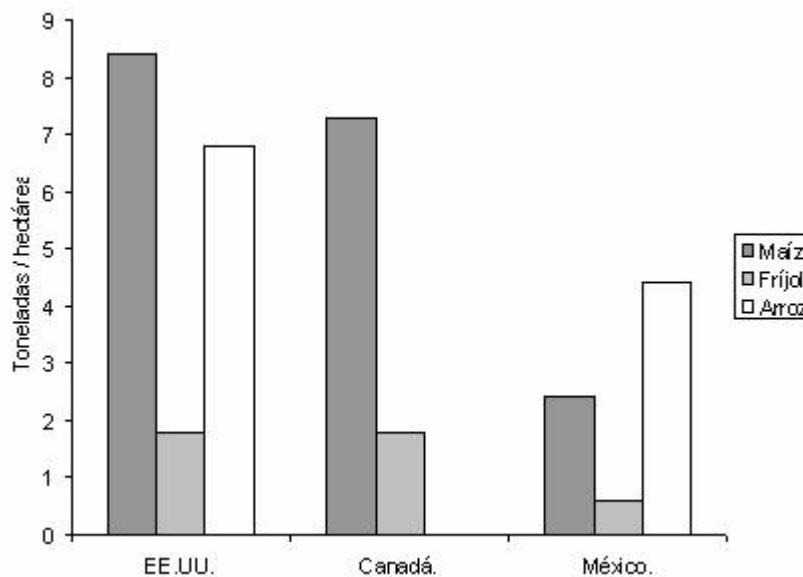
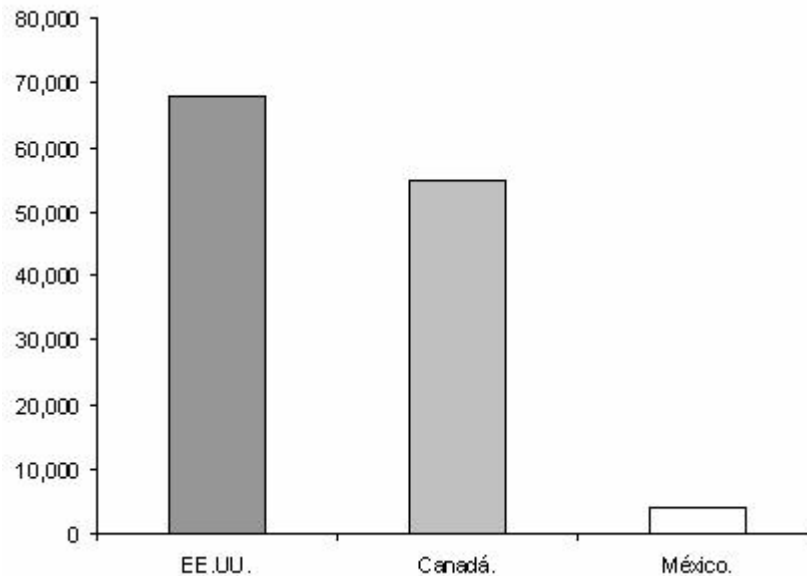


Figura 4. Productividad de las tierras de cultivo por país



**Figura 5. Valor de la producción por trabajador agrícola**

Las diferencias en productividad se deben no sólo a la desigual dotación de recursos naturales, sino, sobre todo a muy asimétricas políticas de fomento y de apoyo gubernamental a la agricultura. Para ejemplificar estas condiciones están los siguientes datos: en el año 2001 los apoyos que recibieron del gobierno los agricultores estadounidenses representaron el 47.2% del valor de la producción agropecuaria, mientras que los apoyos oficiales recibidos por los agricultores mexicanos apenas llegaron al 24.1% del valor de la producción agropecuaria. (Calva, op.cit.)- Por otro lado, en los Estados Unidos el gasto en investigación agropecuaria representa el 2.60% del PIB agropecuario, mientras que en México, sólo el 0.52%. (CIESTAAM, *Desastroso Impacto del TLCAN en el Sector Agroalimentario, 2002, fotocopias*).

## **1.2. EL CAMPO HIDALGUENSE**

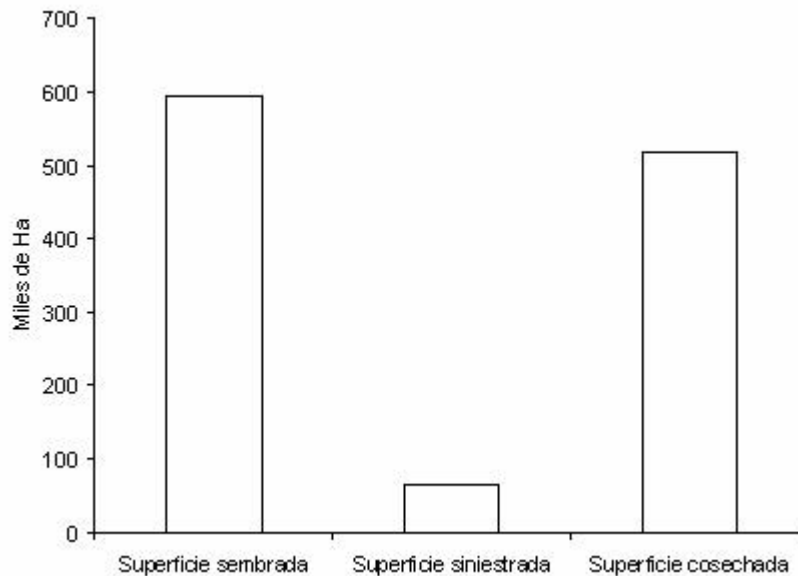
El Estado de Hidalgo tiene una superficie de 2,098,700 hectáreas de las cuales un 29.8% está destinado al agro; 38.1% a la actividad ganadera en la forma de pastizales, agostadero y matorrales; 21.9% es superficie forestal comprendiendo bosques y selvas; 9.2% está dedicado a zonas urbanas, caminos, instalaciones y otros; y un 1.0% lo representan cuerpos de agua.

En el año 2003 se destinaron a la agricultura 625 mil hectáreas que equivalen al 30% de la superficie total estatal. De las 625 mil Ha destinadas a la agricultura, en el año 2002 se sembraron 593,762 hectáreas, de ellas los cultivos de temporal se establecieron en 464,952 hectáreas, que representa el 78 % y en riego 128,810 hectáreas, que equivale al 22 % de la superficie sembrada en el Estado.

- Superficie sembrada 593,762 hectáreas
- Superficie siniestrada 65,390 hectáreas
- Superficie cosechada 517,483 hectáreas



- Producción obtenida 6.2 millones de toneladas
- Valor de la producción 3,159.7 millones de pesos



**Figura 6. Superficies sembradas, siniestradas y cosechadas en el estado de Hidalgo**

Los principales cultivos en el estado de Hidalgo son el maíz grano, frijol, cebada grano, avena forrajera, trigo grano, café cereza, alfalfa verde, naranja, manzana, avena grano y chile verde.

### **1.3. FERTILIZANTES Y ABONOS**

Además de las condiciones del suelo sin duda los fertilizantes determinan en gran medida el rendimiento de los cultivos. Para hablar de los fertilizantes primero necesitamos definirlos así como a sus componentes y los tipos más comúnmente utilizados.

#### **1.3.1. DEFINICIONES**

1. **Macroelementos:** este grupo incluye a los macroelementos primarios (nitrógeno, fósforo y potasio) y a los secundarios (calcio, magnesio y azufre).
2. **Microelementos:** cada uno de los elementos químicos siguientes: boro, cloro, cobalto, cobre, hierro, manganeso, molibdeno y cinc.
3. **Fertilizante o abono:** cualquier sustancia orgánica o inorgánica, natural o sintética que aporte a las plantas uno o varios de los elementos nutritivos indispensables para su desarrollo vegetativo normal.
4. **Fertilizante o abono mineral:** todo producto desprovisto de materia orgánica que contenga, en forma útil a las plantas, uno o más elementos nutritivos de los reconocidos como esenciales al crecimiento y desarrollo vegetal.



5. **Fertilizante o abono mineral simple:** producto con un contenido declarable en uno solo de los macroelementos siguientes: nitrógeno, fósforo o potasio.
6. **Fertilizante o abono mineral complejo:** producto con un contenido declarable de más de uno de los macroelementos siguientes: nitrógeno, fósforo o potasio.
7. **Fertilizante o abono orgánico:** el que procediendo de residuos animales o vegetales, contenga los porcentajes mínimos de materia orgánica y nutrientes, que para ellos se determinen en las listas de productos que sean publicadas por la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Recursos, Pesca y Alimentación (SAGARPA).
8. **Fertilizante o abono órgano-mineral:** producto obtenido por mezcla o combinación de abonos minerales y orgánicos.
9. **Fertilizante o abono mineral especial:** el que cumpla las características de alta solubilidad, de alta concentración o de contenido de aminoácidos que se determine por la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Recursos, Pesca y Alimentación (SAGARPA).
10. **Corrector de carencia de microelementos:** el que contiene uno o varios microelementos y se aplica al suelo o a la planta para prevenir o corregir deficiencias en su normal desarrollo.
11. **Enmienda mineral:** cualquier sustancia o producto mineral, natural o sintético, capaz de modificar y mejorar las propiedades y las características físicas, químicas, biológicas o mecánicas del suelo.
12. **Enmienda orgánica:** cualquier sustancia o producto orgánico capaz de modificar o mejorar las propiedades y las características físicas, químicas, biológicas o mecánicas del suelo.
13. **Riqueza o concentración de un abono:** contenido en elementos fertilizantes asimilables por las plantas. Para un determinado elemento, se expresa en tanto por ciento de unidades fertilizantes. La legislación mexicana establece unas cantidades mínimas para poder considerar que un determinado producto contiene el elemento en cuestión. El contenido de cada uno de los elementos que determinan la riqueza garantizada de cada producto, se expresa de la forma y el orden mostrados:
  - N, para todas las formas de nitrógeno
  - P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>, para todas las formas de fósforo
  - K<sub>2</sub>O, para todas las formas de potasio
  - CaO, para todas las formas de calcio
  - MgO, para todas las formas de magnesio
  - SO<sub>3</sub>, para todas las formas de azufre
  - B, para todas las formas de boro





- Cl, para todas las formas de cloro
- Co, para todas las formas de cobalto
- Cu, para todas las formas de cobre
- Fe, para todas las formas de hierro
- Mn, para todas las formas de manganeso
- Mo, para todas las formas de molibdeno
- Zn, para todas las formas de cinc

**Tabla 4. Factor de conversión entre cada elemento y la forma indicada**

Fósforo	$P_2O_5 = 2,29 \times P$
Potasio	$K_2O = 1,205 \times K$
Calcio	$CaO = 1,4 \times Ca$
Magnesio	$MgO = 1,66 \times Mg$

14. **Concentración de un abono compuesto o contenido útil de un abono:** suma de la riqueza de los elementos que lo componen. En los abonos simples equivale a la riqueza. Según este concepto los fertilizantes se clasifican en: fertilizantes de baja concentración (concentración < 35 %) y fertilizantes de alta concentración (concentración  $\geq$  35 %).

15. **Equilibrio de un abono compuesto:** relación existente entre los elementos que lo componen. Para su cálculo normalmente se toma como referencia el nitrógeno, dividiendo cada riqueza por la correspondiente al nitrógeno.

### 1.3.2. ESTADO FÍSICO Y PROPIEDADES QUÍMICAS DE LOS ABONOS Y FERTILIZANTES

El estado físico en que se presenta un abono puede ser sólido, líquido ó gaseoso. Juega un papel importante en las condiciones de utilización y la eficacia del abono, ya que tanto la homogeneidad de la distribución como su integración más o menos completa en el suelo, van a depender de dicha presentación.

Los abonos **sólidos** son los de mayor uso en México y suelen presentarse en las siguientes formas:

- a) *Abonos en polvo.* Con grado de finura variable según el tipo de fertilizante. Normalmente no son aconsejables, ya que su manejo resulta molesto, entorpecen el funcionamiento de las máquinas y sufren pérdidas en la manipulación. Sin embargo, esta forma sí puede ser apropiada cuando la solubilidad en agua es escasa o nula, y resulta idónea en los casos en los que el abono se mezcla íntimamente con el suelo.
- b) *Abonos granulados.* Aquellos en los que al menos el 90 % de las partículas presentan un tamaño de 1-4 mm. Esta presentación permite un manejo más cómodo, un mejor funcionamiento de las abonadoras, una dosificación más exacta y una distribución más uniforme sobre el terreno.
- c) *Abonos cristalinos.* Se diluyen en el agua de riego. Son de efecto rápido, se absorben y actúan de forma inmediata. Pero su aplicación presenta un problema, si



no se diluyen bien en el agua de riego pueden quemar la planta. Su composición facilita su manipulación y distribución. Es adecuado para plantas cuyas hojas amarillean con frecuencia.

- d) *Abonos perlados (prill)*. Mediante el sistema de pulverización en una torre de gran altura, se obtienen esferas de tamaño muy uniforme, al solidificarse las gotas durante la caída.
- e) *Abonos macrogranulados*. Constituidos por grandes gránulos, de 1-3 cm de diámetro e incluso mayores, de liberación progresiva de los elementos nutritivos.

Dentro de los fertilizantes **líquidos**, los tipos más característicos son los siguientes:

- a) *Suspensiones*. Gracias a la utilización de arcillas dispersas en el agua pueden mantenerse soluciones sobresaturadas de alguna sal (generalmente cloruro potásico) para alcanzar concentraciones totales elevadas en forma líquida. Para mantener las suspensiones se requiere una agitación periódica.
- b) *Soluciones con presión*. Soluciones acuosas de nitrógeno en las que participa como componente el amoníaco anhidro con concentración superior a la que se mantiene en equilibrio con la presión atmosférica. Para su aplicación se requieren equipos especiales que soporten la presión adecuada.
- c) *Soluciones normales o clara sin presión*. Soluciones acuosas que contienen uno o varios elementos nutritivos disueltos en agua.

Los abonos líquidos ofrecen las siguientes ventajas respecto de los sólidos:

- Su manejo es totalmente mecanizable
- Se alcanza un gran rendimiento en la aplicación
- Se consigue una gran uniformidad en la distribución sobre el terreno

Entre los abonos gaseosos únicamente se emplea el amoníaco anhidro, que es un gas a la temperatura y presión ambientales. Para que pase a estado líquido y facilitar el almacenaje y el transporte, se comprime y vuelve a transformarse en gas cuando se inyecta en el suelo.

Las **propiedades químicas** de los fertilizantes determinan tanto su comportamiento en el suelo, como su manipulación y conservación. Destacan las siguientes:

- a) *Solubilidad*. La solubilidad en agua o en determinados reactivos es determinante sobre el contenido o riqueza de cada elemento nutritivo en un fertilizante concreto.
- b) *Reacción del fertilizante sobre el pH del suelo*. Viene determinada por el índice de acidez o basicidad del fertilizante, que se corresponde con la cantidad de cal viva que es necesaria para equilibrar el incremento de acidez del suelo (fertilizantes de reacción ácida) o producir un incremento de pH equivalente (fertilizantes de reacción básica).
- c) *Higroscopicidad*. Capacidad de absorber agua de la atmósfera a partir de un determinado grado de humedad de la misma. Esta absorción puede provocar que una parte de las partículas se disuelvan, con lo que se deshace la estructura física del fertilizante. Generalmente, cuanto mayor es la solubilidad del fertilizante en agua,



mayor es su higroscopicidad. Esta absorción puede provocar que una parte de las partículas se disuelvan, con lo que se deshace la estructura física del fertilizante.

### 1.3.3. CLASIFICACIÓN DE LOS ABONOS

#### ABONOS MINERALES CON ELEMENTOS PRINCIPALES (SÓLIDOS)

##### *Abonos simples*

##### a) Abonos nitrogenados

- **Nitrato de calcio.** Producto obtenido químicamente que contiene como componente esencial nitrato cálcico y ocasionalmente nitrato amónico. Su fórmula química es:  $5[\text{Ca}(\text{NO}_3)_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}] \cdot \text{NH}_4\text{NO}_3$  (peso molecular de 1080,5). Por tanto, este fertilizante aporta una parte de nitrógeno en forma amoniacal, que puede desprejarse en cultivos en suelo o enarenado, en los que puede considerarse como  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ , pero que es conveniente considerar en cultivos sin suelo. Se emplea básicamente como fuente de calcio, pero además aporta nitrógeno.
- **Nitrato de magnesio.** Producto obtenido químicamente, que se compone esencialmente de nitrato magnésico hexahidratado. Su fórmula química es:  $\text{Mg}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$  (peso molecular 256,3). Se emplea para suministrar magnesio cuando no es limitante el aporte de nitrógeno.
- **Nitrato amónico.** Producto obtenido químicamente, que contiene como componente esencial nitrato amónico. Su fórmula química es:  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  (peso molecular de 80). Aporta nitrógeno tanto en forma nítrica como amoniacal. Se emplea frecuentemente en la fertirrigación de cultivos en suelo, aunque en los cultivos sin suelo también se utiliza en las etapas de rápido crecimiento para evitar excesivos aumentos del pH de la solución drenada.
- **Sulfato amónico.** Producto obtenido químicamente que contiene como componente esencial sulfato amónico. Su fórmula química es:  $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$  (peso molecular de 132). Es un fertilizante típico para abonado de fondo que se emplea con el fin de evitar la lixiviación del nitrógeno. No obstante, dada su gran solubilidad en agua, también se utiliza como fuente de azufre en la fertirrigación de cultivos en suelo o enarenado.
- **Nitrato de Chile.** Producto preparado a partir de caliche, que contiene como componente esencial nitrato sódico.
- **Urea.** Producto obtenido químicamente que contiene como componente esencial diamida carbónica (carbamida).
- **Otros:** nitrato cálcico y magnésico, nitrato de sodio, cianamida cálcica nitrada, sulfonitrato de amonio o nitrosulfato amónico, sulfonitrato de magnesio o nitrosulfato magnésico, abonado nitrogenado con magnesio, crotonilidendiurea, isobutilidendiurea, urea formaldehído, abono nitrogenado que contiene crotonoilidendiurea, abono nitrogenado que contiene isobutilidendiurea, abono nitrogenado que contiene urea formaldehído, sulfato amónico con inhibidor de la nitrificación (diciandiamida), nitrosulfato amónico con inhibidor de la nitrificación (diciandiamida) y sulfato amónico-urea.



### b) Abonos fosfatados

- **Superfosfato normal o superfosfato simple.** Producto obtenido por reacción del fosfato mineral triturado con ácido sulfúrico y que contiene como componentes esenciales fosfato monocálcico y sulfato de calcio.
- **Superfosfato concentrado.** Producto obtenido por reacción del fosfato mineral triturado con ácido sulfúrico y ácido fosfórico y que contiene como componentes esenciales fosfato monocálcico y sulfato de calcio.
- **Superfosfato triple.** Producto obtenido por reacción del fosfato mineral triturado con ácido fosfórico y que contiene como componente esencial fosfato monocálcico.
- **Otros:** escorias de desfosforación (fosfatos Thomas, escorias Thomas), fosfato natural parcialmente solubilizado, fosfato precipitado bicálcico dihidratado, fosfato calcinado, fosfato aluminocálcico, fosfato natural blando.

### c) Abonos Potásicos

- **Sulfato potásico.** Producto obtenido químicamente a partir de las sales de potasio y que contiene como componente esencial sulfato potásico. Su fórmula química es:  $K_2SO_4$  (peso molecular de 174,3). Normalmente se emplea como fuente de potasio, cuando éste no se puede aportar como nitrato potásico, con objeto de no sobrepasar los niveles de nitrógeno establecidos.
- **Cloruro potásico.** Producto obtenido a partir de sales potásicas en bruto y que contienen como componente esencial cloruro potásico.
- **Otros:** sal potásica en bruto, sal potásica en bruto enriquecida, cloruro potásico con sal de magnesio, sulfato potásico con sal de magnesio, kieserita con sulfato potásico.

## *Abonos compuestos*

### a) Abonos NPK (Nitrógeno-Fósforo-Potasio)

- **Abono NPK.** Producto obtenido químicamente o por mezcla, sin incorporación de materia orgánica fertilizante de origen animal o vegetal.
- **Abono NPK que contiene crotonilidendiurea, isobutilidendiurea o urea formaldehído,** según los casos.

### b) Abonos NP (Nitrógeno-Fósforo)

- **Abono NP.** Producto obtenido químicamente o por mezcla, sin incorporación de materia orgánica fertilizante de origen animal o vegetal. En las primeras etapas de crecimiento del cultivo, es de uso muy común el fosfato monoamónico, cuya fórmula química es:  $NH_4H_2PO_4$  (peso molecular de 115).
- Abono NP que contiene crotonilidendiurea o urea formaldehído, según los casos.

### c) Abonos NK (Nitrógeno-Potasio)



- Abono NK. Producto obtenido químicamente o por mezcla, sin incorporación de materia orgánica fertilizante de origen animal o vegetal. Es de uso muy común el nitrato potásico, cuya fórmula química es  $\text{KNO}_3$  (peso molecular de 101,1). Este abono es la principal fuente de potasio en fertirrigación y además aporta nitrógeno, siendo especialmente importante en aguas de baja calidad agronómica.
- Abono NK que contiene crotonilidendiurea, isobutilidendiurea o urea formaldehído, según los casos.

d) Abonos PK (Fósforo-Potasio)

- Abono PK. Producto obtenido químicamente o por mezcla, sin incorporación de materia orgánica fertilizante de origen animal o vegetal. Es de uso muy común el fosfato monopotásico en fertirrigación, cuya fórmula química es  $\text{KH}_2\text{PO}_4$  (peso molecular de 136,1). Este abono se emplea básicamente como fuente de fósforo, aunque también suministra potasio, en aguas con pocos bicarbonatos en las que no se puede aplicar todo el fósforo como ácido fosfórico.

## ABONOS MINERALES CON ELEMENTOS PRINCIPALES (LÍQUIDOS)

### *Abonos simples*

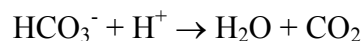
Abonos obtenidos químicamente y por disolución acuosa: solución de abono nitrogenado, solución de nitrato amónico-urea, solución de nitrato magnésico.

Productos obtenidos por disolución en agua: solución de nitrato cálcico.

Productos obtenidos químicamente o por dilución en agua: solución de abono nitrogenado con urea formaldehído.

Productos obtenidos químicamente o por suspensión en agua: suspensión de abono nitrogenado con urea formaldehído.

Productos obtenidos por vía química: solución amoniacal, amoníaco anhidro, solución de nitrato amónico y amoníaco con o sin urea, ácido nítrico, solución ácida de abono nitrogenado con azufre. La fórmula química del ácido nítrico es  $\text{HNO}_3$  (peso molecular de 63) y se trata de un ácido fuerte cuya principal función, aparte de suministrar nitrógeno al cultivo, es la de acidificar el agua de riego, para conseguir un pH óptimo de 5,5-6. Para ello, en los sistemas de fertirrigación más sofisticados, es frecuente que se inyecte desde un depósito independiente al resto de fertilizantes, controlándose dicha inyección mediante lecturas de un pH-metro, hasta alcanzar el valor deseado. La reducción del pH del agua tiene lugar por la destrucción de los bicarbonatos según la siguiente reacción:



Cuando en el agua de riego quedan aproximadamente  $0,5 \text{ mmol.l}^{-1}$  de bicarbonatos, el pH se sitúa en torno a 5,5-5,8, por lo que a la hora de realizar cálculos de abonado, se debe



dejar esa cantidad sin neutralizar, ya que a partir de ese punto se produce una bajada brusca de pH con pequeñas adiciones de ácido. En caso de presencia de carbonatos ( $\text{CO}_3^{2-}$ ), es necesaria la adición de 2 moles de ácido por cada mol de carbonatos.

La acidificación del agua de riego no sólo conviene para favorecer la asimilación de los distintos nutrientes, sino también para prevenir la formación de ciertos precipitados a pH elevado (fosfatos de hierro o calcio, carbonatos, etc.), que pueden provocar precipitaciones en las instalaciones de riego.

El ácido nítrico también se emplea en los tratamientos de limpieza de las instalaciones de riego por goteo, que suelen realizarse en algunos cultivos al finalizar la campaña agrícola, con objeto de eliminar los microorganismos, precipitados y sedimentos sólidos que hayan podido atravesar los filtros de la instalación. Con dicho fin, se dejan llenar de agua las tuberías de riego y, una vez alcanzada la presión de trabajo, se mantiene la instalación con agua a pH 2 durante una hora aproximadamente. Posteriormente, a la mayor presión posible, se abren los extremos de las tuberías primarias hasta que salga el agua limpia; se cierran y se realiza la misma operación con el resto de tuberías y ramales portagoteros. En los casos en los que no es posible el control del pH del agua, se suele inyectar una cantidad aproximada de 4 litros por cada  $1000 \text{ m}^3$  de ácido nítrico y se detiene el suministro cuando empieza a salir la solución por los goteros, manteniendo así la instalación durante 15 minutos, transcurridos los cuales, se realiza un lavado con agua sola para eliminar las posibles incrustaciones.

**Tabla 5. Características de los preparados comerciales de ácido nítrico**

Densidad ( $\text{g.cm}^{-3}$ )	Riqueza (% en peso de $\text{HNO}_3$ )
1,20	33
1,30	48
1,33	54
1,40	65

Producto obtenido por ataque ácido de la roca fosfórica: ácido fosfórico. Su fórmula química es:  $\text{H}_3\text{PO}_4$  (peso molecular de 98). Al igual que el ácido nítrico, interviene en la destrucción de los bicarbonatos. También se emplea como fuente de fósforo tanto en cultivos en suelo o en enarenado como en cultivos sin suelo.

**Tabla 6. Características de los preparados comerciales de ácido fosfórico**

Densidad ( $\text{g.cm}^{-3}$ )	Riqueza (% en peso de $\text{HNO}_3$ )
1,20	34
1,30	46
1,40	56
1,60	75

**Tabla 7. Características de los fertilizantes más usados**

Fertilizante	Riqueza	Reacción	Solubilidad ( $\text{g.l}^{-1}$ a $20^\circ\text{C}$ )
Ácido fosfórico 75 %	$\text{P}_2\text{O}_5$ - 52,0 %	Muy ácida	Muy soluble
Ácido nítrico 54 %	N- 12,6 %	Muy ácida	Muy soluble



Fosfato monoamónico	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> - 61,0 %		
N- 12 %	Ácida	380	
Fosfato monopotásico	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> – 53,0 %		
K <sub>2</sub> O- 34,0 %	Básica	230	
Nitrato amónico	N- 33,5 %	Ácida	1970
Nitrato cálcico	N- 15,5 %		
CaO- 27,0 %	Básica	1260	
Nitrato potásico	K <sub>2</sub> O- 46,0 %		
N- 13,0 %	Neutra	320	
Sulfato amónico	N- 21,0 %		
SO <sub>3</sub> - 60,0 %	Ácida	740	
Sulfato magnésico	SO <sub>3</sub> - 32,5 %		
MgO- 16,0 %	Ácida	360	
Sulfato potásico	K <sub>2</sub> O- 50,0 %		
SO <sub>3</sub> - 47,5 %	Ácida	120	
Superfosfato simple	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> - 19,0 %		20
Superfosfato triple	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> - 45,5 %		40
Urea	N- 45,0 %		1060

### *Abonos compuestos*

- **Solución de abono NPK.** Producto obtenido químicamente y por disolución en el agua, en forma estable a la presión atmosférica, sin incorporación de materia orgánica fertilizante de origen animal o vegetal.
- **Suspensión de abono NPK.** Producto en forma líquida cuyos elementos fertilizantes proceden de sustancias tanto en suspensión como disueltas en el agua, sin incorporación de materia orgánica fertilizante de origen animal o vegetal.
- **Solución de abono NP.** Producto obtenido químicamente y por disolución en el agua, en forma estable a la presión atmosférica, sin incorporación de materia orgánica fertilizante de origen animal o vegetal.
- **Suspensión de abono NP.** Producto en forma líquida cuyos elementos fertilizantes proceden de sustancias tanto en suspensión como disueltas en el agua, sin incorporación de materia orgánica fertilizante de origen animal o vegetal.
- **Solución de abono NK.** Producto obtenido químicamente y por disolución en el agua, en forma estable a la presión atmosférica, sin incorporación de materia orgánica fertilizante de origen animal o vegetal.
- **Suspensión de abono NK.** Producto en forma líquida cuyos elementos fertilizantes proceden de sustancias tanto en suspensión como disueltas en el agua, sin incorporación de materia orgánica fertilizante de origen animal o vegetal.
- **Solución de abono PK.** Producto obtenido químicamente y disuelto en el agua, sin incorporación de materia orgánica fertilizante de origen animal o vegetal.
- **Suspensión de abono PK.** Producto en forma líquida cuyos elementos fertilizantes proceden de sustancias tanto en suspensión como disueltas en el agua, sin incorporación de materia orgánica fertilizante de origen animal o vegetal.



## ABONOS MINERALES CON ELEMENTOS SECUNDARIOS (ABONOS QUE CONTIENEN CALCIO, MAGNESIO O AZUFRE COMO ELEMENTO FUNDAMENTAL)

- **Sulfato de magnesio.** Producto que contiene como componente esencial sulfato de magnesio con siete moléculas de agua ( $MgSO_4 \cdot 7H_2O$ ; peso molecular de 246,3). Es la fuente de magnesio más utilizada.
- **Solución de cloruro de magnesio.** Producto obtenido mediante disolución en agua de sulfato de magnesio de origen industrial.
- **Sulfato de calcio.** Producto de origen natural o industrial que contiene sulfato cálcico con diferentes grados de hidratación.
- **Solución de cloruro de calcio.** Solución de cloruro cálcico de origen industrial.
- **Azufre elemental.** Producto de origen natural o industrial más o menos refinado.
- **Otros:** kieserita, hidróxido de magnesio, suspensión de hidróxido de magnesio, solución de cloruro de magnesio.

## ABONOS MINERALES CON MICROELEMENTOS

Se denominan micronutrientes u oligoelementos a aquellos elementos nutritivos que, siendo esenciales, son utilizados por las plantas en cantidades relativamente bajas. Los de naturaleza metálica (Fe, Mn, Cu y Zn) están presentes en suelos y sustratos principalmente como óxidos o hidróxidos u otras sales bastantes insolubles a pH básicos o alcalinos. El boro (B) y el molibdeno (Mo) son necesarios en cantidades aún menores, son más solubles y su presencia depende del contenido en el agua de riego u otros materiales aportados (ej: materia orgánica). Su rango de normalidad es muy estrecho, por lo que hay que vigilar su aporte, tanto por defecto como por exceso.

El cloro es requerido en bajas concentraciones por la planta, aunque generalmente se halla en cantidad más que suficiente en el agua de riego y en los fertilizantes utilizados habitualmente.

En riego localizado por goteo se hace imprescindible la aplicación de micronutrientes, debido a que las raíces de las plantas exploran un volumen de suelo limitado por el bulbo del gotero, cuyo contenido en oligoelementos puede ser insuficiente.

Tradicionalmente se empleaban al final de riegos puntuales durante períodos de elevados requerimientos, pero actualmente, conocida su importancia, se tiende a aportarlos como un fertilizante más e incluso buscando un equilibrio nutritivo de forma similar a como se realiza en hidroponía. No obstante, cualquiera que sea la forma de aplicación, conviene aportarlos en pequeñas dosis y con frecuencia.

Por otro lado, es frecuente que se produzcan interacciones entre los micronutrientes, por lo que resulta aconsejable fertirrigar con todos ellos a la vez, para evitar posibles desequilibrios.





Puede prepararse la solución madre de oligoelementos de forma independiente al resto de fertilizantes o bien mezclarse con abonos que incorporen nitratos, siempre que se añadan antes que estos, excepto con el ácido nítrico, ya que por su bajo pH puede provocar su destrucción. En caso de aguas con pH elevado, conviene acidificar.

Los fertilizantes que incorporan micronutrientes no sólo deben ser solubles, al igual que en el caso de los macronutrientes, sino que además deben ser estables a los valores de pH del medio de cultivo. Así, en suelos de carácter básico los microelementos metálicos precipitan rápidamente hacia formas insolubles no asimilables por la planta, si se aportan en forma mineral, por lo que habría que recurrir al empleo de quelatos. Un quelato es un compuesto químico constituido por una molécula de naturaleza orgánica, que rodea y se enlaza por varios puntos a un ión metálico, protegiéndolo de cualquier acción exterior, de forma que evita su hidrólisis y precipitación. Existen numerosos tipos de quelatos autorizados:

- EDTA: Ácido Etilén-Diamino-Tetraacético.
- DTPA: Ácido Dietilén-Triamino-Pentaacético.
- HEDTA ó HEEDTA: Ácido Hidroxi-Etilén-Diamino-Triacético.
- EDDHA: Ácido Etilén-Diamino Di-orto-Hidroxi-fenil-acético.
- EDDHMA: Ácido Etilén-Diamino Di-orto-Hidroxi-para-Metil-fenil-acético.
- EDDCHA: Ácido Etilén-Diamino Di-orto-Hidroxi-para-Carboxi-fenil-acético.

La eficacia de dichos quelatos es función de su capacidad para mantener el ión en disolución, disponible para la planta. Su estabilidad en el medio depende tanto de las concentraciones de calcio y  $\text{CO}_2$  en éste, como de su pH. Esto se justifica por el papel competidor que ejerce el ión calcio con respecto al ión quelatado, que puede desplazar dicho quelato. Sin embargo, el  $\text{CO}_2$  al disolverse, da lugar a la formación del ión bicarbonato, que posteriormente puede precipitar calcio en forma de carbonato cálcico, disminuyendo la competencia de este último, así como el pH. Dicha reducción del pH aumenta la estabilidad de los quelatos, mientras que valores elevados provocan su descomposición y, por tanto, disminuyen su eficacia.

Bajo condiciones de pH elevado el hierro suele aplicarse quelatado con EDDHA, debido a su mayor estabilidad ante estas condiciones. No obstante, existen distintos isómeros posicionales, para-para, para-orto u orto-orto, siendo este último el único reconocido por la normativa mexicana.

Otro aspecto a tener en cuenta para el uso de quelatos es su reactividad frente a los sustratos. La reactividad de los quelatos con grupos fenólicos, como orto Fe-EDDHA, no viene motivada tanto por la competencia de iones sino por la posibilidad de ser retenidos en el suelo por óxidos amorfos o materia orgánica, lo cual dificulta el transporte de hierro hacia la superficie radicular, disminuyendo su eficacia. Dicha retención depende del pH, siendo superior a bajos valores de pH, por lo que se recomienda su uso para sustratos a pH superiores a 6 ó 6,5.

En el caso de los sustratos mixtos como el “enarenado”, el quelato interacciona con todos los materiales con los que entra en contacto, debiendo tener presente la reactividad de cada



uno de ellos. No obstante, son la capa orgánica y el suelo arcillosos los que más influyen en la reactividad del sustrato. Cuando la capa orgánica está neutralizada, el Fe-EDDHA o quelatos similares, son los que podrán aportar más hierro a las plantas, pero si el pH es ácido habrá que aportar Fe-DPTA o Fe-EDTA, aunque pueden precipitar en la línea de goteo o cuando entran en contacto con un suelo calizo de la capa inferior. Sin embargo, aunque la arena de la capa superior sea caliza, suele ser poco reactiva, por lo que su influencia será escasa.

Con respecto al boro y al molibdeno, no se dispone de quelatos, ya que su estructura química impide su formación, por lo que en caso de no estar presente en cantidades suficientes en el agua de riego, se aplicarán en forma de compuestos inorgánicos (ácido bórico y borax, para el boro y molibdatos amónico y sódico, para el molibdeno) o enlazados a moléculas orgánicas tipo etanolamina o trietanolamina.

### ***Abonos que solo declaran un oligoelemento***

- **BORO:** ácido bórico, borato de sodio, borato de calcio, borato etanolamina, abono boratado en solución, abono aboratado en suspensión.
- **COBALTO:** sal de cobalto, quelato de cobalto, solución de abono a base de cobalto.
- **COBRE:** sal de cobre, óxido de cobre, hidróxido de cobre, quelato de cobre, abono a base de cobre, solución de abono a base de cobre, oxiclورو de cobre, suspensión de oxiclورو de cobre.
- **HIERRO:** sal de hierro, quelato de hierro, solución de abono a base de hierro.
- **MANGANESO:** sal de manganeso, quelato de manganeso, óxido de manganeso, abono a base de manganeso, solución de abono a base de manganeso.
- **MOLIBDENO:** molibdato de sodio, molibdato de amonio, abono a base de molibdato, solución de abono a base de molibdeno.
- **ZINC:** sal de cinc, quelato de cinc, óxido de cinc, abono a base de cinc, solución de abono a base de cinc.

## **ABONOS ORGÁNICOS Y ORGANOMINERALES**

### ***Abonos orgánicos***

- **Abono orgánico sólido.** Producto sólido obtenido a partir de residuos animales y/o vegetales.
- **Aminoácidos.** Producto en solución acuosa obtenido por alguno de los siguientes procesos: hidrólisis de proteínas, fermentación o síntesis. Su aplicación ofrece una serie de ventajas: aportan nitrógeno directamente utilizable por las plantas, ahorrando el gasto energético que implica la asimilación de los nitratos y provocan un aumento de la resistencia al estrés hídrico, salinidad, heladas, etc. Además, pueden incorporar triptófano en su composición, que como precursor del ácido indolacético, potencia el desarrollo del sistema radicular.

### ***Abonos órgano-minerales***



- **Abono órgano-mineral sólido.** Producto sólido obtenido por mezcla o combinación de abonos minerales y orgánicos.
- **Abono órgano-mineral líquido.** Producto en solución o en suspensión procedente de una mezcla o combinación de abonos minerales con materia orgánica de origen animal o vegetal.

## OTROS FERTILIZANTES Y AFINES

### *Abonos especiales*

- **Abono de alta solubilidad.** Fertilizante o abono sólido cuyo residuo insoluble en agua a 15 °C, es menor del 0,5 %, a la mayor dosis recomendada para su uso.
- **Producto conteniendo aminoácidos.** Producto que incorpora aminoácidos obtenidos por alguno de los siguientes procesos: hidrólisis de proteínas, fermentación o síntesis.

### *Correctores de carencias*

- **Cobre:** acetato de cobre.
- **Hierro:** citrato de hierro, sulfato de hierro amoniacal.
- **Calcio:** calcio quelatado o complejado, cloruro cálcico.
- **Magnesio:** magnesio quelatado o complejado.

## 1.4. NUEVAS ALTERNATIVAS

De los fertilizantes y abonos mencionados anteriormente los fertilizantes químicos siguen siendo los más utilizados. La enorme desventaja que presenta este tipo de fertilizantes es que conforme se utilizan van dejando residuos que producen sales, fosfatos y otros compuestos que deterioran paulatinamente el rendimiento del suelo de cultivo. Para evitar que esto ocurra, cada día es más frecuente alrededor del mundo el uso de fertilizantes o abonos verdes. La tendencia actual está encaminada hacia la llamada producción orgánica, que pretende una agricultura libre de fertilizantes químicos, semillas transgénicas, pesticidas y demás aspectos que representan un peligro para el ambiente sustituyéndolos otros equivalentes que no dañen el entorno ecológico.

La producción orgánica de productos alimenticios es una alternativa que beneficia tanto a productores como a consumidores, los primeros se ven beneficiados porque en sus tierras se reduce considerablemente la contaminación del suelo, del agua y del aire, lo que alarga considerablemente la vida económica de las mismas y la rentabilidad de la propiedad. Los consumidores se ven beneficiados en el sentido que tienen la seguridad de consumir un producto 100% natural, libre de químicos, saludables y de alto valor nutritivo.

La producción orgánica posee cada vez más un creciente mercado, pero para ingresar a estos mercados, especialmente a los países desarrollados, los productores deben lograr el



Sello Verde<sup>1</sup> en sus cultivos, esta certificación la proporcionan empresas que se dedican a evaluar anualmente si la producción se ajusta o cumple las normas establecidas respecto a la producción orgánica, a cambio de esto, el productor que accede a estos mercados obtiene precios altos por su producción, lo que justifica la inversión realizada para establecer y mantener un cultivo orgánico.

Para cambiar a una producción orgánica hace falta controlar todos los aspectos como agua, semillas, abonos, pesticidas, etc. Sin embargo uno de los factores que en la transición hacia el cultivo orgánico cuesta más trabajo seleccionar e implementar son los fertilizantes. Los principales fertilizantes utilizados en la producción orgánica son el compost, abonos verdes, biol, el té de estiércol, orina fermentada, abono de frutas, vinagre de madera y biosol.

Mención aparte merecen los cultivos hidropónicos ya que aunque son preparados presentan ventajas respecto de los fertilizantes químicos de uso común. En los cultivos hidropónicos los fertilizantes se hacen a partir de sales minerales purificadas. En hidroponía, los elementos minerales vienen de sales minerales en la forma iónica. Estas pueden ser derivadas de la naturaleza o fabricadas por el hombre pero la mayoría han sido purificadas y procesadas para que sean solubles en agua y en forma pura. Comienzan como minerales extraídos en minas o depósitos naturales que luego son disueltos y procesados en compuestos con una estructura molecular y composición definidas. En el proceso de refinado, estas sales minerales son purificadas para eliminar cualquier metal pesado contaminante y otras sustancias tóxicas que podrían dañar a las personas.

Como se conoce con precisión la composición química, se pueden combinar diferentes sales minerales para formar un nutriente hidropónico equilibrado. Cuando se disuelve en las proporciones correctas en agua de buena calidad un nutriente hidropónico ofrecerá todos los elementos minerales necesarios para el crecimiento de la planta y creará plantas sanas.

En la última década ha habido un incremento a nivel mundial de la demanda de productos cultivados a través de cultivos orgánicos que prescindan de cualquier producto químico (hormonas, fertilizantes o pesticidas). Aunque es difícil cultivar de manera orgánica, los productos de los cultivos orgánicos tienen un precio mayor en el mercado y una mayor aceptación en los mercados internacionales.

Aunque de los fertilizantes antes mencionados sin duda el más conocido y más utilizado es el compost. El objetivo principal del uso del compost es suministrar los minerales como en la nutrición inorgánica a los cultivos. En la preparación del compost, los minerales contenidos en la materia orgánica fresca se vuelven de fácil absorción para las plantas y se eliminan los patógenos que podrían estar en la materia orgánica fresca y causar daño al cultivo. Debido a la forma de preparación del compost en la que la temperatura en su fase

---

<sup>1</sup> El Gobierno del Distrito Federal, mediante la Secretaría del Medio Ambiente, creó un proyecto "prioritario", el Sello Verde, que está encaminado a apoyar a productores de agricultura orgánica en el Distrito Federal en lo referido a infraestructura y procesos de certificación de sus productos. La del DF es la quinta norma de producción orgánica en el mundo, luego de la de Japón, la Unión Europea, Estados Unidos y China. Las encargadas de certificar a los productores mexicanos son las agencias: Bioagricorp (empresas italiana), Ocia, (EU) y Certimex (Mexicana), que se apoya en Naturland (Alemania). La certificación es anual con auditorías mensuales.



termófila llega a alcanzar un pico de 75°C, los patógenos son eliminados pero también los organismos benéficos. El bokashi aunque tiene una preparación similar al compost, tiene una ventaja adicional ya que además de nutrientes también proporciona al suelo los microorganismos que de forma natural se encuentran en el suelo y son los que permiten al suelo regenerarse y crean un ambiente simbiótico con las plantas.

EM Bokashi es un nombre japonés utilizado para mezclas de varios salvados fermentados con Microorganismos Eficaces. Su uso en el Japón está bastante difundido en agricultura en virtud al uso exagerado de insumos químicos (abonos e insecticidas), los cuales no permiten, actualmente, obtener muy buenos resultados en la producción de alimentos.

La fermentación puede ser aeróbica o anaeróbica. En la fermentación aeróbica, se desarrollan los microorganismos que necesitan estar en contacto con el aire. En la fermentación anaeróbica se desenvuelven los que no necesitan de contacto con el aire, produciendo así el llamado EM Kenkibokashi.

El principal objetivo del uso del Bokashi es el de mejorar las condiciones físicas (porosidad: mayor capacidad de retener el agua y reducción de la erosión), químicas (menor pérdida y mayor disponibilidad de nutrientes) y biológicas del suelo (mejor equilibrio biológico y disminución de plagas y enfermedades), resultando todo esto en la obtención de una producción agrícola de bajo costo, más saludable para el productor y el consumidor y que no afecta al medio ambiente.

La pobreza del suelo agrícola debida principalmente a la saturación del suelo con residuos de fertilizantes químicos tradicionalmente usados y la inadecuada o inexistente rotación de cultivos se beneficiaría de las principales características del bokashi que son el proporcionar nutrientes a las plantas y ayudar a enriquecer el suelo de cultivo. Por las razones expuestas se pretende demostrar la viabilidad de producir y comercializar abono tipo bokashi en el estado de Hidalgo.

## CAPÍTULO 2 ESTUDIO DE MERCADO

En este capítulo se caracteriza de la manera más cercana que fue posible el panorama actual del mercado y se establecen posibles estimadores que sirvan para realizar las proyecciones necesarias de precio, oferta y demanda en la valoración de la factibilidad del proyecto en el área escogida.

### 2.1. DEFINICIÓN DEL PRODUCTO

El proyecto pretende inicialmente demostrar la viabilidad de fabricar abono fermentado del tipo bokashi.

De acuerdo con la Secretaria de Agricultura respecto de abonos y fertilizantes, se entiende por abono *“cualquier sustancia orgánica o inorgánica, natural o sintética que aporte a las plantas uno o varios de los elementos nutritivos indispensables para su desarrollo vegetativo normal”*, (Sección 1.3 del Capítulo 1).

Los microorganismos efectivos (EM "Effective Microorganisms") son un cultivo microbiano mixto, de especies seleccionadas de microorganismos benéficos, que inoculado al suelo sirve como:

- **Corrector de salinidad:** al tener funciones de intercambio de iones en el suelo y aguas duras, facilita el drenaje y lavado de sales tóxicas para los cultivos (Sodio y Cloro).
- **Desbloqueador de suelos:** pues permite solubilizar ciertos minerales tales como la cal y los fosfatos.
- **Acelerador de la descomposición de los desechos orgánicos** (Compost, Bokashi, Vermicompost) por medio de un proceso de fermentación.

Los microorganismos del EM se dividen en bacterias ácido-lácticas, levaduras, bacterias fotosintéticas y actinomicetos. Cada uno de estos microorganismos actúa de la siguiente manera:

- **Bacterias ácido-lácticas:** producen ácido láctico a partir de azúcares que son sintetizados por las bacterias fotosintéticas y levaduras. El ácido láctico puede suprimir microorganismos nocivos como el *Fusarium sp.* Ayuda a solubilizar la cal y el fosfato de roca.
- **Levaduras:** Degradan proteínas complejas y carbohidratos. Producen sustancias bioactivas (vitaminas, hormonas, enzimas) que pueden estimular el crecimiento y actividad de otras especies de EM, así como de plantas superiores.
- **Bacterias fotosintéticas:** Pueden fijar el Nitrógeno atmosférico y el Bióxido de Carbono en moléculas orgánicas tales como aminoácidos y carbohidratos, también sintetizan sustancias bioactivas. Llevan a cabo una fotosíntesis incompleta, lo cual hace que la planta genere nutrimentos, carbohidratos, aminoácidos, sin necesidad de la luz solar, eso permite que la planta potencialice sus procesos completos las 24 horas del día.



- **Actinomicetos:** Funcionan como antagonistas de muchas bacterias y hongos patógenos de las plantas debido a que producen antibióticos (efectos biostáticos y biocidas). Benefician el crecimiento y actividad del azotobacter y de las micorrizas.

EM Bokashi es un nombre japonés utilizado para mezclas, generalmente, de varios salvados fermentados con Microorganismos Eficaces. Para la elaboración de bokashi se pueden utilizar materiales muy diversos y una de las formas de prepararlo con otros componentes, utilizada en Costa Rica, se describe a continuación. La elaboración del abono orgánico fermentado tipo bokashi, comienza al recoger las heces y la orina del ganado en ordeña en una cama de fibra.

El receptáculo está techado y su piso cementado. La cama de fibra seca (aserrín, viruta, cascarilla de cereales, oleaginosas, café y cacao, rastrojo de cultivos, tusa u olote de maíz, bagazo de caña de azúcar, etc.) se coloca sobre el piso del corral a razón de 10 kg/m<sup>2</sup>.

Para evitar los malos olores y la presencia de insectos molestos y picadores, la cama se asperja diariamente con una solución de Microorganismos Eficaces (E.M.), que es una mezcla dirigida de bacterias ácido lácticas y fotosintéticas, hongos, levaduras y actinomicetos no patógenos, que deben ser previamente activados. Disuelva una parte de melaza en 100 partes de agua (melaza: agua = 1:100), la mezcla se facilita si se hace con agua caliente (40 ° C) Agregue una centésima parte de EM en relación a la solución de melaza con agua (EM: solución de melaza = 1:100), cuando baje la temperatura si calentó el agua. Sé monitorea el contenido de humedad que debe estar entre 30 y 40%.

El material se cubre con un plástico para acelerar la fermentación. Bajo condiciones aeróbicas la mezcla fermenta muy rápido. La temperatura aumenta en cuestión de horas y el Bokashi necesita una revisión constante. Idealmente la temperatura debe mantenerse alrededor de 35 a 45° C; por lo que se revisa constantemente con ayuda de un termómetro. Si la temperatura permanece alta se debe revolver bien la pila de bokashi para permitir la entrada de aire fresco. El calentamiento del material reduce el contenido de humedad, elimina los malos olores y destruye semillas de plantas no deseadas, huevos de insectos y de parásitos gastrointestinales y pulmonares.

El periodo de fermentación es de 3 a 21 días. El Bokashi está listo para ser utilizado cuando libera un olor dulce producto de la fermentación y cuando pueden apreciarse mohos blancos en su superficie.

El Bokashi se debe utilizar lo antes posible luego de su elaboración debido a que la fermentación continúa. Si el bokashi no se va a utilizar inmediatamente es necesario reducir la exposición al aire y el contenido de humedad para disminuir la actividad de los microorganismos. Para almacenarlo, se extiende sobre un piso de cemento y se deja secar muy bien a la sombra y luego se coloca en bolsas plásticas. Almacenándolo de esta manera la vida de anaquel del bokashi es de cuatro a cinco meses.



## Materias primas recomendadas

Si se maneja adecuadamente el proceso de producción, cualquier tipo de material orgánico puede ser utilizado para producción del EM Bokashi. Algunos de los materiales que se han usado con éxito son:

Materiales de origen vegetal:

Semolina de arroz (maíz, trigo), harina de maíz, granzas de arroz, desecho de fríjol, paja de arroz, torta de soya, torta de semilla de algodón, bagazo de caña de azúcar, malezas picadas, fibra de coco, aserrín, residuos vegetales y desechos del procesamiento de alimentos, desechos de banano, naranja, ñame y yuca.

Materiales de origen animal:

Harina de pescado, harina de huesos, estiércol de cualquier animal, desechos de la cocina, capazón de cangrejo u otro material similar.

Se recomienda adicionar carbón o granza de arroz carbonizada, ya que estos materiales porosos mejoran las condiciones físicas del suelo, aumentan la capacidad de retener nutrientes y sirven de hogar para los microorganismos eficaces. (Kyan et al, 1999)

Las materias primas recomendadas para hacer el EM Bokashi son los salvados de diversos cereales (arroz, trigo), las oleaginosas (plantas ricas en aceites como soja, maní y semillas de algodón) y las harinas de origen animal (pescado, carne, hueso).

### Composición:

La composición dependerá mucho de la disponibilidad de salvados y en función de eso podremos obtener un EM Bokashi más caro o más barato. Básicamente la composición del bokashi que más se prepara en Japón se muestra en la Tabla 8:

**Tabla 8. Porcentaje de componentes recomendados para elaborar Bokashi**

Salvado de arroz	50% (máximo)
Pasta de algodón o soja, o cáscara de maní	30%
Cáscara de arroz o salvado de trigo	15% (máximo)
Harina de carne y hueso	3%
Harina de pescado	2% (máximo 3%)

### Preparación de la solución:

La preparación de la solución dependerá del tipo de Bokashi que va a ser hecho, pues existen dos formas de producción: el de forma aeróbica (EM Bokashi) y el de forma anaeróbica (EM Kenkibokashi).

Las principales razones para producir EM Bokashi en vez de EM Kenkibokashi son que se puede producir a gran escala; el periodo de fermentación ocurre en un lapso más corto al compararlo con el tipo anaeróbico; y la materia prima no necesita ser tan selecta como para





el EM Kenkibokashi. Este anteproyecto propone por las razones anteriormente expuestas producir abono tipo EM bokashi.

Cantidades por tonelada de material seco para preparar el EM para fermentar la mezcla

- 300 litros de agua
- 3 litros de EM
- 3 litros de Melaza (líquido que queda como residuo de la cristalización de la caña de azúcar), o 3 kg de azúcar rubia gruesa.

## **2.2. ANÁLISIS DE LA DEMANDA**

### **2.2.1. DEFINICIÓN**

Se entiende por *demanda* la cantidad de bienes y servicios que el mercado requiere o solicita para buscar la satisfacción de una necesidad específica a un precio determinado.

El principal propósito que se persigue con el análisis de la demanda es determinar y medir cuáles son las fuerzas que afectan los requerimientos del mercado con respecto a un bien o servicio, así como determinar la posibilidad de participación del producto del proyecto en la satisfacción de dicha demanda. La demanda es función de una serie de factores, como son la necesidad real que se tiene del bien o servicio, su precio, el nivel de ingreso de la población, y otros, por lo que en el estudio habrá que tomar en cuenta información proveniente de fuentes primarias y secundarias, de indicadores econométricos, etcétera.

Para determinar la demanda se emplean herramientas de investigación de mercado, a las que se hace referencia en otras partes (básicamente investigación estadística e investigación de campo) de este mismo capítulo.

Puede estimarse la demanda mediante el llamado Consumo Nacional Aparente (CNA), que es la cantidad de determinado bien o servicio que el mercado requiere, y se puede expresar como:

$$Demanda \approx CNA = producción\ nacional + importaciones - exportaciones$$

Cuando existe información estadística resulta fácil conocer cuál es el monto y el comportamiento histórico de la demanda. En este caso la información existente respecto del consumo regional de fertilizantes es prácticamente nula y aquí la investigación de campo sirvió para formar un criterio en relación con los factores cualitativos de la demanda, esto es, conocer un poco más a fondo cuáles son las preferencias y los gustos del consumidor. Cuando no existen estadísticas, lo cual es frecuente en muchos productos, la investigación de campo queda como el único recurso para la obtención de datos y cuantificación de la demanda. Existe información al respecto en dependencias gubernamentales del consumo de fertilizantes en el país sin embargo en este caso existe información realmente escasa con respecto de estados o municipios de manera específica por lo que fue necesario realizar una



investigación de campo cuantitativa; de las fuentes de información externas primarias se selecciona la encuesta personal como medio para obtener la información necesaria.

Para los efectos del análisis, existen varios tipos de demanda, que se pueden clasificar como sigue:

En relación con su oportunidad, existen dos tipos:

- a) **Demanda insatisfecha**, en la que lo producido u ofrecido no alcanza a cubrir los requerimientos del mercado.
- b) **Demanda satisfecha**, en la que lo ofrecido al mercado es exactamente lo que éste requiere. Se pueden reconocer dos tipos de demanda satisfecha:
  - *Satisfecha saturada*, la que ya no puede soportar una mayor cantidad del bien o servicio en el mercado, pues se está usando plenamente. Es muy difícil encontrar esta situación en un mercado real.
  - *Satisfecha no saturada*, que es la que se encuentra aparentemente satisfecha, pero que se puede hacer crecer mediante el uso adecuado de herramientas mercadotécnicas, como las ofertas y la publicidad.

En relación con su necesidad, se encuentran dos tipos:

- a) **Demanda de bienes social y nacionalmente necesarios**, que son los que la sociedad requiere para su desarrollo y crecimiento, y están relacionados con la alimentación, el vestido, la vivienda y otros rubros.
- b) **Demanda de bienes no necesarios o de gusto que es prácticamente el llamado consumo suntuario**, como la adquisición de perfumes, ropa fina y otros bienes de este tipo. En este caso la compra se realiza con la intención de satisfacer un gusto y no una necesidad.

En relación con su temporalidad, se reconocen dos tipos:

- a) **Demanda continua** es la que permanece durante largos periodos, normalmente en crecimiento, como ocurre con los alimentos, cuyo consumo irá en aumento mientras crezca la población.
- b) **Demanda cíclica o estacional** es la que en alguna forma se relaciona con los periodos del año, por circunstancias climatológicas o comerciales, como regalos en la época navideña, paraguas en la época de lluvias, enfriadores de aire en tiempo de calor, etcétera.

Para cuantificar la demanda se utilizaron dos fuentes. Las estadísticas oficiales que son emitidas por el gobierno, en este caso específico la Secretaría de Economía, y las que indican la tendencia del consumo de abonos o fertilizantes a través de los años y cuales son los factores macroeconómicos que influyen su consumo, pero no arrojan datos sobre las preferencias del agricultor o consumidor en cuanto al tipo de abono o fertilizante y otras



características, por lo que para obtener estos resultados se aplicaron encuestas personales, como se mencionó anteriormente.

### 2.2.2. ANÁLISIS DE LA DEMANDA NACIONAL

Se consultaron los registros que tiene el Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática (INEGI), así como la Secretaría de Economía (SE), Las cifras fueron tomadas del sector de plaguicidas, en la sección uno, productos agrícolas. Los datos se muestran en la Tabla 9:

**Tabla 9. Consumo nacional aparente de fertilizantes en México**

FERTILIZANTE /AÑO	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003
SULFATO DE AMONIO	1480	1340	1382	1420	1475	1560	1326	1423	1426	1452
NITRATO DE AMONIO	354	342	356	349	352	403	284	321	322	396
AMONIACO ANHIDRO	325	318	341	334	332	351	202	310	399	432
FOSFATO DIAMÓNICO	640	614	654	632	649	662	404	428	489	554
SUPERFOSFATO TRIPLE	325	305	321	319	326	332	206	318	348	396
SUPERFOSFATO SIMPLE	204	198	206	196	209	216	169	192	256	286
COMPLEJOS NPK	206	194	210	202	222	229	186	202	243	289
TOTAL	3,534	3,311	3,470	3,452	3,565	3,753	2,777	3,194	3,483	3,805

Fuente: FERTIMEX, Comisión Nacional de Petróleo, Gas y Petroquímica, Fabricantes de Fertilizantes.

### Antecedentes

La Industria Mexicana de Fertilizantes pasó a manos del estado a través de FERTIMEX hacia fines de los sesenta del pasado siglo, con el objeto de impulsar la producción, comercialización distribución y abastecimiento a los productores agrícolas, estableciendo una política de precios oficiales únicos a nivel Nacional, buscando incentivar el uso de los Fertilizantes.

Durante 1991 y 1992 se realizó la privatización de FERTIMEX. Las diversas unidades industriales que conformaban su estructura fueron adquiridas por grupos de inversionistas nacionales y extranjeros, las cuales se encuentran ahora operando en un mercado libre y donde cada empresa toma sus propias decisiones en materia de comercialización.

A partir de la privatización de FERTIMEX la Producción Nacional de Fertilizantes se concentró en productos nitrogenados que incluyen principalmente la Urea, Sulfato de Amonio y Nitrato de Amonio; productos Fosfatados que incluyen el Superfosfato de Calcio Simple, Superfosfato de Calcio Triple y Fosfato Diamónico (DAP).

La Producción Nacional de Fertilizantes se incrementó en 85% del año de 1980 a 1995. El Fertilizante Nitrogenado de mayor producción en 1995 fue la Urea, representando el 35% del total de la producción total, mientras que el fosfato diamónico representó el 13%.

Con el cierre parcial de las plantas productoras de fertilizantes de urea y nitrato de amonio en el año de 1997, la producción de estos productos en el 2000 disminuyó un 46% con respecto a 1995.



Mientras que con los problemas de producción de la planta de Fertinal, principal productor de fertilizantes fosfatados, a principios de 2000, y su cierre definitivo en el presente año, la producción de estos insumos se redujo en un 52% en el mismo periodo.

Los fertilizantes potásicos utilizados en México son de importación y se concentran en cultivos altamente redituables como las Hortícolas, Florícolas y Frutícolas.

Mientras que la producción de Complejos NPK incluyen principalmente el 17-17-17, 20-10-20, 20-10-10 y el 18-12-06 (la numeración corresponde a la proporción de nitrógeno, fósforo y potasio).

### **2.3. ANÁLISIS DE LA OFERTA E IMPORTACIONES**

#### **2.3.1. DEFINICIÓN**

Oferta es la cantidad de bienes o servicios que un cierto número de oferentes (productores) está dispuesto a poner a disposición del mercado a un precio determinado.

El propósito que se persigue mediante el análisis de la oferta es determinar o medir las cantidades y las condiciones en que una economía puede y quiere poner a disposición del mercado un bien o un servicio. La oferta, al igual que la demanda, es función de una serie de factores, como son los precios en el mercado del producto, los apoyos gubernamentales a la producción, etcétera. La investigación de campo que se haga deberá tomar en cuenta todos estos factores junto con el entorno económico en que se desarrollará el proyecto.

#### **2.3.2. PRINCIPALES TIPOS DE OFERTA**

Con propósitos de análisis se hace la siguiente clasificación de la oferta: En relación con el número de oferentes se reconocen tres tipos:

- a) **Oferta competitiva o de mercado libre.** Es en la que los productores se encuentran en circunstancias de libre competencia, sobre todo debido a que existe tal cantidad de productores del mismo artículo, que la participación en el mercado está determinada por la calidad, el precio y el servicio que se ofrecen al consumidor. También se caracteriza porque generalmente ningún productor domina el mercado. Las condiciones que presenta este tipo de mercado presentan características favorables para ingresar al mercado con un riesgo relativamente bajo, la dificultad está en posicionarse debido a la gran variedad de opciones para el cliente.
- b) **Oferta oligopólica (del griego oligos, poco y polio, venta, vendedor, relativo a la venta).** Se caracteriza porque el mercado se encuentra dominado por sólo unos cuantos productores. El ejemplo clásico es el mercado de automóviles nuevos. Ellos determinan la oferta, los precios y normalmente tienen acaparada una gran cantidad de materia prima para su industria. Tratar de penetrar en ese tipo de mercados no sólo es riesgoso sino en ocasiones hasta imposible.
- c) **Oferta monopólica (del griego mono, uno y polio, venta, vendedor, relativo a la venta).** Es en la que existe un solo productor del bien o servicio, y por tal motivo, domina totalmente el mercado imponiendo calidad, precio y cantidad. Un



monopolista no es necesariamente productor único. Si el productor domina o posee más del 95% del mercado siempre impondrá precio y calidad. El riesgo de ingresar a este tipo de mercado es aún mayor que en el oligopolio por que el monopolista prácticamente controla el mercado.

### 2.3.3. IMPORTACIONES Y EXPORTACIONES

Cuando existe este tipo de actividad en torno del producto que se estudia en el proyecto, es muy importante mostrar las estadísticas y políticas que en ese momento sigue el gobierno federal al respecto. En general, se puede presentar alguna de las siguientes situaciones:

1. La empresa pretende fabricar un producto que tradicionalmente importaba, pero ahora el gobierno ha decidido cerrar las fronteras a dicho producto. En este caso, el mercado queda totalmente libre al nuevo productor.
2. La empresa fabricará un producto que se importa parcialmente o que está dentro de la lista de acuerdos de intercambio económico del Acuerdo General sobre Aranceles y Comercio (GATT<sup>2</sup>), del cual México es miembro. Aquí es importante analizar la tendencia de las importaciones del producto. Si se nota una tendencia decreciente de las importaciones, puede ser por los siguientes factores:
  - a) No es muy necesario en el mercado interno y por eso no se importa.
  - b) Hay productores nacionales que lo elaboran en iguales o mejores condiciones de competitividad en lo que se refiere a calidad y precio, y se prefiere al productor nacional.
  - c) La política del gobierno es reducir paulatinamente esas importaciones, independientemente de que los artículos respectivos se produzcan o no en el país.

Por otro lado, si la tendencia es creciente en las importaciones, esto puede deberse a alguna de las siguientes causas:

- a) El artículo es indispensable para el país y nadie ha logrado producirlo, por falta de tecnología o por cualquier otra causa.
  - b) Hay productores nacionales que no logran producir al mismo ritmo con que crece la demanda y cada vez importa más.
3. La empresa pretende fabricar un artículo de gran exportación. Aquí el análisis sería igual que el de un mercado interno; esto es, hay que determinar una demanda potencial, pero en el exterior.
4. Hubo exportaciones o importaciones

En México en la SE y la SAGARPA se encuentran registradas veinte marcas comerciales de abonos de diferentes compuestos y, además, se importa abonos y fertilizantes en muy pequeñas cantidades. Las marcas comerciales más conocidas en el país son Agrogama S.A. de C.V., Ferti-Micro S.A. de C.V., Grupo Agroindustrial Milenium S.A. de C.V.,

---

<sup>2</sup> Se incorporaron al TLCAN todos los derechos y obligaciones consagrados en el GATT. Salvo en situaciones limitadas, México no podrá usar las restricciones o excepciones incluidas en su acceso al GATT como base para solicitar una excepción a las reglas del TLCAN. *SICE (Sistema de información sobre comercio exterior)*.



Laboratorios Agroenzymas, Pepeexport S.A de C.V.; de las cuales ninguna es de abono tipo bokashi.

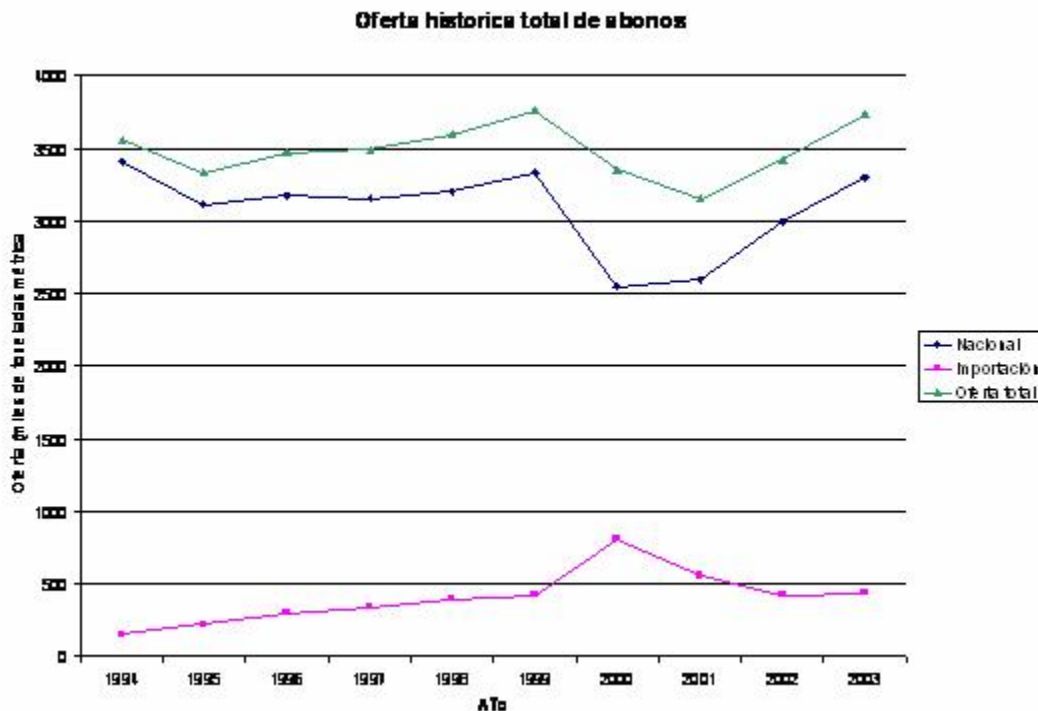
A continuación se muestran los datos históricos del consumo e importación de abonos. Los datos de importación se obtuvieron de la Secretaría de Economía.

### 2.3.4. ANÁLISIS HISTÓRICO DE LA OFERTA TOTAL DE ABONOS

En la Tabla 10 se muestran los datos históricos de la venta de abonos en México.

**Tabla 10. Datos históricos de venta de abonos y fertilizantes**

Año	Venta de abonos (miles de toneladas métricas)	Importación (miles de toneladas métricas)	Oferta total
1994	3410	152	3562
1995	3114	222	3336
1996	3175	298	3473
1997	3155	340	3495
1998	3200	398	3598
1999	3333	426	3759
2000	2550	806	3356
2001	2596	556	3152
2002	2996	425	3421
2003	3296	435	3731



**Figura 7. Comportamiento histórico en la venta de abonos y fertilizantes**



Para comprender bien estos datos, es necesario reconocer que existen campesinos que fabrican su propio abono utilizando las excretas de animales y que lo utilizan directamente en sus parcelas.

### 2.3.5. PROYECCIÓN DE LA OFERTA NACIONAL DE ABONOS

De la misma forma en que se hizo primero el ajuste y después la proyección de los datos de la demanda, se realizara el ajuste y proyección de la oferta.

### 2.3.6. ANÁLISIS DE DATOS DE FUENTES PRIMARIAS

Las fuentes primarias más confiables, son las efectuadas por oficinas gubernamentales encargadas de tal fin. En la práctica, es aconsejable utilizar fuentes de datos primarias y en última instancia cuando estas no existan, usar estadísticas de fuentes secundarias. Con este último tipo no debemos pasar por alto que la calidad de las conclusiones estadísticas depende en grado sumo de la exactitud de los datos que se recaben. De nada serviría usar técnicas estadísticas precisas y refinadas para llegar a conclusiones valederas, si estas técnicas no son aplicadas a datos adecuados o confiables.

Uno de los aspectos importantes de la aplicación de encuestas es el número de cuestionarios a realizar. Para obtener el tamaño muestral se utilizó la fórmula:

$$n = \frac{Z_{\alpha/2}^2 \cdot p(1-p)}{\left( Z_{\alpha/2}^2 \cdot p(1-p) + (N-1) \cdot \epsilon^2 \right)} * N$$

Donde n = tamaño muestral

$\alpha$  = riesgo de exceder el error  $\epsilon$

p = probabilidad de ocurrencia

N = tamaño de población

$\epsilon$  = error máximo de estimación

La Tabla 11 contiene diferentes tamaños de muestra correspondientes a combinaciones específicas de confiabilidad (o confianza) y máximo error de estimación del parámetro líder (la porción de agricultores que utiliza algún tipo de fertilizante). La tabla fue realizada en la hoja de cálculo Excel; la fórmula que se muestra se introdujo en la celda C6 y posteriormente se copió a resto de la tabla. Debido a que se carecía de una estimación del valor de la probabilidad se utilizó para este parámetro  $p = 0.5$  que es el valor con el que obtenemos los máximos (así aunque se obtiene una muestra muy sobrada se evita sobreestimar el parámetro).

En la región de estudio hay tres mil novecientos setenta y nueve agricultores (N= 3979) según lo da a conocer la Secretaría de Gobernación por medio del Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal en el Sistema Nacional de Información Municipal.



**Tabla 11. Combinaciones de niveles de confianza y error**

	B	C	D	E	F	G	H
4	Riesgo de exceder el error, $\alpha$						
5	Error, $\epsilon$	0.5%	1%	2.50%	5%	10%	15%
6	0.005	3788	3754	3688	3606	3469	3339
7	0.01	3311	3210	3022	2814	2506	2251
8	0.02	2202	2031	1756	1498	1187	978
9	0.03	1413	1260	1034	842	633	503
10	0.04	941	823	656	522	383	300
11	0.05	658	569	447	351	254	198

Fórmula de la celda C6= REDONDEAR.MAS(DISTR.NORM.ESTAND.INV(1-C\$5/2)^2\*p\*(1-p)/(DISTR.NORM.ESTAND.INV(1-C\$5/2)^2\*p\*(1-p)+(N-1)\*\$B6^2)\*N,0)

Una combinación de confianza y error aceptables para el esfuerzo necesario, es 80% de confianza<sup>3</sup> y 0.05 de error, que resulta en una muestra de n= 254 agricultores. La distribución de 254 encuestas entre 12 localidades de 5 municipios se realizó de manera proporcional a su población, según se aprecia en la Tabla 12.

**Tabla 12. Distribución de las encuestas aplicadas**

Localidad	Municipio	Núm. De Agricultores	Porcentaje del total de agricultores	Núm. De encuestas a aplicar
Actopan	Actopan	484	12.16%	31
Boxta	Actopan	228	5.73%	15
San Antonio	San Salvador	214	5.38%	14
El Rosario	Fco. I Madero	394	9.90%	25
Arambo	Fco. I Madero	46	1.16%	3
Tepatepec	Fco. I Madero	508	12.77%	32
La Puerta	Fco. I Madero	106	2.66%	7
Dos Cerros	Mixquiahuala	15	0.38%	1
Col. Morelos	Mixquiahuala	227	5.70%	14
Col. Veracruz	Mixquiahuala	174	4.37%	11
Progreso	Progreso	643	16.16%	41
Mixquiahuala	Mixquiahuala	940	23.62%	60
		3979		254

La encuesta se aplicó a personas de algunos municipios de Actopan, San Salvador, Francisco. I. Madero, Mixquiahuala y Progreso que se dedican a la agricultura. La encuesta pretende entre otras cosas, determinar los porcentajes de consumo de abono, volúmenes de compra, preferencias en cuanto a presentaciones y marcas, grados de satisfacción existentes con los productos actuales, etc.; a fin de estimar el comportamiento del mercado actual y futuro. Por otro lado se sabe que todos los agricultores tienen la capacidad de comprar abonos, ya que parte de ese costo es subsidiado a través de programas como PROCAMPO, y el acuerdo nacional para el campo. El dinero es entregado a un comité y este es el

<sup>3</sup> Después de realizarse la encuesta se obtuvo un valor para  $p = 0.98$ , lo que sitúa los parámetros: nivel de confianza  $\alpha = 95\%$  y error máximo de estimación  $\epsilon = 0.02$





encargado de repartirlo de acuerdo al número de hectáreas que posee cada agricultor y el apoyo consiste en un 60% o 70% del costo del fertilizante, aproximadamente.

En las conclusiones generales del estudio de mercado de la sección 2.6 se presenta un análisis detallado de los resultados de la encuesta.

## **2.4. ANÁLISIS DE PRECIOS**

La determinación de los precios comerciales del producto es un factor muy importante, pues servirá de base para el cálculo de los ingresos probables del proyecto en el futuro. También servirá como base para la comparación entre el precio comercial y el precio probable al que se pudiera vender en el mercado el producto objeto de este estudio, tomando en cuenta a todos los intermediarios que intervienen en la comercialización del mismo.

Como la nueva empresa piensa elaborar abonos, se investigó el precio de varios productos consultando directamente con los agricultores, los precios obtenidos son el promedio obtenido por la marca en los resultados obtenidos de la aplicación de las encuestas personales. Se muestran en la Tabla 13 los precios de los abonos de las principales marcas comercializadas en la región de estudio.

**Tabla 13. Precio al público en pesos**

Marca	Precio en pesos/ kilo
Biofer	10.00
Kelkat's	11.25
Ferti-Organ	9.00
Micro-Fer	12.00
Foresta	11.00
Agromil-plus	10.50

No fue posible obtener el precio al cual se venden estos productos al primer intermediario, sin embargo, se supone que la ganancia del intermediario es de un 25% a un 30% (CANAINCA).

## **2.5. ESTUDIO DE COMERCIALIZACIÓN DEL PRODUCTO**

El aspecto que se analiza en este apartado es la determinación de los canales más apropiados de distribución. La selección de distribuidores se presenta en el capítulo siguiente y la publicidad se aborda en el capítulo cuatro.

El primer punto y de acuerdo con la Cámara Nacional de la Industria de Conservas Alimenticias (CANAINCA), indica los porcentajes de los principales canales de distribución. Se observa en la

Tabla 14 que el 41.7% de las ventas de la industria de fertilizantes se canaliza a través de un mayorista-distribuidor final, seguidos por el canal de distribución directa con un 58.3%.



**Tabla 14. Canales de distribución utilizados en la industria de fertilizantes**

Canal de distribución	Porcentaje
Mayorista distribuidor	41.7
Fabricante	58.3

Fuente: CANAINCA

Estas cifras demuestran que el producto es más factible vendiéndolo al consumidor directamente ya que es donde se vende el mayor porcentaje. Al encargarse de vender el producto se genera un menor precio en el producto final.



## 2.6. CONCLUSIONES GENERALES DEL ESTUDIO DE MERCADO

La encuesta utilizada para obtener la información de mercado específica de la zona de estudio se muestra a continuación:

1. ¿Qué siembra (tipos de cultivo)?
2. ¿Cuántas áreas o hectáreas siembra?
3. ¿Utiliza algún tipo de fertilizante o abono?  
 Sí  
 No ¿Por qué? \_\_\_\_\_
4. ¿Le satisfacen los resultados de los fertilizantes o abonos que utiliza en sus cultivos?  
 Definitivamente no  
 Más o menos  
 Apenas lo suficiente  
 Mucho
5. De las siguientes, marque las marcas de fertilizante que compra  
 Bio-fer  
 Kelkat's  
 Fertiorgan  
 Otra(s): \_\_\_\_\_
6. ¿Cuál es la presentación del abono que compra?  
 Caja de \_\_\_ Kg.  Bolsa de \_\_\_ Kg.  Bulto de \_\_\_ Kg.  \_\_\_\_\_ de \_\_\_ Kg.
7. ¿Cuántas unidades de abono adquirió la última vez?
8. ¿Cuánto pagó por el último abono que compró?
9. ¿En qué época del año compra abono?
10. Cuando quiere comprar abono, lo consigue:  
 El mismo día  
 De un día para otro  
 Más de dos días
11. Forma de obtener el abono:  
 Usted va a comprarlo  
 Su proveedor se lo lleva a su casa  
 Otra \_\_\_\_\_
12. ¿Estaría dispuesto a probar algún otro fertilizante o abono del que actualmente utiliza?  
 Sí  No  Tal vez

Figura 8. Encuesta aplicada para cuantificar el consumo de abonos



Las gráficas que muestran de la Figura 9 a la Figura 17 corresponden a los resultados obtenidos de la aplicación de encuestas personales cuya forma se muestra en la Figura 8.

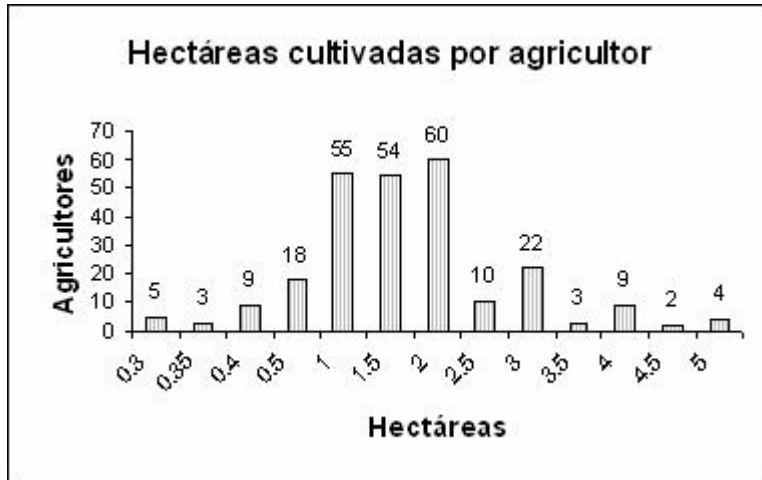


Figura 9. Estadística de superficie de cultivo

### Porcentaje de utilización de fertilizantes

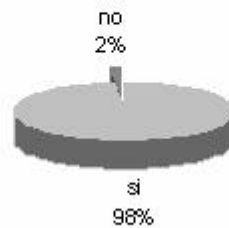


Figura 10. Utilización de fertilizantes en la región



Figura 11. Conformidad del agricultor respecto a resultados obtenidos

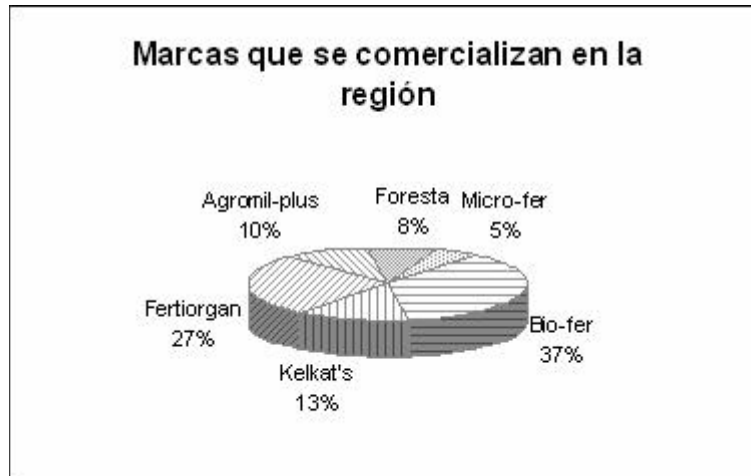


Figura 12. Productores de fertilizantes más vendidos en la región

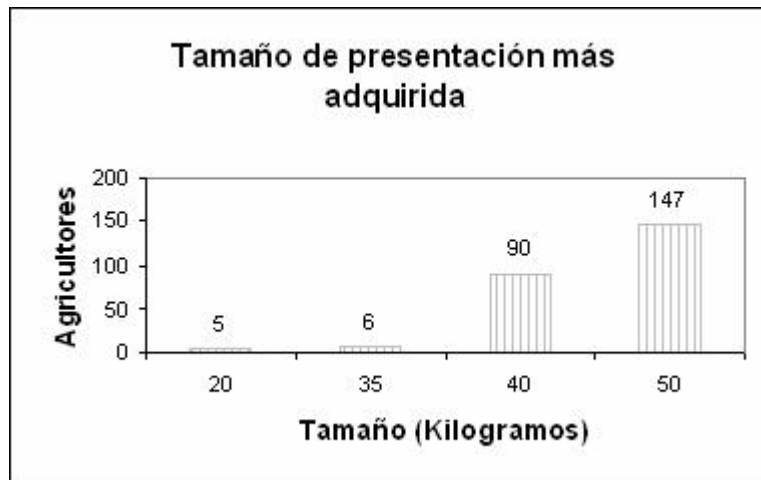


Figura 13. Presentaciones que usualmente utilizan en la región

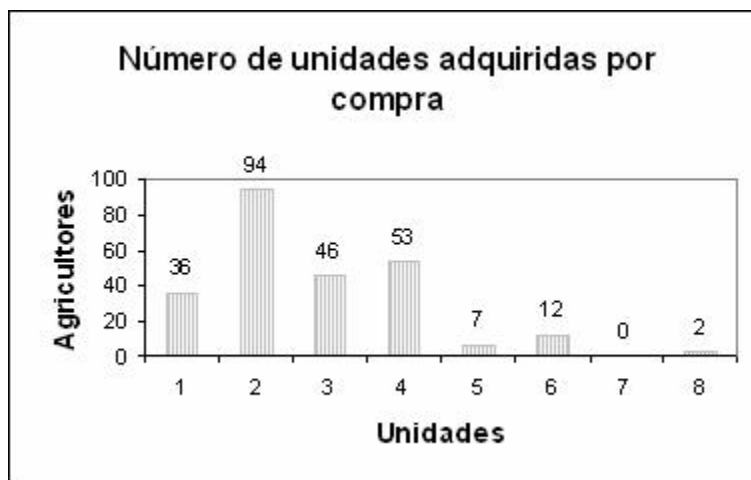


Figura 14. Estadística de adquisiciones

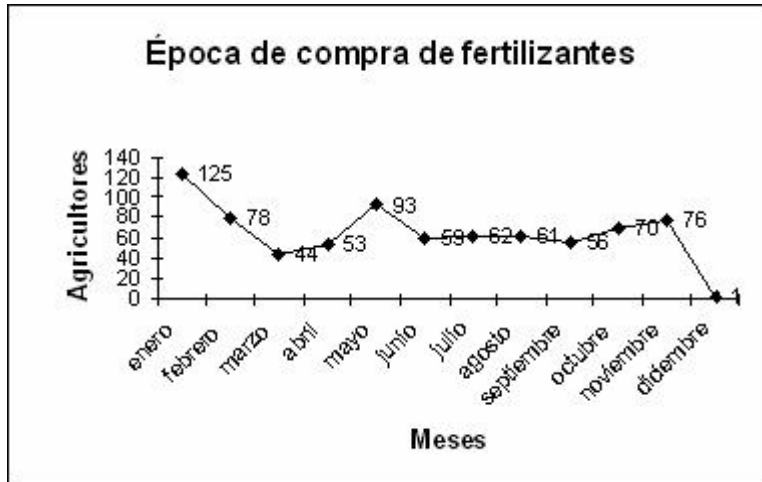


Figura 15. Variación de unidades compradas a través del año

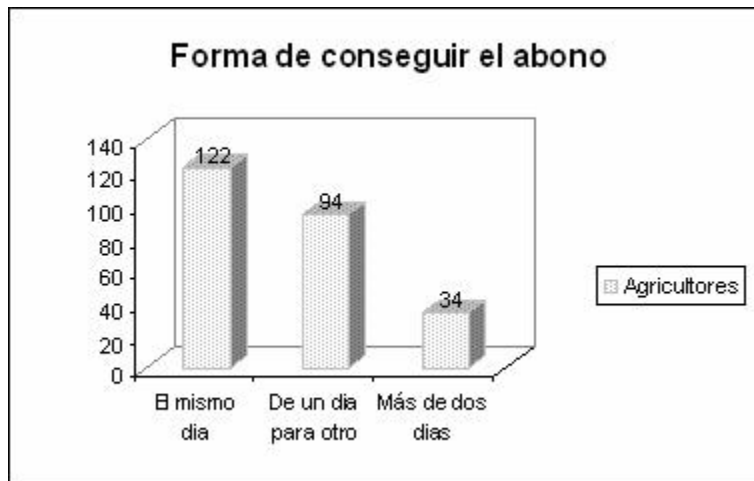


Figura 16. Vía de abastecimiento del producto



Figura 17. Disponibilidad a utilizar un producto diferente



## Regresiones

Cuando la demanda sigue una tendencia ascendente con variaciones irregulares la línea de regresión constituye el mejor cálculo estimativo de la demanda futura.

En el análisis de regresión tratamos de inferir una relación numérica entre las observaciones de una variable determinada (llamada dependiente) y las observaciones simultáneamente hechas sobre otra u otras variables (llamadas independientes).

El modelo de regresión múltiple básico es:

$$Y = Xb + \epsilon$$

En donde:  $Y$  = vector de las observaciones hechas sobre la variable dependiente  
 $X$  = matriz cuya primer columna son puros unos; la segunda columna son las observaciones sobre  $X_1$ ; la tercer sobre  $X_2$ ; etc.  
 $b$  = vector de estimadores  
 $\epsilon$  = vector de residuos

$$Y = \begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \\ y_3 \\ \vdots \\ y_n \end{bmatrix} \quad X = \begin{bmatrix} 1 & X_{11} & X_{21} & X_{31} & X_{k1} \\ 1 & X_{12} & X_{22} & X_{32} & X_{k2} \\ 1 & X_{13} & X_{23} & X_{33} & X_{k3} \\ 1 & X_{14} & X_{24} & X_{34} & X_{k4} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ 1 & X_{1n} & X_{2n} & X_{3n} & X_{kn} \end{bmatrix} \quad b = \begin{bmatrix} b_0 \\ b_1 \\ b_2 \\ \vdots \\ b_k \end{bmatrix} \quad \epsilon = \begin{bmatrix} \epsilon_1 \\ \epsilon_2 \\ \epsilon_3 \\ \vdots \\ \epsilon_n \end{bmatrix}$$

El método de estimación de parámetros denominado de mínimos cuadrados consiste en encontrar los valores específicos de  $b_0, b_1, \dots, b_k$  que minimicen  $Q = \epsilon' \epsilon$ . El procedimiento de derivación de  $Q$  respecto de cada parámetro  $b_j$  rinde las denominadas ecuaciones normales:

$$(X'X) \cdot \hat{b} = X'Y$$

Cuya solución, al ser  $X'X$  una matriz simétrica no singular, está dada por:

$$\hat{b} = (X'X)^{-1} \cdot X'Y$$

Por lo que para realizar la estimación solo se debe de resolver el caso específico. En este anteproyecto se utilizó la hoja de cálculo Excel para efectuar las regresiones y calcular los residuos resultantes entre los datos históricos y los datos estimados.

Se realizó un análisis a las ventas registradas por la Secretaría de Economía para estimar su posible ajuste a algún tipo de regresión con el objeto de realizar proyecciones de mercado.



Se realizaron regresiones de tipo lineal, cuadrática, cúbica, cuártica, logarítmica, de potencia y exponencial de las cuales se observa que su coeficiente de determinación difícilmente se acerca a un nivel satisfactorio a excepción de un polinomio de  $n - 1$  grados que al abarcar todos los puntos es inútil para realizar una proyección. En cuanto al análisis de residuales muestra que los datos presentan las características de una muestra aleatoria por lo que se ha determinado utilizar intervalos de confianza para futuras estimaciones. Las gráficas que se muestran de la Figura 18 a la Figura 31 muestran cada regresión seguida de sus residuos en el orden que se mencionan al principio de este párrafo.

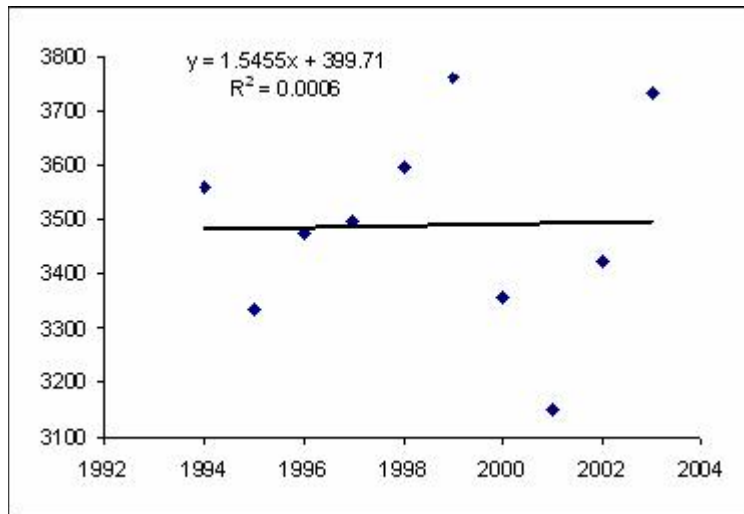


Figura 18. Regresión lineal

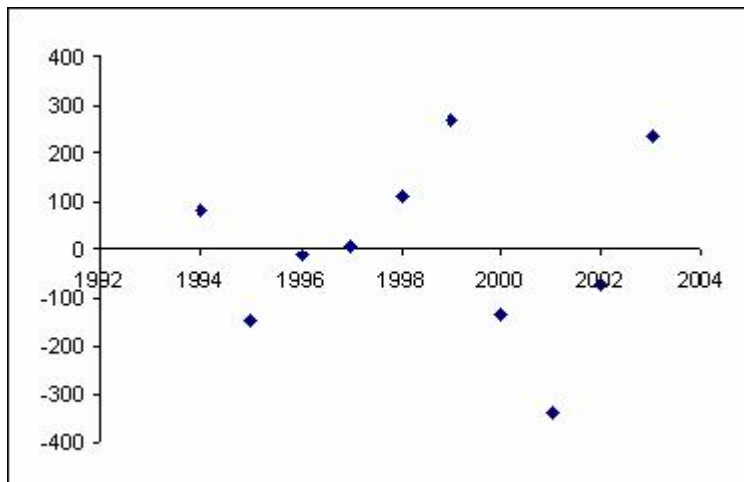


Figura 19. Residuos obtenidos con la regresión lineal



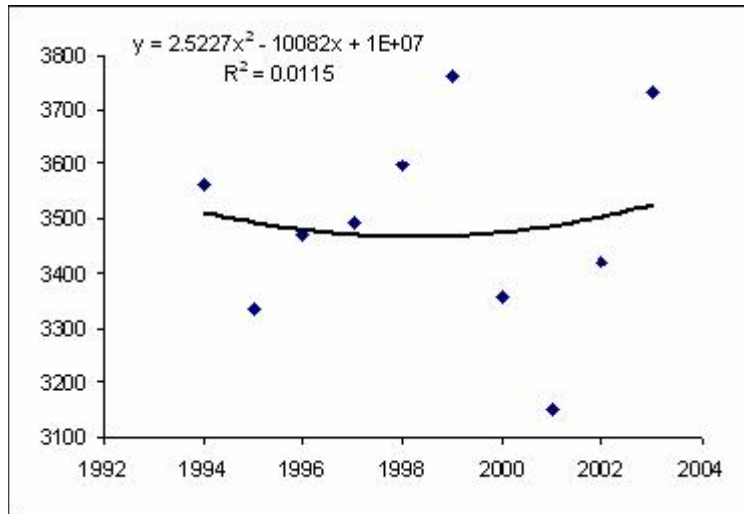


Figura 20. Regresión cuadrática

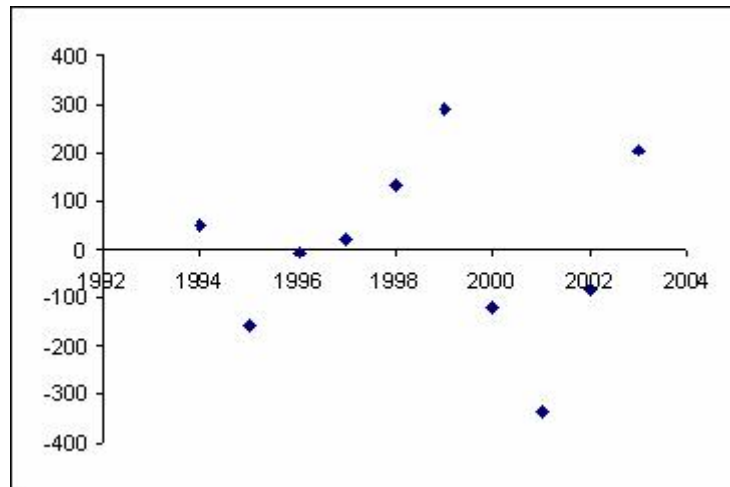


Figura 21. Residuos obtenidos con la regresión cuadrática

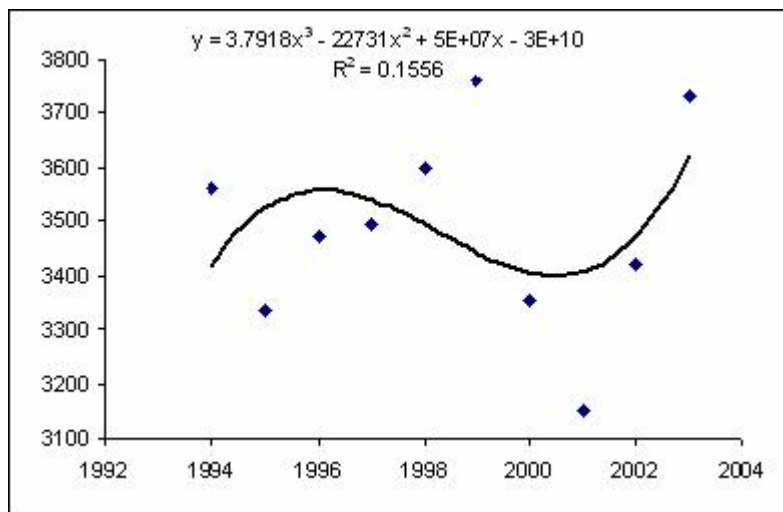


Figura 22. Regresión cúbica

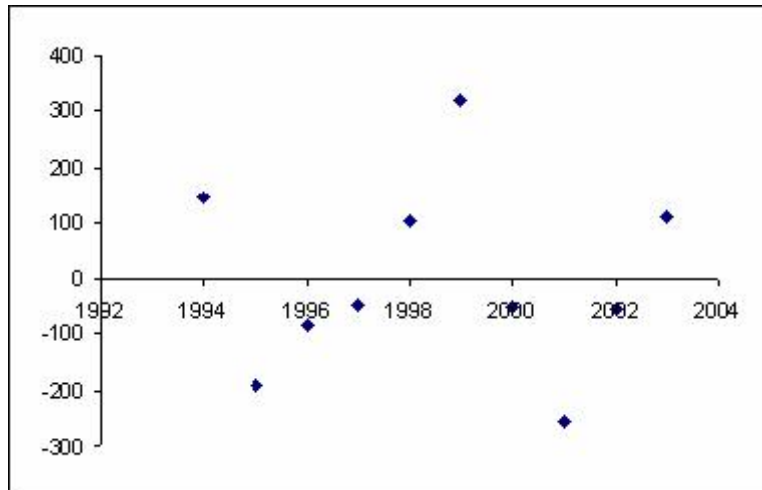


Figura 23. Residuos obtenidos con la regresión cúbica

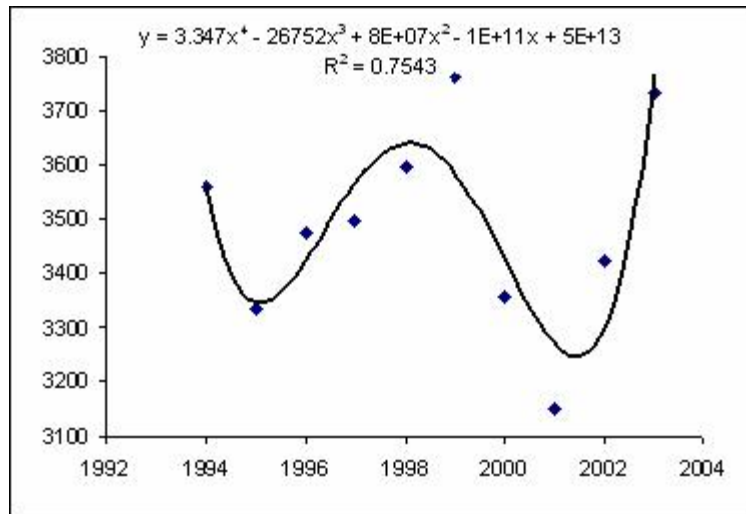


Figura 24. Regresión cuártica

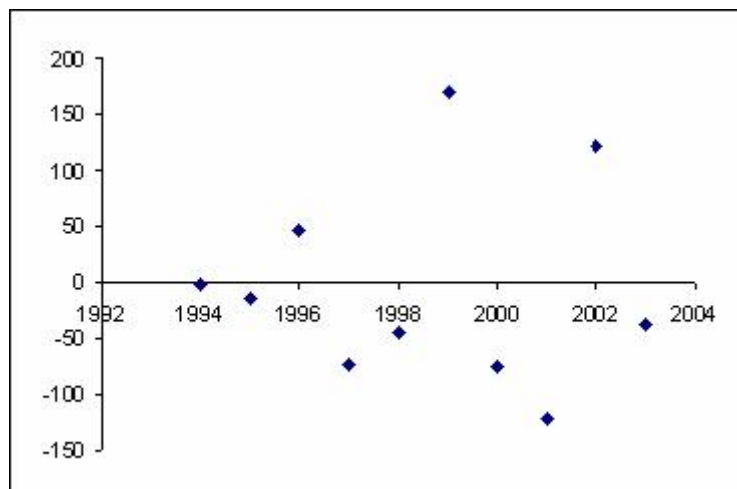


Figura 25. Residuos obtenidos con la regresión cuártica

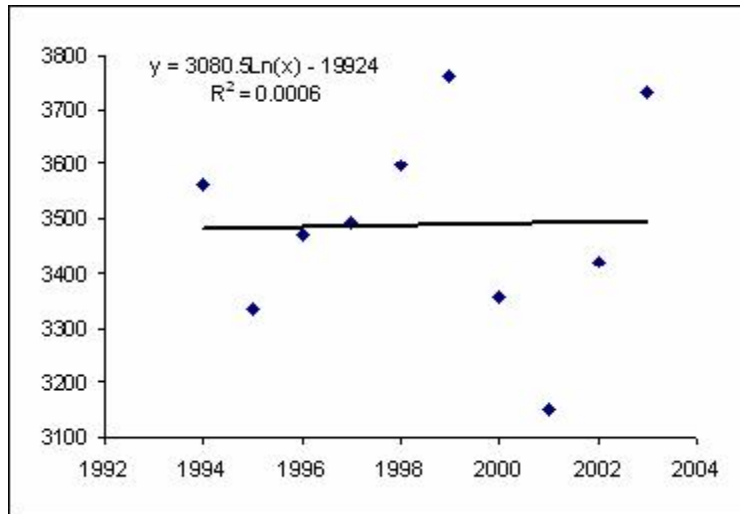


Figura 26. Regresión logarítmica

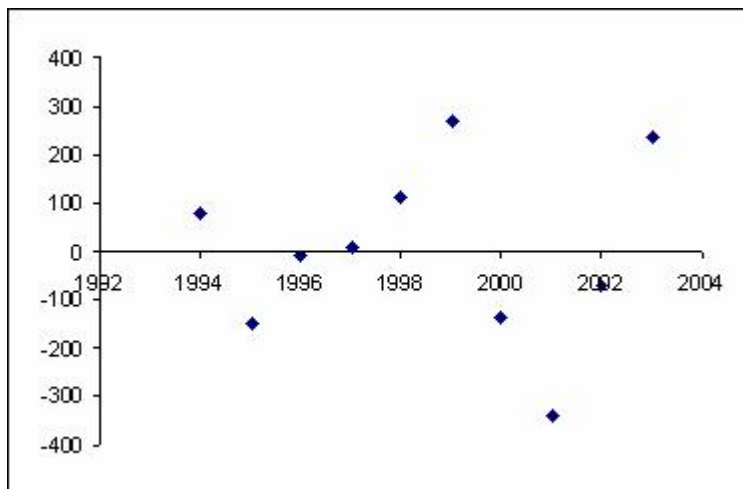


Figura 27. Residuos obtenidos con la regresión logarítmica

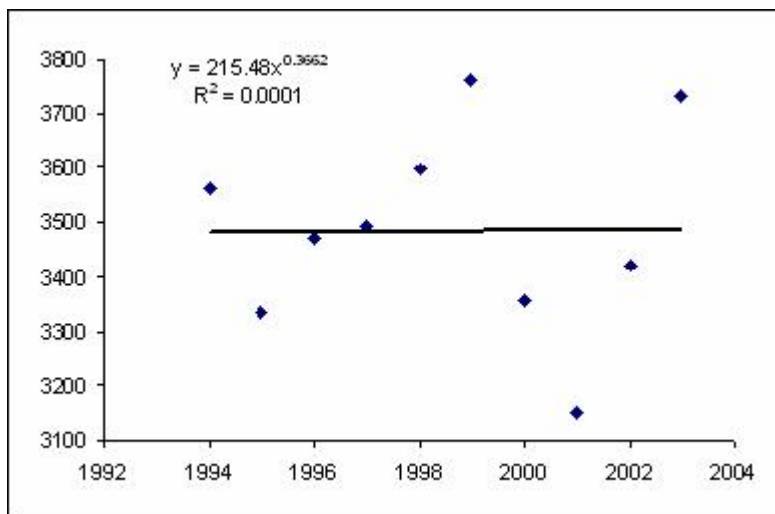


Figura 28. Regresión de potencia

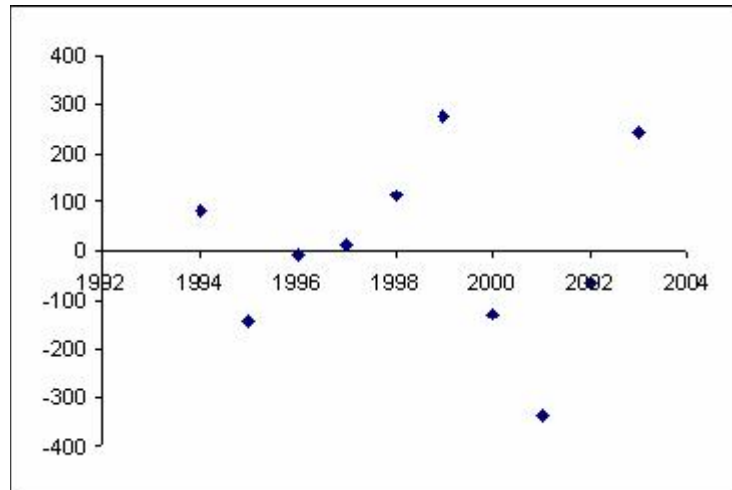


Figura 29. Residuos obtenidos con la regresión de potencia

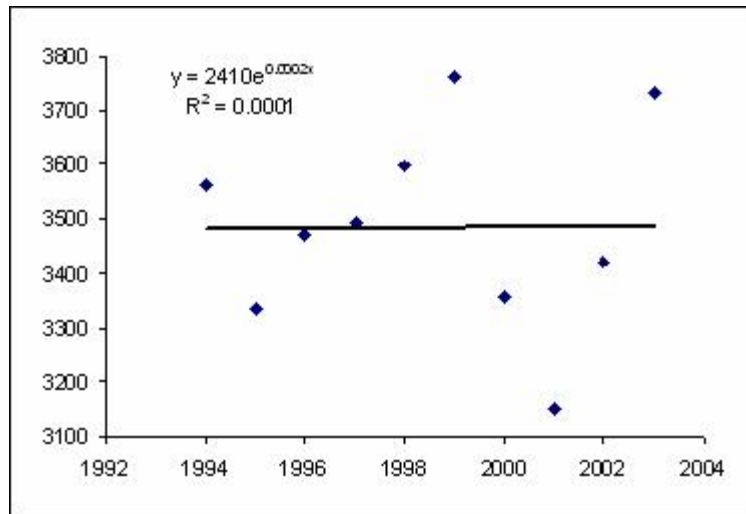


Figura 30. Regresión exponencial

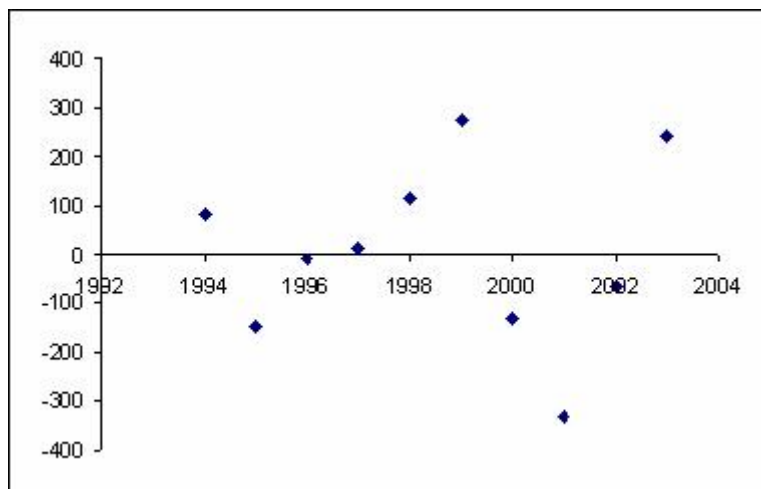


Figura 31. Residuos obtenidos con la regresión exponencial



## Regresión

$$Y_j = a + b \cdot X_j + \varepsilon_j \quad j = 1, 2, \dots, n$$

Resultó, del análisis que ni este modelo ni otros eran adecuados. Que lo mejor es:

$$Y_j = a + \varepsilon_j$$

Estimación de a por el método de mínimos cuadrados:

$$\varepsilon_j = Y_j - a$$

$$\varepsilon_j^2 = (Y_j - a)^2$$

$$Q = \sum_j \varepsilon_j^2 = \sum_j (Y_j - a)^2$$

$$\frac{\partial Q}{\partial a} = 2 \cdot \sum_j (Y_j - a)(-1)$$

$$\frac{\partial Q}{\partial a} = -2 \cdot \sum_j (Y_j - a)$$

$$\frac{\partial Q}{\partial a} = -2 \cdot \left[ \sum_j Y_j - \sum_j a \right]$$

$$\frac{\partial Q}{\partial a} = -2 \cdot [n\bar{y} - n\hat{a}]$$

Para Q mínima:  $-2 \cdot [n\bar{y} - n\hat{a}] = 0$

$$\therefore \hat{a} = \bar{y}$$

y  $\hat{Y}_j = \hat{a} = \bar{y}$

$$E(\bar{Y}) = E\left(\frac{\sum Y_j}{n}\right) = \frac{1}{n} \cdot \sum E(Y_j) = \frac{1}{n} \cdot \sum_{j=1}^n a = \frac{1}{n} \cdot n a = a$$

$$V(\bar{Y}) = E(\bar{Y}^2) - [E(\bar{Y})]^2 = \frac{\sigma^2}{n} \Rightarrow E(\bar{Y}^2) = \frac{\sigma^2}{n} + a^2$$



$$V(\bar{Y}) = V\left(\frac{\sum_j Y_j}{n}\right) = \frac{1}{n^2} \cdot \sum_j V(Y_j) \quad \text{Para } Y_j \text{ independientes}$$

$$V(\bar{Y}) = \frac{1}{n^2} \cdot \sum_{j=1}^n \sigma^2 \quad \text{Para } \sigma^2 = \sigma_j^2$$

$$V(\bar{Y}) = \frac{\sigma^2}{n}$$

$$\hat{Y} = \bar{Y} \sim N\left(a, \frac{\sigma^2}{n}\right)$$

Intervalos de predicción para  $Y_j$

$$Y_j = \hat{a} + \epsilon_j \quad Y_j \sim N(a, \sigma^2)$$

$$Y_j = \bar{Y} + \epsilon_j \quad \epsilon_j = Y_j - \hat{a} = Y_j - \bar{Y}$$

$$\bar{Y} + \epsilon_j \sim N\left(a, \frac{\sigma^2}{n} + \sigma^2\right)$$

Intervalo:

$$\bar{Y} \pm t_{\alpha/2; n-1} \cdot S \sqrt{1 + \frac{1}{n}}$$

Año	Demanda
1994	3570
1995	3430
1996	3120
1997	3510
1998	3620
1999	3888
2000	3191
2001	3560
2002	3880
2003	4152

$$\begin{aligned} n &= 10 \\ \alpha &= 5\% \\ S &= 316.7552 \\ \bar{y} &= 3592.1 \\ t_{2.5\%; 9} &= 2.262159 \\ \hat{y} \pm &= 4343.62468 \\ &2840.57532 \end{aligned}$$

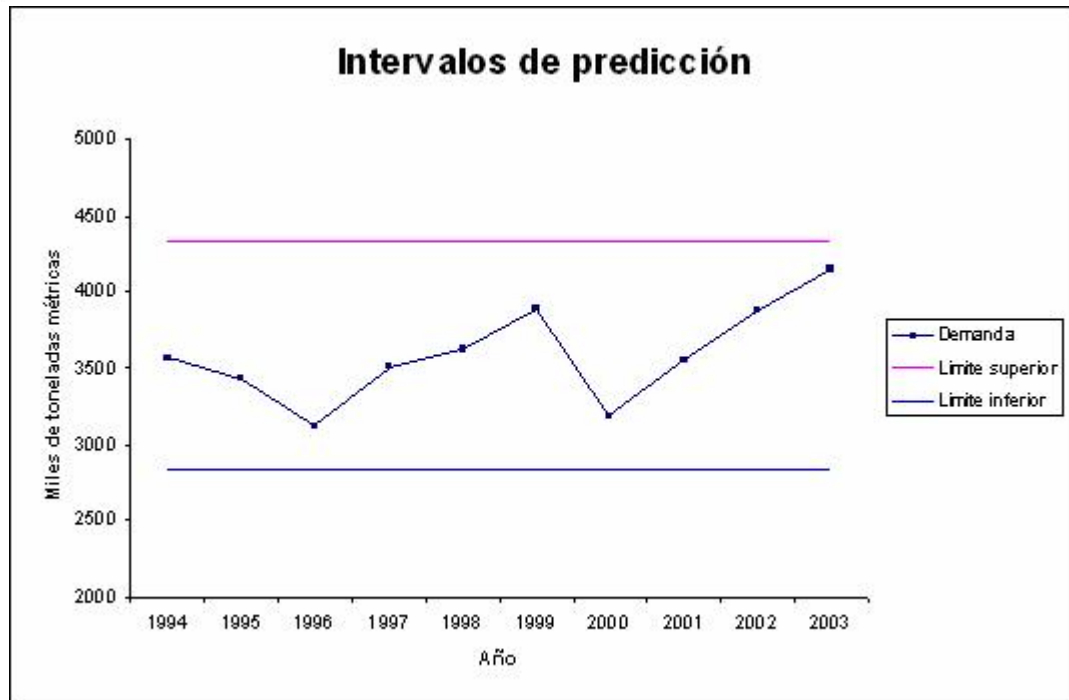


Figura 32. Intervalos de predicción

#### Pronósticos de la demanda

En los próximos años, la demanda estará entre 2,840,575.32 y 4,343,624.68 toneladas métricas con 95% de probabilidad esto en el ámbito nacional. En cuanto al ámbito regional, de acuerdo con los resultados de las encuestas personales aplicadas el 98% de los agricultores utilizan fertilizantes lo que da un total de 3,899. Podemos ver que el 98% de los agricultores utilizan fertilizantes de los cuales solo un 19% esta completamente satisfecho con los resultados del fertilizante que actualmente utiliza, un 39% esta casi conforme pero no satisfecho puesto que obtiene más o menos los resultados que espera (los resultados no son precisamente buenos, están dentro de los que el agricultor está acostumbrado), otro 38% dice que el rendimiento del fertilizante apenas es suficiente (es decir, apenas se justifica la inversión) y otro 4% esta definitivamente insatisfecho. Los agricultores dispuestos a probar otras alternativas es alto (65%), un restante 28% afirman que tal vez y solo un 7% no probaría otro producto. Aunque el mercado vacío ó no cubierto es muy pequeño, solo 2%, el mercado insatisfecho es muy grande por lo que parece prometedor. El uso de los fertilizantes y las dosis a aplicar en el campo mexicano están basados en la costumbre. Los agricultores le compran a determinado distribuidor porque se establece cerca de su domicilio; en los lugares donde predominan cierto número de distribuidores resultan más importantes el precio, las facilidades de pago y la buena atención. El 65% están dispuestos a probar nuevas alternativas y otro 28% afirma que si las condiciones en que se comercialice un nuevo producto son atractivas estaría dispuesto a probarlo. En promedio consumirían 2.8 unidades de 45.4 kg de abono por compra y anualmente el número de compras asciende a 3.165. Al adquirir el producto solamente al 16% de los agricultores el proveedor entrega el producto a domicilio.



La presentación que mejor se ajusta a los requerimientos del agricultor dentro de las presentaciones existentes es en promedio la de 50kg, por lo que es la que se planea producir. El crédito a otorgar es a tres semanas. Se planea entregar el producto a domicilio el mismo día que se haga el pedido. Aplicando el bokashi en la cantidad anual que se acostumbra fertilizar los terrenos, el agricultor gastará alrededor de \$1,054 menos con respecto de otras marcas.



## **CAPÍTULO 3 ESTUDIO TÉCNICO**

Se evalúan en este capítulo las distintas alternativas tanto de ubicación de la planta como de proveedores de materia prima, maquinaria y equipo de acuerdo con las necesidades estimadas en el balance de materia de la producción inicial programada de seiscientos veinticuatro toneladas anuales.

Asimismo se describe el proceso productivo y se completa la definición del producto. También se establece la distribución en planta por medio del método SLP (Simple Layout Planning); igual con la estructura organizacional de la empresa y algunos aspectos legales concernientes tanto a la constitución de la empresa como a la normatividad que regula su funcionamiento.

En la valoración de las opciones tanto para la localización como para selección de maquinaria se utilizó el programa Criterium Decision Plus (CDP) y, por tratarse de un anteproyecto, los resultados se aprecian como seguros, sin sujetarlos al análisis de sensibilidad.

### ***3.1. LOCALIZACIÓN DE LA PLANTA***

Una de las principales razones para la localización de la planta es la disponibilidad de la materia prima, y ya que el estiércol constituye aproximadamente un 70% de las materias primas a utilizar, basándose en este aspecto se examinaron tres ubicaciones, por considerarlas las más favorables debido a que los tres municipios son ganaderos y por ende generadores de estiércol que es la principal materia prima del proceso; las tres ubicaciones probables son los municipios de Tulancingo, Francisco I. Madero y Tizayuca. La selección de municipios con cría de ganado lechero se debe también a que se busca aprovechar los desechos generados que, al abundar representan un importante problema sanitario para la comunidad y un perjuicio para la tierra al incrementarse el pH como consecuencia de la excesiva y poco cuidada acumulación. A continuación se presentan los datos generales, obtenidos en el INEGI, que son de importancia para el proyecto:

Datos generales del municipio de Tulancingo

- Superficie: 290.4 km<sup>2</sup>
- Población: 122,274 habitantes
- Cabecera municipal: Tulancingo
- Clima: Templado frío
- Localidades: 64
- Grado promedio de escolaridad: 7.50 años
- Población ocupada en el sector primario: 2,689 habitantes (5.85%)
- Red carretera: Federal, Estatal

Datos generales del municipio de Francisco I. Madero



- Superficie: 95.1 km<sup>2</sup>
- Población: 28,492 habitantes
- Cabecera municipal: Tepatepec
- Clima: Templado frío
- Localidades: 34
- Grado promedio de escolaridad: 7.53 años
- Población ocupada en el sector primario: 2,439 habitantes (29.52%)
- Red carretera: Estatal

#### Datos generales del municipio de Tizayuca

- Superficie: 92.5 km<sup>2</sup>
- Población: 46,344 habitantes
- Cabecera municipal: Tizayuca
- Clima: Semifrío
- Localidades: 28
- Grado promedio de escolaridad: 7.85 años
- Población ocupada en el sector primario: 1,366 habitantes (7.91%)
- Red carretera: Federal, Estatal

Los factores evaluados para la localización fueron calificados de acuerdo al método SMART (Simple MultiAtttributes Ranking Technique) mediante el programa Criterium Decision Plus. La técnica SMART parte de una lluvia de ideas donde se consideran los factores de decisión. Posteriormente estos se vinculan al objetivo como criterios directos. Cuando un criterio tiene uno o varios subniveles o subcriterios estos son vinculados de tal forma que sean evaluados independientemente pero que en su conjunto contribuyan al criterio inicial, posteriormente se fijan las escalas y las unidades para cada criterio y finalmente se realiza la evaluación.

- Lluvia de ideas preeliminar
- Agrupamiento, eliminación y adición de ideas
- Determinación de los factores cuantificables para evaluar las alternativas
- Consenso sobre los factores a evaluar
- Determinación de las escalas y unidades de evaluación
- Construcción del modelo
- Evaluación y análisis de los resultados

Se deben distinguir dos tipos de escalas para la evaluación de criterios en CDP, las cuales son: numéricas: para los criterios cuantificables cuantitativamente como precio; y verbales: para los criterios subjetivos como aceptación social.

En la Figura 33 se muestra la lluvia de ideas inicial que muestra los factores que se pensaron en primera instancia eran los que debía de considerarse. A partir de esta lluvia de ideas se agruparon los factores comunes en subcriterios lo que dio lugar a la lluvia agrupada de la Figura 34.

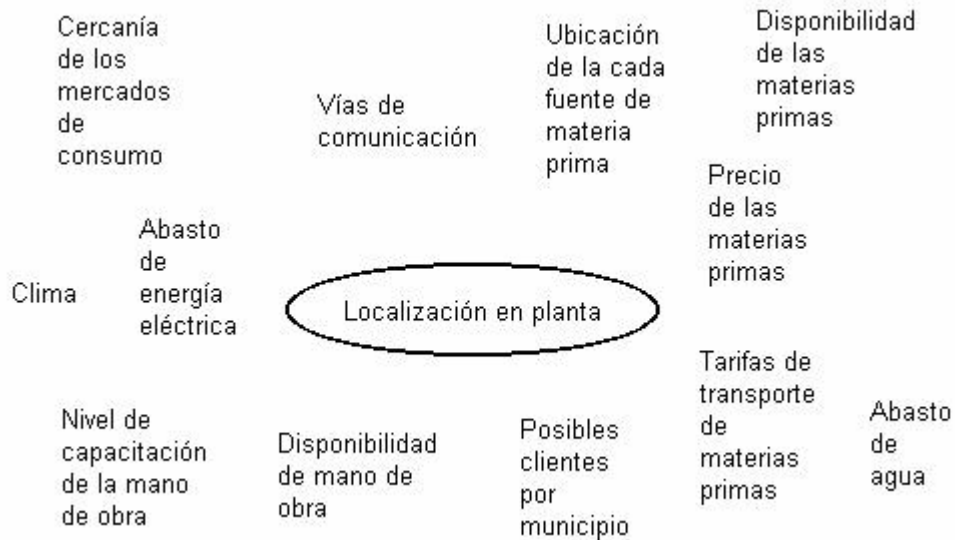


Figura 33. Lluvia de ideas inicial para la macrolocalización



Figura 34. Lluvia de ideas inicial agrupada para la macrolocalización

De los factores presentados en la Figura 34 se omitieron la ubicación de los proveedores de cada material porque en cada una de las posibles ubicaciones existen proveedores relativamente cerca; la disponibilidad de materias primas existe en las tres ubicaciones por lo que fue descartada; las tarifas de transporte para materia prima son las mismas ya que se planea transportar con un vehículo de la empresa; los servicios (energía eléctrica y agua) están presentes de igual forma en cada caso; y la mano de obra (nivel de capacitación y disponibilidad) por considerar que son similares los niveles de cada uno y por lo tanto no sería relevante considerarlos pues no afectarían el análisis. Así que la lluvia de ideas depurada se puede apreciar en la Figura 35.



Figura 35. Lluvia de ideas depurada para la identificación de los factores determinantes de la macrolocalización

Se da una breve explicación de la importancia cada factor y el peso otorgado en el modelo de Criterium Decision Plus, empleado para la evaluación de las tres ubicaciones para la macrolocalización. El modelo generado por el programa se muestra en la Figura 36.

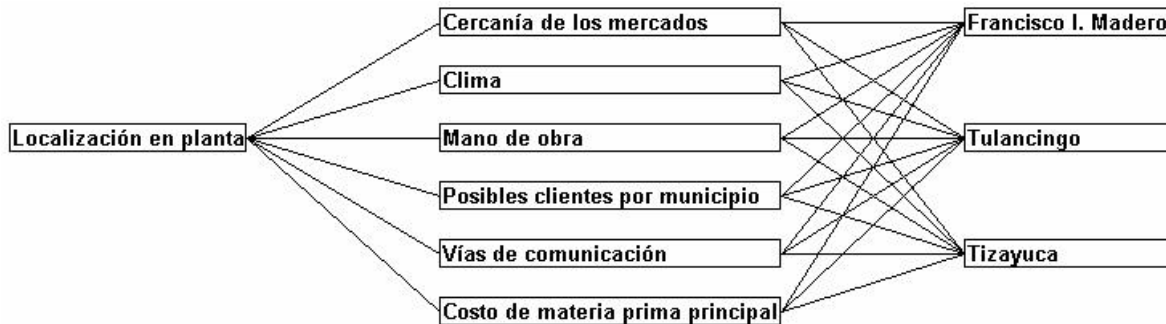


Figura 36. Modelo derivado de la lluvia de ideas para la macrolocalización

Materia prima.

En cuanto a la disponibilidad no se consideró debido a que en las tres ubicaciones existe la disponibilidad suficiente de la principal materia prima que es el estiércol pero se consideró el factor costo aunque es difícil ya que de hecho ninguno de los establos vende el estiércol por lo que no existe un precio fijado del mismo aunque cabe hacer mención que en el municipio de Francisco I. Madero se platicó con algunos dueños de establos que estarían dispuestos a regalar los desechos del ganado porque para ellos representa un gran problema e incluso darían algunas facilidades para ello. Aunque al arranque efectivamente se tuviera un costo nulo más vale pensar que el paso de los años podría conferirle algún valor monetario positivo. El peso que se le otorgo a este factor en la escala verbal de importancia que va de trivial a crítico fue como muy importante (75).

Cercanía de los principales centros de consumo.

Se consideró la cercanía hacia los principales centros agrícolas que colindan con los diferentes municipios evaluados, como se ha considerado prestar el servicio de reparto o



entrega a domicilio; el costo de distribución será uno de los más importantes a considerar para la localización en planta. Este factor se le calificó como muy importante (75).

Vías de comunicación.

Las condiciones de dichas vías de comunicación determinarán en gran medida el consumo de combustible, el mantenimiento y reparación de los vehículos. El peso de este factor se consideró como importante (50).

Nivel de mano de obra.

En lo concerniente a este aspecto las habilidades requeridas para los operarios son muy generales y no se requiere ninguna especialización. El peso de este factor se consideró como sin importancia (25).

Clima.

En general se considera bueno un clima templado para la producción de bokashi y como en el estado de Hidalgo este es el clima predominante no se consideró especialmente importante este aspecto. El peso de este factor se consideró como sin importancia (25).

Volumen de posibles clientes por municipio.

Además de los principales centros de consumo y como factor de desempate se consideraron los clientes potenciales pertenecientes a cada municipio en evaluación. El peso de este factor se consideró como muy importante (75).

Las calificaciones específicas que se asignaron a cada una de las posibles ubicaciones están basadas en las diferentes escalas verbales del Criterium Decision Plus, es decir se asignó una calificación verbal y el programa asignó automáticamente la calificación numérica correspondiente. Para evaluar la cercanía de los mercados de consumo se utilizó la escala verbal de calidad; para el clima la escala verbal de calidad, para mano de obra la escala verbal de calidad, para posibles clientes por municipio la escala verbal de importancia, para vías de comunicación la escala verbal de calidad y para costo de la materia prima principal la escala verbal de importancia. El procedimiento aplicado para calificar este modelo de decisión es el mismo que se utiliza en los modelos similares mostrados más adelante; para evitar saturar de información, en los casos presentados a partir de aquí se omite la lluvia de ideas inicial, el agrupamiento de la lluvia de ideas inicial y la tabla específica de calificación de cada modelo. Las calificaciones específicas asignadas a cada ubicación se presentan en la Tabla 15.

**Tabla 15. Calificaciones asignadas al modelo para la macrolocalización**

		<i>Francisco I. Madero</i>	<i>Tulancingo</i>	<i>Tizayuca</i>
Cercanía de los mercados de consumo	Arriba del promedio (66.67)	Promedio (50)	Arriba del promedio (66.67)	
Clima	Excelente (83.33)	Excelente (83.33)	Promedio (50)	
Mano de obra	Promedio (50)	Promedio (50)	Promedio (50)	
Posibles clientes por municipio	Importante (50)	Importante (50)	Sin importancia (25)	

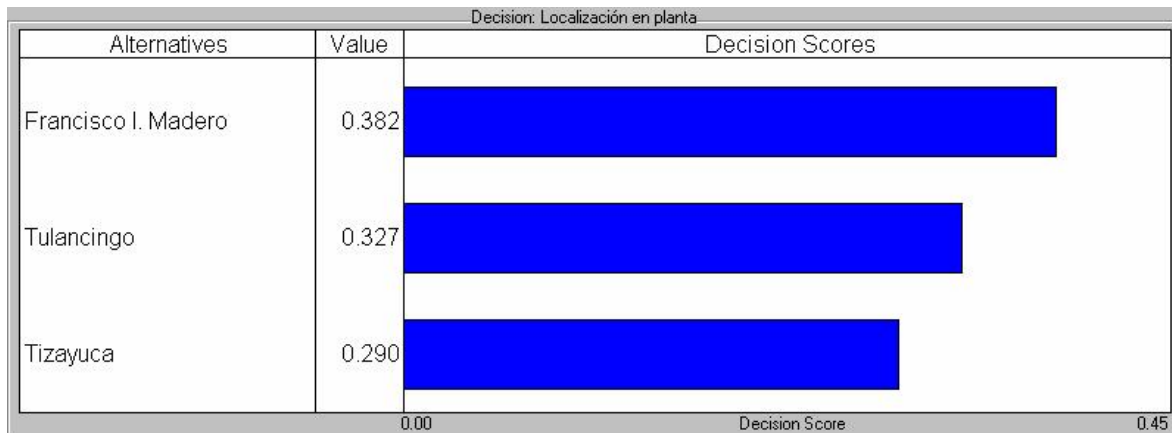


Vías de comunicación	Promedio (50)	Excelente (83.33)	Excelente (83.33)
Costo de materia prima principal	Crítico (100)	Importante (50)	Importante (50)

Las calificaciones asignadas son basándose en los datos generales presentados anteriormente. Debido a la imposibilidad de consultar con fiabilidad expertos en los diferentes factores, las calificaciones han sido asignadas por los pasantes que realizan el estudio. La calificación ponderada de cada localización se muestra en la Tabla 16, obtenida con CDP. La Figura 37 hace más evidente la alternativa que tiene la mayor ventaja promedio.

**Tabla 16. Calificación ponderada de cada ubicación**

<i>Lowest Level</i>	<i>Francisco I. Madero</i>	<i>Tulancingo</i>	<i>Tizayuca</i>	<i>Model Weights</i>
Cercanía de los mercados de consumo	0.364	0.273	0.364	0.231
Clima	0.385	0.385	0.231	0.077
Mano de obra	0.333	0.333	0.333	0.077
Posibles clientes por municipio	0.4	0.4	0.2	0.231
Vías de comunicación	0.231	0.385	0.385	0.154
Costo de materia prima principal	0.5	0.25	0.25	0.231
<b>Results</b>	<b>0.382</b>	<b>0.327</b>	<b>0.29</b>	



**Figura 37. Resultados del análisis para macrolocalización**

Como puede observarse en la Tabla 16 la ubicación que presenta la mayor calificación ponderada es Francisco. I. Madero. Una vez determinada la macrolocalización en el municipio de Francisco I. Madero como la mejor de entre las tres ubicaciones tentativas iniciales, se eligió como microlocalización de la planta el poblado conocido como el Jagüey del Gonzudi, debido a que presenta cercanía tanto con los proveedores de estiércol y aserrín que son las principales materias primas del proceso.

Las características principales del municipio de Francisco I. Madero que a continuación se exponen fueron tomadas de la página [www.e-local.gob.mx](http://www.e-local.gob.mx) y del Sistema Nacional de Información Municipal a finales del 2004.



### Localización

Francisco I. Madero cuyas coordenadas geográficas son 20° 15' 20" de latitud norte y 99° 00' y 10" de longitud oeste del meridiano de Greenwich, se encuentra ubicado a 53 kilómetros de la capital del Estado.



Figura 38. Ubicación del municipio de Francisco I. Madero

El Municipio colinda al norte con San Salvador, al sur con los municipios de Ajacuba y Tetepango, y al oeste con los municipios de Progreso y Mixquiahuala.



**Figura 39. Palacio Municipal**

### **Extensión**

El municipio cuenta con una superficie de 95.10 kilómetros cuadrados, lo que representa un 0.5% de la superficie total del Estado.

### **Orografía**

El Municipio de Francisco I. Madero se caracteriza por ser un territorio plano y algunas zonas pedregosas.

### **Hidrografía**

En lo que respecta a la hidrografía, las principales fuentes son pozos, estanques y un río.

### **Clima**

El Municipio de Francisco I. Madero en toda su extensión cuenta con un clima templado frío, con una temperatura media anual de 17° C y una precipitación pluvial anual de 540 milímetros por año.

## **PRINCIPALES ECOSISTEMAS**

### **Flora**

La flora característica de este municipio está formada principalmente de pastizales y bosque con una variedad de árboles no aptos para la industria maderera.

### **Fauna**

En la exuberancia característica de la fauna de este municipio las especies predominantes son conejo, liebre, tlacuache, víbora y coyote.





### Clasificación y Uso del Suelo

El suelo pertenece a la era mesozoica, de tipo castaño calcáreo, rico en materia orgánica y nutrientes; el uso principal de la tierra es agrícola, agostadero, la mayor parte es pequeña propiedad y ejidal.

### PERFIL SOCIODEMOGRÁFICO

#### Grupos Étnicos

Al año 2000 de acuerdo con el XII Censo General de Población y Vivienda del INEGI, el porcentaje de población de 5 años y más que habla lengua Indígena es del 3.2 %, con respecto a la población total, las lenguas que más se practican son: Otomí y Náhuatl.

#### Evolución Demográfica

El Municipio de Francisco I. Madero, durante el año 2000 según los datos del censo del mismo año ha registrado una población de 28,492 habitantes, lo que significa 1.27% de la población hidalguense, registrando un índice de masculinidad de 89.20%. La población se encuentra en los rangos de edades que muestra la Figura 40.

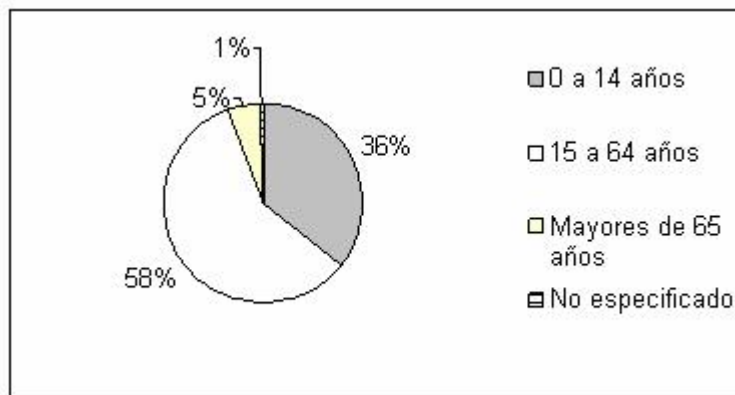


Figura 40. Porcentaje de población por edad del municipio de Francisco I. Madero

#### Educación

En materia educativa el municipio cuenta con los servicios de preescolar, primaria, secundaria y bachillerato; atendándose en 1999, a 8,529 alumnos, con 420 maestros, en 68 escuelas que cuentan con 304 aulas, 7 laboratorios y 247 anexos.

Por lo que se refiere a educación para adultos, en 1998 se contaba con 66 incorporados al sistema de educación para adultos, con la finalidad de recibir los cursos de alfabetización, en los niveles de primaria y secundaria.

También existe el sistema de bachillerato abierto en donde hay 29 personas inscritas.

#### Salud

El ayuntamiento de Francisco I. Madero cuenta con una amplia cobertura en los servicios de salud dentro del municipio, con los servicios de IMSS, ISSSTE y SSAH, abarcando una población de 12,488 usuarios, con 4 médicos en 3 unidades médicas. La institución IMSS cuenta con una población derechohabiente de 44 personas.



Así mismo el municipio cuenta también con el apoyo de 1 casa de salud y con 1 auxiliar de salud.

### Vivienda

En este aspecto de vivienda, el municipio cuenta con 6,254 viviendas, en donde habitan 4 personas en promedio en cada vivienda. Para el año de 1999 el 70% de las viviendas contaban con el servicio de agua potable, un poco más del 90% contaban con el servicio de drenaje y el 95% con el servicio de electricidad. La inmensa mayoría de la población habita en casa sola, que no necesariamente es propia, lo cual se aprecia en la Figura 41.

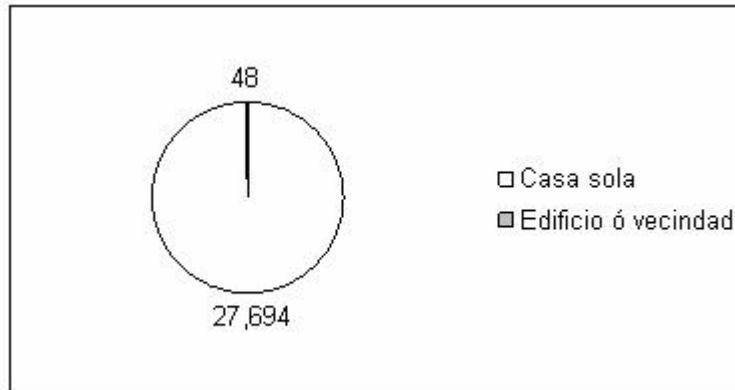


Figura 41. Ocupantes por tipo de vivienda

En el municipio de Francisco I. Madero predominan en la construcción de las viviendas los siguientes materiales: adobe, tabique, madera y embarro. La tenencia de la vivienda en su mayoría es de tipo privada.

### Servicios Básicos

Los servicios públicos con que cuenta Francisco I. Madero, son; agua potable, drenaje y electricidad, siendo necesario incrementarlos y mejorar su calidad para que garanticen un crecimiento planeado y ordenado.

Con respecto al servicio de energía eléctrica el 95% de la población total del municipio está cubierta con dicho servicio.

### Vías de Comunicación

En lo referente a este rubro el municipio cuenta con una extensión de carretera estatal que permite comunicarse con el resto del estado y el país; Sus comunidades vecinas se encuentran comunicadas a través de caminos de terracería y asfaltadas.

### Medios de Comunicación

Cuenta con servicio telefónico, telegráfico y servicio postal.

## ACTIVIDAD ECONÓMICA

Principales sectores, productos y servicios del municipio de Francisco I. Madero.



### **Agricultura**

Francisco I. Madero, contaba hasta 1991 con 3,377 unidades de producción agrícola y destinaban para labor 5,656.7 hectáreas, de su superficie.

Para el periodo agrícola 1998-1999, en este municipio se destinaron más hectáreas para la producción de maíz, obteniendo 22,186 toneladas del producto, con un valor de \$28,854,000; pero en cuanto a volumen producido sobresalió la alfalfa verde con 207,345 toneladas, que tuvieron un valor monetario de \$27,992,000; les continuaron en importancia la producción de cebada forrajera, frijol y trigo en grano.

### **Ganadería**

En Francisco I. Madero, para el año 1999 existían 77,263 cabezas de ganado, de las cuales, según su importancia son: aves, seguido por ganado ovino, bovino, porcino, caprino, guajolotes y abejas.

### **Industria y Comercio**

Para 1996 en Francisco I. Madero existían 60 unidades económicas, que generaban empleos a 106 personas, obteniéndose una producción total por alrededor de los \$2,949.900.00.

En el municipio de Francisco I. Madero se encuentran 342 establecimientos comerciales rurales y un mercado municipal. A partir de 1998 se cuenta además con 3 establecimientos de DICONSA, tiendas de LICONSA y tianguis semanal.

### **Población Económicamente Activa por Sector**

De acuerdo con cifras al año 2000 presentadas por el INEGI, la población económicamente activa del municipio asciende a 8,385 de las cuales 125 se encuentran desocupadas y 8,260 se encuentran ocupadas como se presenta en la Tabla 17:

**Tabla 17. Población económicamente activa por sector**

Sector	PEA Ocupada	%
TOTAL MUNICIPAL	8,260	
PRIMARIO	2,439	29.5
SECUNDARIO	1,463	17.7
TERCIARIO	4,358	52.8

Como se puede observar el clima de Francisco I. Madero es templado frío con una temperatura media anual de 17°C que lo hace un excelente clima para producir bokashi, además el suelo es rico en materia orgánica y nutrientes lo que facilita la aplicación del bokashi en comparación de los suelos pobres en materia orgánica, ya que a menor cantidad de materia orgánica se necesita aplicar una mayor cantidad de bokashi para regenerar el suelo de cultivo. En cuanto a servicios básicos en Francisco I. Madero existen agua potable, drenaje y electricidad y también tiene servicios de salud como IMSS, ISSSTE y SSAH. Se comunica al resto del estado y del país con una carretera estatal y cuenta con servicio telefónico, telegráfico y servicio postal.



El proyecto, aunque pocos, generaría empleos además de ayudar a mejorar las condiciones no solo de las cosechas sino también del suelo de cultivo. Como beneficio adicional aminoraría el problema sanitario que representan los desechos generados por el ganado lechero y no genera residuos contaminantes. Para la aceptación social de la empresa no debe existir ningún obstáculo de acuerdo a lo expuesto en este párrafo.

### **3.2. DESCRIPCIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO**

#### **Recolección de la materia prima**

El estiércol se recolecta por medio de un acoplado tolva (jalado por el camión) a razón de nueve toneladas cada semana, y lo llevará a la planta. El aserrín será llevado cada semana a razón de tres toneladas.

#### **Recepción de materia prima**

El material se pesa al llegar a la planta para efectos de control de inventarios. Se efectúa una inspección visual de su calidad e inmediatamente después se pasa al almacén respectivo.

#### **Pesado y mezclado**

Aquí se inicia el proceso productivo, ya que este pesado se refiere a la cantidad que se procesará en un lote de producción. El estiércol transportado a la planta son nueve toneladas aproximadamente, ya que no se puede efectuar un pesaje previo al transporte y solo se calcula en base al volumen, pero en este paso se pesa exactamente para determinar las cantidades requeridas de los demás componentes. Se pesa el aserrín que complete el lote (aserrín:estiércol = 1:3). Después del pesaje se transporta la materia prima a una tolva por medio de un tornillo sin fin de múltiples cintas para desmenuzar el material y una vez en la tolva los dos materiales se hacen pasar por un tornillo sin fin con hélice cortada y paletas; para su mezclado, girando la punta del tornillo hacia la tolva se consigue recircular la mezcla y cuando el proceso ha concluido se gira la punta otra vez a su posición original para que avance hacia la siguiente.

#### **Aplicación de EM<sup>4</sup>**

Para evitar los malos olores y la presencia de insectos molestos y picadores, la mezcla se asperja con una solución de Microorganismos Eficaces (EM), que es una mezcla dirigida de bacterias ácido lácticas y fotosintéticas, hongos, levaduras y actinomicetos no patógenos, que deben ser previamente activados<sup>5</sup>. Disuelva la melaza en agua (melaza: agua = 1:100), la mezcla se facilita si se hace con agua caliente (40 ° C) Agregue EM (EM: solución de melaza = 1:100) a la solución de melaza con agua, cuando baje la temperatura si calentó el agua. La cantidad preparada debe ser de 30% del total y el otro 70% corresponde a la mezcla de estiércol y aserrín. Se agrega esta solución a la mezcla de aserrín y estiércol.

---

<sup>4</sup> La preparación de la solución se expone en el anexo A de este documento

<sup>5</sup> La activación del EM se realiza solamente para las soluciones comerciales, debido a que los microorganismos se encuentran en estado de latencia y se le debe agregar agua sin cloro y azúcar (melaza, azúcar morena, vinaza u otra) a la solución pura para que inicie la fermentación y así puedan los microorganismos normalizar sus funciones biológicas.



### **Fermentación**

El material se puede cubrir con un plástico para acelerar la fermentación. Bajo condiciones aeróbicas la mezcla fermenta muy rápido. La temperatura aumenta en cuestión de horas y el Bokashi necesita una revisión constante. El contenido de humedad inicial debe ser 30% e idealmente la temperatura debe mantenerse alrededor de 35 a 45° C; por lo que se revisa constantemente con ayuda de un termómetro. Si la temperatura permanece alta se revuelve la mezcla de bokashi haciéndolo pasar por el tornillo sin fin con hélice cortada y paletas. El calentamiento del material reduce el contenido de humedad, elimina los malos olores y destruye semillas de plantas no deseadas, huevos de insectos y de parásitos gastrointestinales y pulmonares.

El periodo de fermentación tiene una duración de 3-5 días. El Bokashi está listo para ser utilizado cuando libera un olor dulce producto de la fermentación y cuando pueden apreciarse mohos blancos en su superficie, como se ve en la Figura 42.



**Figura 42. Aspecto del bokashi**

### **Secado**

El proceso de secado se realiza haciendo pasar el bokashi por el tornillo sin fin con hélice cortada y paletas durante 4 horas continuas. Ya que una de las características de este tipo de tornillo sin fin es que proporciona un alto grado de mezcla y aireación.

### **Embalaje, etiquetado y envío al almacén**

Se gira la punta del tornillo sin fin para que el flujo de bokashi vaya hacia la ensacadora. La ensacadora forma y sella sus propios sacos a partir de una bobina tubular de polietileno.

Se etiquetan y luego se estiban en una tarima 40 bultos (2 x 4 x 5) y de ahí se transportan con un patín hidráulico al almacén para dar por terminado el proceso productivo. El Bokashi se debe utilizar lo antes posible luego de su elaboración, alrededor de 5 meses.

La Figura 43 muestra el proceso en forma de bloques, mientras que la Figura 44 es un cursograma del mismo.

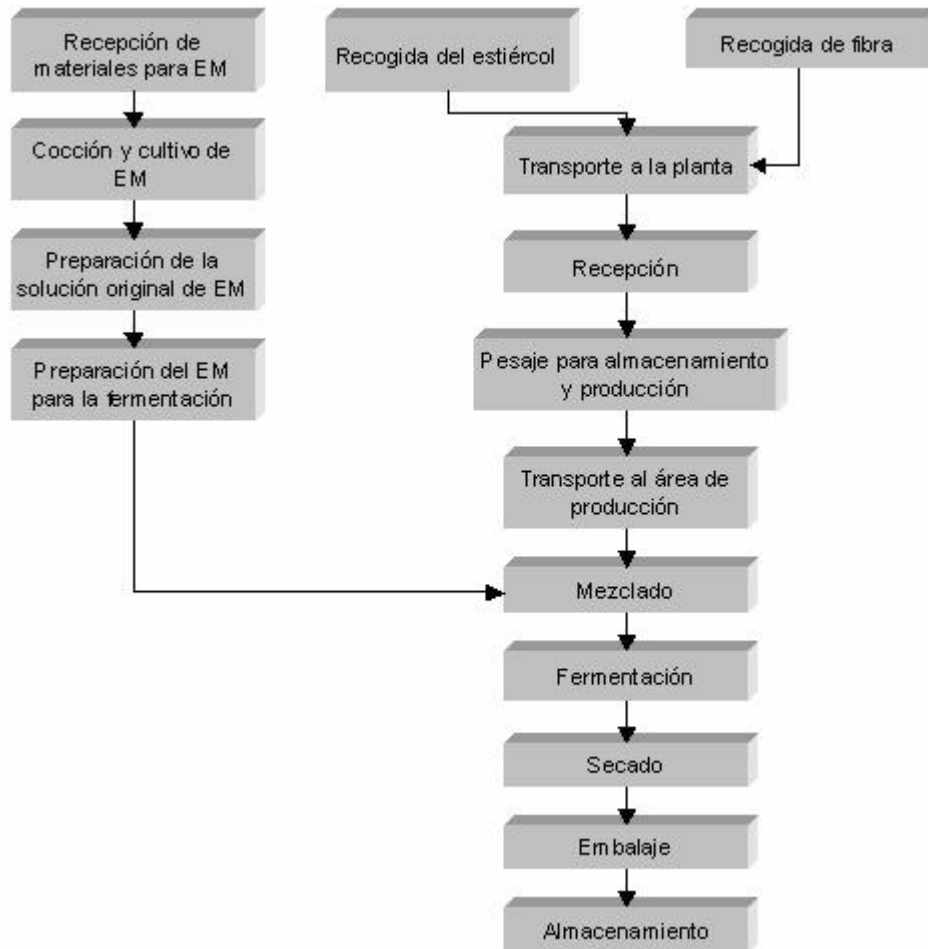


Figura 43. Diagrama de bloques de proceso

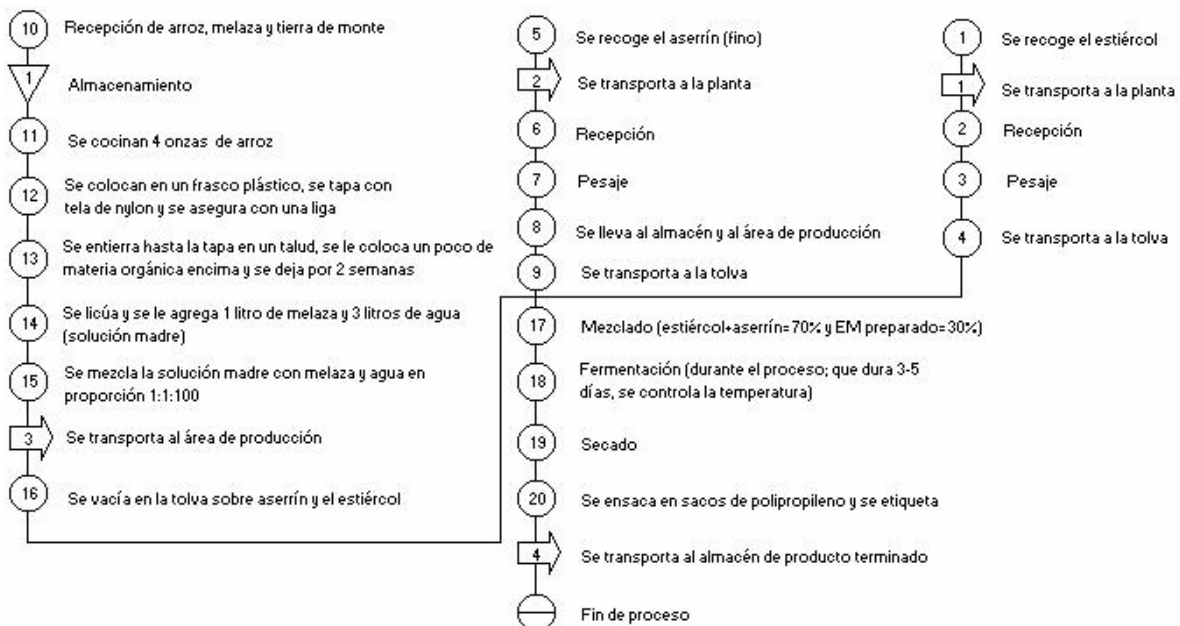


Figura 44. Diagrama de flujo del proceso



### **3.3. FACTORES QUE AFECTAN LA CAPACIDAD INSTALADA DE LA PLANTA**

Ésta es una determinación clave en el diseño de la planta; existen algunos factores que limitan su tamaño. A continuación se analizan los principales motivos para limitar la capacidad instalada de la planta:

- La demanda potencial insatisfecha
- La disponibilidad de capital
- La tecnología
- Los insumos

El primer factor que puede limitar la instalación de gran capacidad de la planta productiva, es la demanda potencial insatisfecha. Aunque en este caso este aspecto no representa una limitante ya que la producción proyectada es mucho menor a la demanda potencial insatisfecha.

La planeación estratégica sugiere detectar las posibles debilidades o problemas de los fabricantes actuales, de forma que el nuevo producto no cometa los mismos errores y pueda entrar en el mercado. Otro factor que es muy conveniente analizar es el precio de venta; el consumidor preferirá comprar el producto de menor precio, siempre que la calidad y la cantidad del nuevo producto sean al menos igual a la de los que actualmente se le ofrecen. Este aspecto representará una ventaja ya que el precio de venta proyectado es 17% más barato con respecto a la marca más económica (Ferti-Organ).

Otro factor de introducción al mercado para nuevos productores, es que ofrezcan un producto realmente nuevo, y este estudio pretende introducir un abono apto para todo tipo de tierras, sin riesgo para la misma, y que además presenta características de *regeneración* de la tierra.

De hecho, existen muchos productos nuevos que no ofrecen ventajas sustanciales para el consumidor, sin embargo, se logran introducir al mercado con base en una buena campaña publicitaria.

Con todo lo anterior se quiere decir que la demanda potencial insatisfecha aunque no sea muy elevada en cantidad, siempre será susceptible de incrementarse; también es posible sustituir los gustos y las preferencias de los actuales consumidores por el producto nuevo, siempre que se utilice la estrategia adecuada, ya sea de precio o de publicidad. La capacidad instalada no dependerá necesariamente de la demanda potencial insatisfecha, sino de otros factores que se analizan a continuación.

En el proyecto que se analiza la disponibilidad de capital es un factor clave. Debido a la inestabilidad económica en México, es recomendable arriesgar la menor cantidad posible de dinero, pues ni las condiciones macroeconómicas ni el mercado de consumo muestran estabilidad a largo plazo.



En el apartado sobre selección de maquinaria se analizan otros factores técnicos, como el equipo clave, que condiciona directamente la capacidad instalada mínima que satisfaga los requerimientos del proyecto.

El factor tecnológico es fundamental y en el caso de la elaboración de abonos, la tecnología limitaría la producción y por lo tanto se requiere de una mezcladora, una secadora y una ensacadora.

Las materias primas y la mano de obra (que no se necesita muy calificada) están fácilmente disponibles. Por tanto, la disponibilidad de estos insumos no limita la capacidad instalada.

### 3.4. SELECCIÓN DE MAQUINARIA

Para la investigación de las capacidades de los diferentes equipos que intervienen en el proceso se consultaron varios proveedores. La maquinaria a considerar fue la siguiente: para el transporte de materiales a la planta (camioneta, camión, minitractor), para el pesaje (SPC, tolva pesadora, bascula industrial), mezclado (minitractor, manual con pala, mezcladora), para el flujo de material en proceso, ensacado (ensacadora), etiquetado (etiquetadora), transporte de producto terminado (patines, montacargas, carretilla eléctrica). Las diferentes opciones así como sus características se establecen y analizan enseguida, otra vez mediante el programa Criterium Decisión Plus.

Para el transporte de materiales a la planta se consideraron tres opciones que pueden servir tanto para transportar el material como para repartir el producto terminado o para remolcar ya sea una traila o una tolva remolque. Las características de los equipos considerados se muestran en la Tabla 18.

**Tabla 18. Características de los equipos para transporte de material a la planta**

Producto	Camión	Camión	Camión
Marca	Chevrolet	Nissan	Ford
Modelo	Silverado 3500	Pick up	F-1400
Capacidad	2,657 kg	1,359 kg	2,700 kg
Dimensiones	5.636 X 2.138 X 1.854	4.966 X 1.65 X 1.605	8.7 X 2.432 X 2.466
Precio	\$205,490	\$122,400	\$204,200
Costo mantenimiento	\$10,300	\$6,120	\$10,210
Proveedor	Chevrolet	Nissan	Ford



**Figura 45. Lluvia de ideas para transporte de material a la planta**



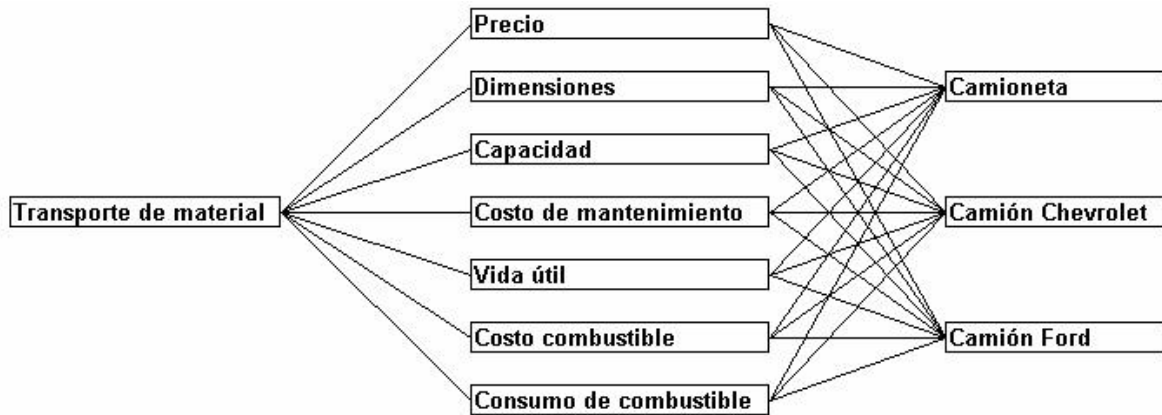


Figura 46. Modelo derivado de la lluvia de ideas para transporte de material a la planta

#### Precio

Considerando que se trata de una empresa nueva una de los aspectos más importantes a considerar es la inversión inicial por lo que en este caso utilizando la escala verbal de importancia que va de trivial a crítica, a este factor se le calificó como crítico.

#### Dimensiones

En cuanto a las dimensiones se refieren nos dan la pauta para proyectar el espacio requerido y nos determinan si se requerirá mayor inversión para la obra civil. El peso de este factor se consideró como importante.

#### Capacidad

Nos ayuda a determinar la cantidad de viajes que tendrá que hacerse para trasladar la materia prima y la cantidad que podemos entregar de producto terminado por viaje. El peso de este factor se consideró muy importante.

#### Costo de mantenimiento

Determinar aproximadamente cuanto nos costará realizar el mantenimiento preventivo para evitar mantenimiento correctivo que resultaría más costoso en el aspecto económico y aun mas grave podría resultar la insatisfacción del cliente. En este costo se incluye tanto refacciones, lubricantes, etc. como los honorarios del mecánico. El peso de este factor se le consideró como importante.

#### Vida útil

La vida útil teórica nos ayuda a planear cuando se tendría que comprar una unidad nueva para evitar comprar una unidad barata que deba ser reemplazada pronto. El peso de este factor se le consideró como importante.

#### Costo del combustible

Para determinar una parte importante de los costos generados por el uso de la unidad es el generado por el combustible y primero se debe considerar el costo del mismo. El peso de este factor se le consideró como importante.

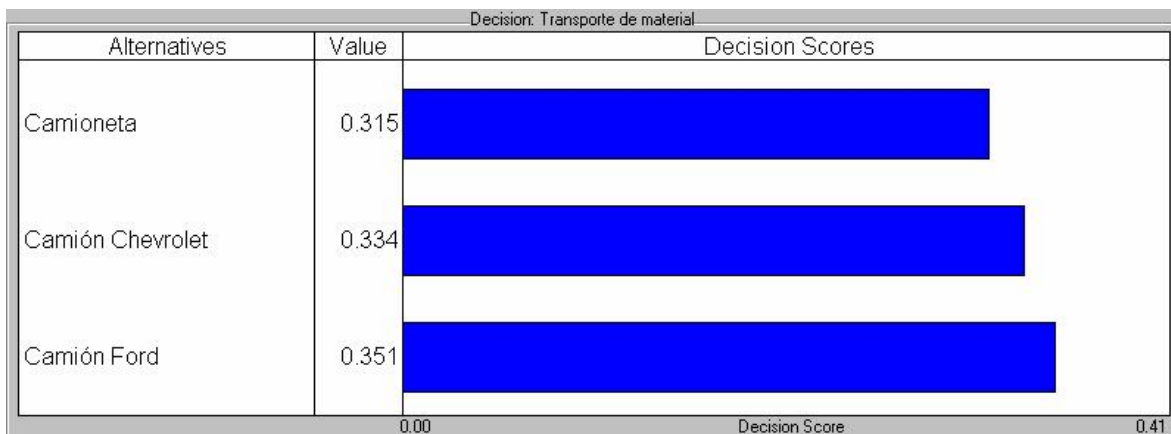


### Consumo del combustible

En este punto se consideró el rendimiento del combustible. El peso de este factor se le consideró como importante.

**Tabla 19. Calificación ponderada para el transporte de material a la planta**

Lowest Level	Camión		Camión Ford Model Weights	
	Camioneta	Chevrolet		
Precio	0.4	0.4	0.2	0.235
Dimensiones	0.333	0.333	0.333	0.118
Capacidad	0.167	0.278	0.556	0.176
Costo de mantenimiento	0.4	0.4	0.2	0.118
Vida útil	0.321	0.321	0.357	0.118
Costo combustible	0.286	0.286	0.429	0.118
Consumo de combustible	0.286	0.286	0.429	0.118
Results	0.315	0.334	0.351	



**Figura 47. Resultados del análisis para el transporte de material a la planta**

Según se aprecia en la Tabla 19 y de acuerdo al análisis SMART, se elige al camión Ford como la mejor opción analizada. Y para remolcar se consideraron las opciones mostradas en la Tabla 20.

**Tabla 20. Características de los acoplados**

Producto	Acoplado	Traila	Remolque
Marca	Conese	Gentili	OMBU
Modelo	Tolva Autodescargable	Barandas cerradas	Semirremolque de vuelco trasero
Capacidad	9 a 10 ton	5 a 7 ton	25 a 40 m <sup>3</sup>
Dimensiones	No disponible	No disponible	No disponible
Precio	\$55,000	15,000	\$40,000
Costo mantenimiento	\$2250	\$750	\$2,000
Proveedor	Acoplados Conese	Alfredo Gentili y Compañía SA	Maquinas agrícolas OMBU
Otras características	Tornillo sin fin	Bandas laterales volcables.	Instalación hidráulica



Figura 48. Lluvia de ideas para los acoplados

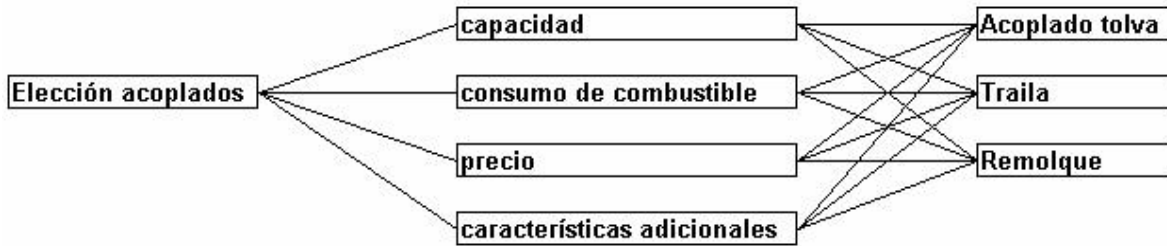


Figura 49. Modelo derivado de la lluvia de ideas para los acoplados

**Capacidad**

En la escala verbal que va de trivial a crítica a este aspecto se le considero como muy importante

**Consumo de combustible**

En la escala verbal que va de trivial a crítica a este aspecto se le considero como importante.

**Precio**

En la escala verbal que va de trivial a crítica a este aspecto se le considero como crítico

**Características adicionales**

En la escala verbal que va de trivial a crítica a este aspecto se le consideró como importante

**Tabla 21. Calificación ponderada para los acoplados**

Lowest Level	Acoplado tolva	Traila	Remolque	Model Weights
Capacidad	0.833	0.667	1	0.273
consumo de combustible	0.5	1	1	0.182
precio	1	0.5	1	0.364
características adicionales	1	0	0	0.182
Results	0.864	0.545	0.818	

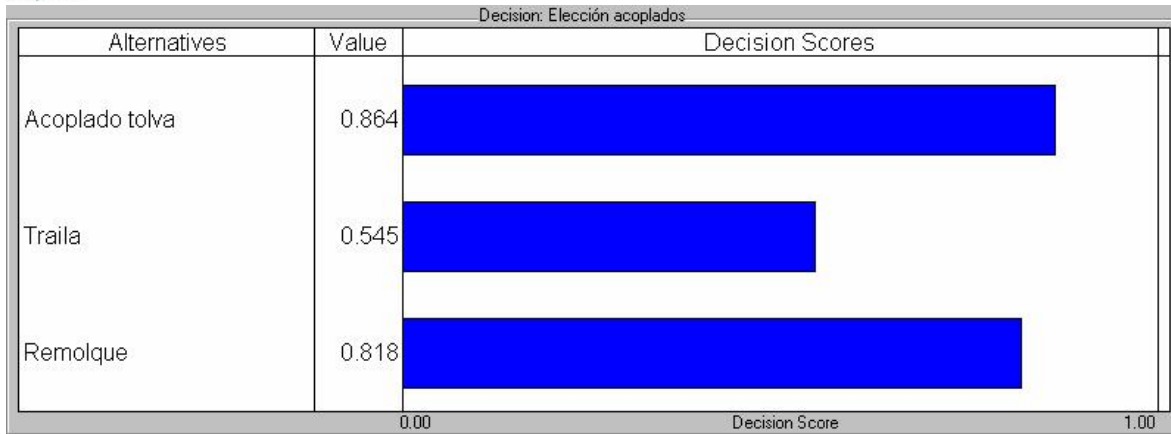


Figura 50. Resultados del análisis para los acoplados

La mejor opción para acoplados de acuerdo a lo anterior es el acoplado tolva.

La Tabla 22 muestra las opciones para el pesaje.

Tabla 22. Características de los equipos para pesaje

Producto	SPC	Tolva pesadora	Báscula industrial
Marca	Sipel	Revuelta	Torrey
Modelo	Simplificado	2000	SM-125
Capacidad	25 ton	10 ton	15 ton
Dimensiones	2.9 X 2.9 X 0.9 m	1.65 X 1.65 X 0.7 m	3 X 3 X 1.65 m
Precio	\$150,000	70,000	80,000
Costo mantenimiento	\$7,500	\$3,500	\$4,000
Proveedor	Sipel	Básculas Maza	Revuelta Torrey
Otras características	Panel PLC		



Figura 51. Lluvia de ideas para equipo de pesaje

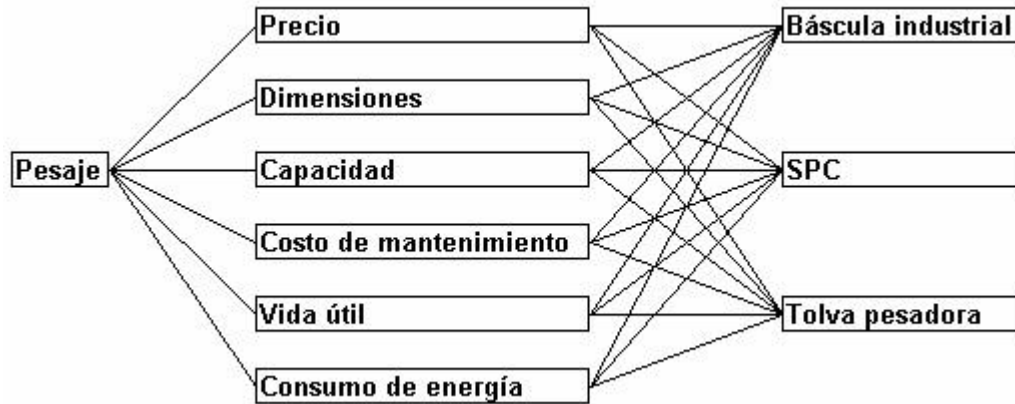


Figura 52. Modelo derivado de la lluvia de ideas para equipo de pesaje

Precio.

Considerando que se trata de una empresa nueva una de los aspectos más importantes a considerar es la inversión inicial por lo que en este caso utilizando la escala verbal de importancia que va de trivial a crítica, a este factor se le calificó como crítico.

Dimensiones.

Se toma importancia a este aspecto pues dependiendo de las dimensiones se puede ajustar la compra.

Capacidad.

Se toma importancia a este aspecto pues dependiendo de la capacidad es el precio que se tiene que pagar.

Costo de mantenimiento.

La determinación del mantenimiento nos ayudara en el aspecto económico para prevenir en un futuro mantenimiento preventivo así como correctivo, para el buen funcionamiento del equipo. A este factor se le tomo en una escala verbal como importante.

Vida útil.

En una escala verbal a este factor se le califico como muy importante, ya que la vida útil de este equipo se tiene que prevenir para la adquisición de otro.

Consumo de energía.

Es necesario ponderarlo para saber el costo que nos causara durante toda su vida útil. A este factor se le considero como importante.

Como mejor opción se tomo a la tolva pesadora los resultados se muestran en la Tabla 23 y Figura 53.

Tabla 23. Calificación ponderada para equipo de pesaje

Lowest Level	Báscula industrial	SPC	Tolva pesadora	Model Weights
Precio	0	0.167	0.667	0.235
Dimensiones	0.75	0.75	0.75	0.176



Capacidad	1	0.75	1	0.176
Costo de mantenimiento	1	1	1	0.118
Vida útil	1	0.833	0.833	0.176
Consumo de energía	1	0.75	0.75	0.118
Results	0.721	0.657	0.819	

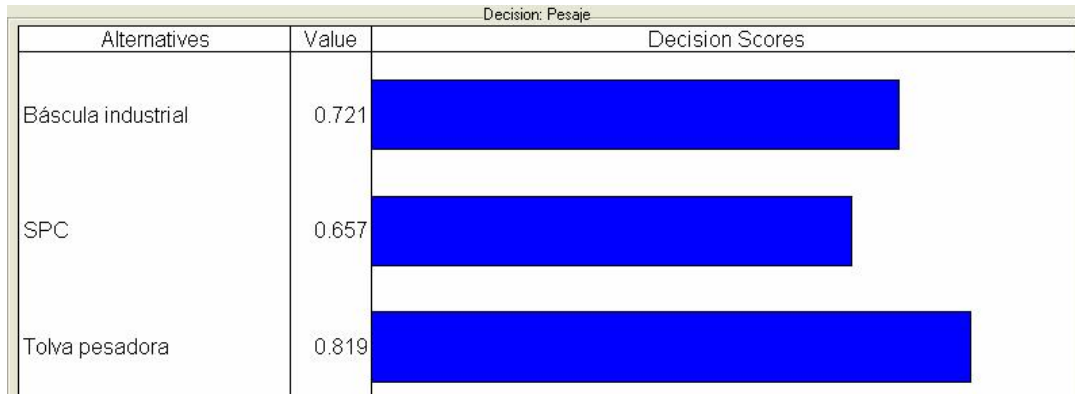


Figura 53. Resultados del análisis para el equipo de pesaje

Al considerar el mezclado y al flujo de material en proceso se determino que este proceso podía efectuarse de cualquiera de las siguientes formas: mezclar las materias primas en el suelo y revolverlo con pala o un minitractor, realizar el mezclado con una mezcladora o utilizar un tornillo sin fin para realizar la mezcla en tránsito.

De la mezcla con pala se puede decir que resultaría un mezclado que no este totalmente integrado, la velocidad del mezclado sería directamente proporcional a la mano de obra utilizada y no sería un tiempo estándar. Con el minitractor se puede realizar el mezclado más rápidamente y el grado de mezcla es un poco mejor en comparación con el mezclado con pala pero presenta el inconveniente que la mezcla no debe aplastarse ya que resultaría un bokashi de calidad inferior. En cuanto al grado de mezcla con mezcladora o con el tornillo sin fin es excelente.

Como se ha determinado que el material se fermente en una tolva y ahí necesita airearse la mezcla para mantener la temperatura, la mezcladora necesitaría un medio que proporcione aireación a la mezcla y otro dispositivo o área de secado. Un tornillo sin fin con hélice cortada y paletas presenta las ventajas de proporcionar un alto grado de mezcla y aireación que si se adecua en un dispositivo simple de recirculación realiza las funciones de mezclar, airear y secar la mezcla. Por las razones expuestas anteriormente se eligió el tornillo sin fin para estas partes del proceso, la selección y características se presentan en la Tabla 24.

Tabla 24. Características de los tornillos sin fin

Producto	Tornillo sin fin	Transportador helicoidal	Vertical screw conveyor
Marca	Spiroflow	Heliven	
Modelo	120	110	250
Capacidad	12,000 kg/h	10,000 kg/h	15,000 kg/h
Dimensiones	2.5X1.5X0.5	2.5X1.5X0.5	2.5X1.5X0.5



Precio	\$60,000	\$55,150	\$71,850
Costo mantenimiento	\$3,000	\$2,757.5	\$3,592.5
Proveedor	Fast Line	Martín Sprocket & Gear de México, S.A. de C.V.	Ryccemm
Otras características	Paletas con hélice cortada y paletas; y cintas múltiples		



Figura 54. Lluvia de ideas para los tornillos sin fin



Figura 55. Modelo derivado de la lluvia de ideas para lo tornillos sin fin

Capacidad.

Se tomo como critico a este factor por ser el que afecte a la producción.

Precio.

Como se ha mencionado anteriormente este es un factor critico que afecta directamente en las finanzas iniciales de la empresa que tiene que ser considerado en el presupuesto.

Dimensiones.

Deben de ser las óptimas para el buen funcionamiento del proceso productivo

Consumo de energía.

Se le da un criterio de importante ya que es necesario saber el consumo de energía para presupuestar el costo anual.

Tabla 25. Calificación ponderada para los tornillos sin fin

Lowest Level	Tornillo sin fin	Transportador helicoidal	Vertical conveyor	screw Model Weights
Capacidad	0.75	0.75	0.75	0.25
Precio	0.333	0.167	0.5	0.333
Dimensiones	0.833	0.833	0.667	0.25
Consumo de energía	0.75	0.75	0.5	0.167
Results	0.632	0.576	0.604	

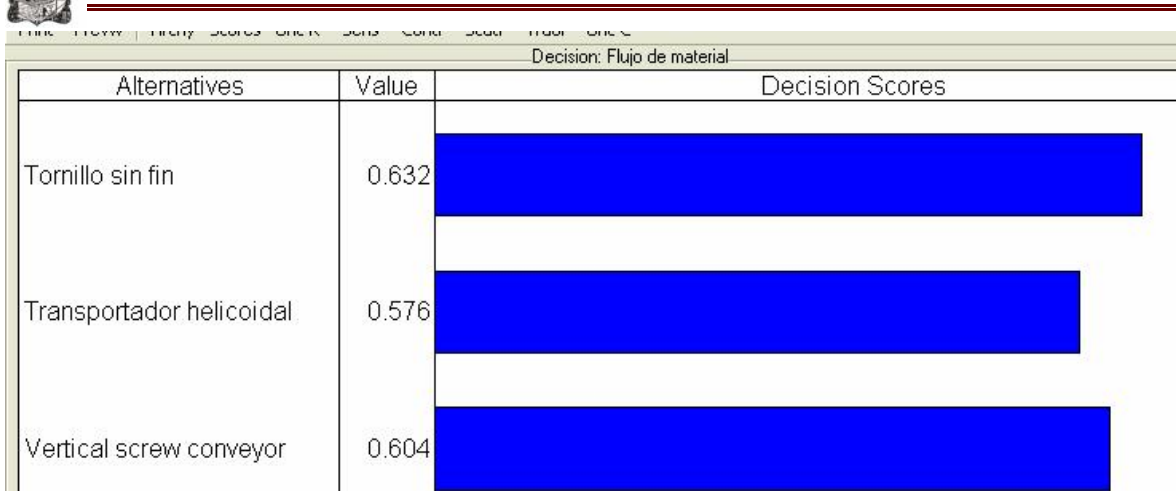


Figura 56. Resultados del análisis para los tornillos sin fin

Como se observa del análisis anterior la mejor opción la constituye el tornillo sin fin.

Para el ensacado del bokashi se consideraron las siguientes opciones

Tabla 26. Características de las ensacadoras

Producto	Ensacadora automática	Ensacadora
Marca	Payper	Esp
Modelo	Assac 1600	CM-780
Capacidad	1600 sacos/h de 25 kg	10 a 15 sacos/min
Dimensiones	2.5 X 1.8 X 1.6 m	2.3 X 3.1 X 3.5 m
Precio	\$157,000	\$83,000
Costo mantenimiento	\$8,500	\$7,500
Proveedor	Payper S. A.	Martin Sprockets
Otras características	Fabrica los sacos de polietileno	Procesador SMART 400 y panel



Figura 57. Lluvia de ideas para el ensacado



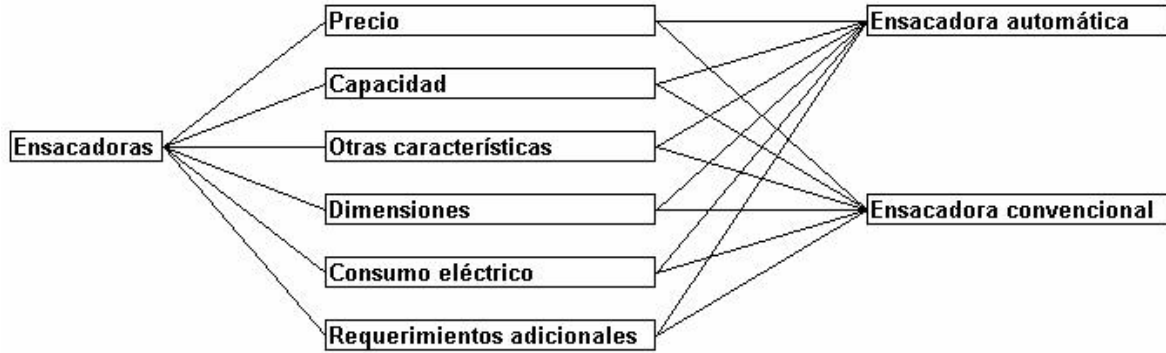


Figura 58. Modelo generado a partir de la lluvia de ideas para el ensacado

**Precio**

En una escala verbal de importancia este factor se consideró como crítico.

**Capacidad**

Este factor se consideró como crítico.

**Dimensiones**

Este factor se consideró como importante.

**Consumo eléctrico**

Este factor se consideró como muy importante.

**Otras características**

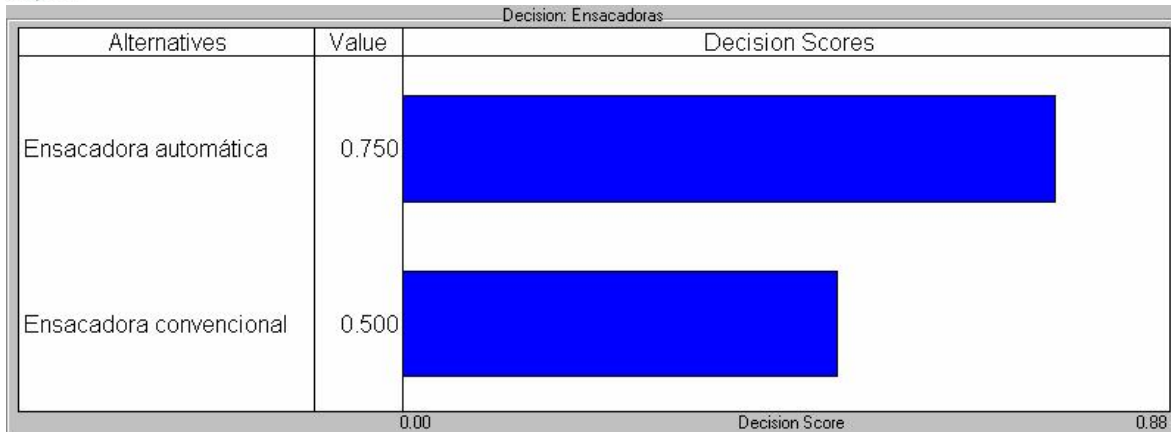
Este factor se consideró como importante.

**Requerimientos adicionales**

Este factor se consideró como importante.

**Tabla 27. Calificación ponderada para las ensacadoras.**

Lowest Level	Ensayadora automática	Ensayadora convencional	Model Weights
Precio	0.75	0.5	0.235
Capacidad	1	1	0.235
Otras características	1	0	0.118
Dimensiones	0.5	0.5	0.118
Consumo eléctrico	0.25	0.5	0.176
Requerimientos adicionales	1	0	0.118
Results	0.75	0.5	



**Figura 59. Resultados del análisis para las ensacadoras**

De acuerdo con los resultados del análisis realizado, la ensacadora automática representa la mejor inversión. Como ventaja adicional ahorra tiempo y operaciones debido a que no es necesario colocar los sacos y después coserlos, puesto que forma y sella los sacos a partir de una bobina de polietileno.

En cuanto al transporte de material en planta se consideraron tres opciones, carretilla eléctrica, montacargas y patines hidráulicos. Al evaluar el precio de los montacargas nuevos y reparados se observó que el precio era ostensiblemente superior al de los patines, un montacargas nuevo se cotiza alrededor de los 25,000 dólares (con impuestos y fletes incluidos) y uno reconstruido o usado un 30% de ese precio además de que la capacidad de carga era en algunos casos era solo del doble o el triple comparada con el patín o la carretilla, por lo que se considera como una mejor opción adquirir patines hidráulicos o carretillas eléctricas. Los detalles se muestran en la Tabla 28.

**Tabla 28. Características del equipo para transporte de producto terminado**

Producto	Carretilla eléctrica	Patín hidráulico con bascula incluida	Elevador hidráulico manual
Marca	Caterpillar	Multilift	Multilift
Modelo	NPP60	HWP2000	HMS-1500N
Capacidad	2750 kg	2000 kg	1500 kg
Dimensiones	120 X 69 cm	115 X 68.5 cm	134.6 X 91.4 cm
Altura mínima		8.5 cm	7.6 cm
Altura máxima		80 cm	160 cm
Precio	\$35,000	USD \$1,290 + IVA	USD \$992 + IVA
Costo mantenimiento	\$1,750	USD \$74.2	USD \$57
Proveedor	INMAQ, S.A. de C.V.	Montacargas del Valle de México	Montacargas del Valle de México

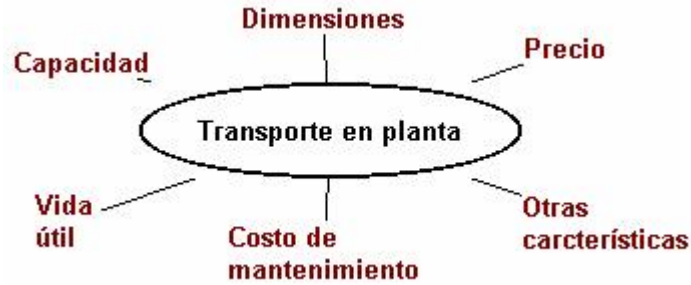


Figura 60. Lluvia de ideas para transporte de producto terminado en la planta



Figura 61. Modelo derivado de la lluvia de ideas para transporte de producto terminado en la planta

#### Precio

Como en cualquier nuevo proyecto lo importante es reducir al mínimo la inversión inicial. Este factor se consideró dentro de la escala verbal de importancia que va de trivial a crítico como crítico.

#### Dimensiones

Es necesario considerar el tamaño para determinar el tamaño de los pasillos y de su área de almacenamiento. El peso de este factor se consideró como sin importancia.

#### Capacidad

Este aspecto nos permitirá saber la cantidad de material que se puede transportar a la vez y cuanto material se va a estibar en las tarimas. Este factor se consideró como muy importante.

#### Costo de mantenimiento

Aunque en este caso no asciende a una cantidad considerable siempre habrá que considerar la posibilidad de avería parcial o total por falta de mantenimiento preventivo. El peso de este factor se consideró como sin importancia.

#### Vida útil

Para este aspecto se consideró para analizar si alguno tenía vida útil inferior al periodo evaluado. El peso de este factor se consideró como importante.

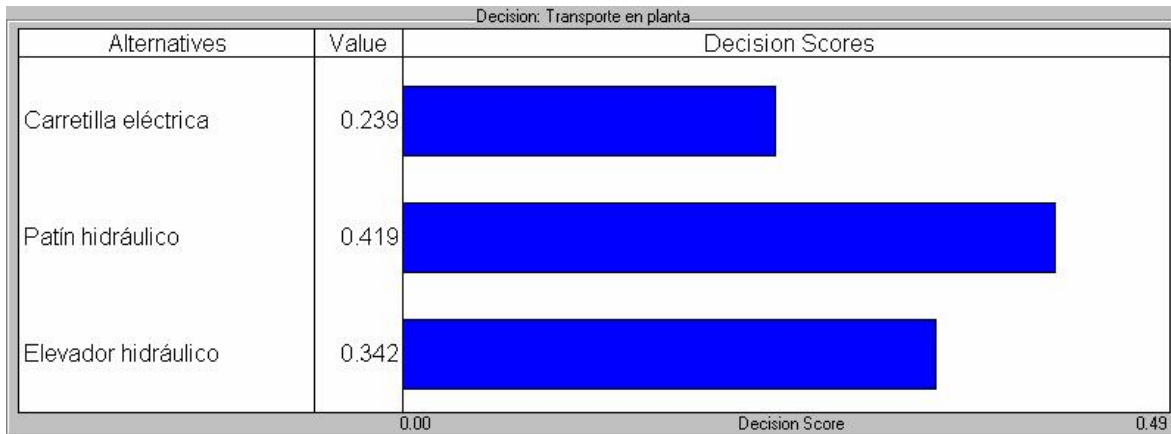


Otras características

Las características adicionales que presentan en este caso dos de los equipos presentan ventajas adicionales para manipular y controlar el producto terminado. El peso de este factor se consideró como importante.

**Tabla 29. Calificación ponderada para transporte de producto terminado en planta**

Lowest Level	Carretilla eléctrica	Patín hidráulico	Elevador hidráulico	Model Weights
Precio	0.111	0.444	0.444	0.308
Dimensiones	0.333	0.333	0.333	0.077
Capacidad	0.444	0.333	0.222	0.231
Costo de mantenimiento	0.333	0.333	0.333	0.077
Vida útil	0.333	0.333	0.333	0.154
Otras características	0	0.667	0.333	0.154
Results	0.239	0.419	0.342	



**Figura 62. Resultados del análisis para transporte de producto terminado en planta**

De la Tabla 29 se observa que al evaluar mediante la técnica SMART el resultado es que la mejor opción en este caso la constituye el patín ya que además de mayor capacidad tiene una báscula que permite realizar la prueba de control de calidad de peso neto inmediatamente y sin perder tiempo.

Estos se muestran en la Tabla 30 y en la Tabla 31 se muestran los costos del equipo:

**Tabla 30. Proveedores seleccionados para el equipo clave**

Número	Proveedor	Dirección
1	Flama gas S.A. de C.V.:	Autopista Pachuca-Actopan km 1.5
2	Fast Line	Jacarandas No. 1538 Col. Paraísos del Colli Jal. 45069 Zapopan, México
3	Aqua Purificacion Systems S.A. de C.V.	Calle Ernani Mz. 34 LT. 9 No. Oficial 125. Colonia. Agrícola Metropolitana. Casi esquina Av. Turba Delegación. Tlahuac
4	Payper, S.A.	Pol. Ind. El Segre, Parcela 115   Apdo 380
5	Flexigrip de México S.A. de C.V	Agustín Delgado no 39-2 Esq. Fernando de Alba Col. Transito, México 06820
6	Industrias Nacobre	Planta Vallejo



**Tabla 31. Equipo necesario para producir EM Bokashi**

Equipos de capacidad estandarizada	Cotización	Equipos fabricados según necesidades	Cotización
Tolva pesadora	\$70,000	Tanque de preparación de EM	\$4,000
Filtro de agua	\$2,000	Tolva	\$6,000
Tanque de gas	\$3,500	Tarima	\$500
Ensacadora automática	\$157,000	Parrilla	\$600
Etiquetadora	\$15,000	Caja para cultivar EM	\$1,500
Acoplado tolva	\$55,000		
Tornillo sin fin	\$60,000		
Patín hidráulico	\$16,320		
Bomba centrífuga	\$2,900		
Tubería	\$20,000		
Licuadora	\$400		

De acuerdo con el análisis llevado a cabo con ayuda del programa Criterium Decision Plus la mezcla de maquinaria que representa la mejor opción promedio entre funcionalidad, desempeño y requisitos es el mostrado en las tablas impares de la Tabla 19 a la Tabla 29. Para transporte de material a la planta se eligió el camión Ford, de los acoplados se eligió el acoplado tolva Conese, del equipo de pesaje se eligió la tolva pesadora Revuelta Maza, de los tornillos sin fin se eligió el paletas con hélice cortada y paletas y de cintas múltiples de la marca Spiroflow proveído por Fast Line, de las ensacadoras la elegida fue la ensacadora automática Payper Assac 1600 y por ultimo para transporte de producto terminado en planta se eligió el patín hidráulico con báscula incluida de Multilift. Podemos observar ahorros principalmente la sustitución de mezclado y transporte en una sola maquina lo que no solo reduce el tiempo de elaboración sino también permite utilizar menos espacio.

### ***3.5. DEFINICIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO Y DE LA CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN DE LA PLANTA***

Los insumos necesarios para el proceso no solo son las materias primas sino, además, los equipos, la mano de obra, servicios como la energía eléctrica, y otros, necesarios para poder elaborar el abono tipo bokashi. El primer objetivo es investigar si todo lo que se necesita se encuentra disponible en el mercado. En este caso el proceso de producción, es muy sencillo, con materias primas disponibles todo el año en las cantidades que se requieren y de buena calidad, las cuales son:

- Estiércol
- Aserrín
- EM
- Melaza
- Arroz
- Tierra de monte
- Rollos de polietileno
- Etiquetas



Fuera del estiércol que es la principal materia prima y que se puede conseguir en los establos del lugar donde se ubicara la empresa, los demás materiales se pueden conseguir con los siguientes proveedores.

- Mueblera de Hidalgo S.A de C.V.
- Poliplas S.A. de C.V.
- CAASVAM
- Luz y Fuerza del Centro

El costo de lo anterior se presenta en la Tabla 32, donde se puede observar que no se considera el costo del estiércol y esto se debe al hecho de que representa un problema para sanitario para los establos y por tanto al menos en un inicio no tendría un costo aunque después podrían ponerle un precio al ver que se obtiene un beneficio económico de esto, pero podríamos adelantarnos a esta contingencia ofreciendo un servicio de manejo de desperdicios y así además de no tener costo podría redundar en un beneficio adicional.

**Tabla 32. Costo unitario de los insumos**

Insumo	Costo unitario
Aserrín	\$1
Arroz	\$5
Melaza	\$7
Agua	9.83
Energía eléctrica	\$0.59
Rollos de polietileno	\$2,656
Etiquetas	\$0.5

Por otro lado ya se conocen todas las operaciones que se deben realizar para lograr la transformación de la materia prima en producto terminado, para lo cual se requiere de diferentes equipos, disponibles en el mercado en diferentes capacidades, deseando invertir la menor cantidad de dinero en la instalación de la planta.

Para iniciar la optimización de la planta se debe partir del hecho de que solo se va a fabricar abono del tipo bokashi en bultos de 50 kilogramos, de forma que se deberá investigar las capacidades mínimas disponibles en el mercado de los equipos clave que son la mezcladora, secadora y ensacadora. Los otros equipos requeridos en el proyecto se pueden fabricar en la capacidad que solicite el usuario o la capacidad de los equipos estandarizados restantes superan por mucho los requerimientos para el proceso. Sobre la ensacadora y los tornillos sin fin, es preferible comprarlos de capacidad muy sobrada para posteriores ampliaciones.

**Tabla 33. Equipos clave**

Equipos clave	Capacidad disponible
Tolva pesadora	10 ton
Ensamadora automática	800 sacos 50kg /h
Tornillo sin fin	15 ton/h

Las capacidades para el resto del equipo son las siguientes:



**Tabla 34. Capacidad del equipo**

Equipos de capacidad estandarizada	Capacidad	Equipos fabricados según necesidades	Capacidad
Filtro de agua	120 lt/min	Tanque de preparación de EM	5000 lt
Tanque de gas	2000 lt	Tolva	4 ton
Etiquetadora	80 etiq/min	Tarima	9 m <sup>2</sup>
Acoplado	9 ton		
Patín hidráulico	2 ton		
Bomba centrífuga	300 lt/min		

Con estos datos se procede a calcular la capacidad mínima de producción que tendrá la planta operativa. Una característica importante del proceso es que la producción será por volumen y por lo que se observa el único aspecto que limita la producción es la capacidad de las tolvas de fermentación, que en conjunto tienen una capacidad de 12 ton.

### 3.6. BALANCE DE MATERIA

Para hacer el abono, básicamente se mezclan tres partes de estiércol con una parte de aserrín y se le agrega el preparado de EM; de esta mezcla el estiércol y el aserrín conforman el 70% y el EM preparado el 30% restante. El estimado que a continuación se presenta es para la producción semanal.

$$\begin{aligned} \text{Bokashi} &= \text{estiércol} + \text{aserrín} + \text{EM}_{\text{preparado}} \\ \frac{3}{4} \text{estiércol} + \frac{1}{4} \text{aserrín} &= 70\% \text{ Bokashi} \\ \text{EM}_{\text{preparado}} &= 30\% \text{ Bokashi} \\ 9,000 \text{ kg}_{\text{estiércol}} + 3,000 \text{ kg}_{\text{aserrín}} &= 12,000 \text{ kg} = 70\% \text{ Bokashi} \\ \text{Mezcla}_{\text{aserrín+estiércol}} &= 12,000 \text{ kg} = 70\% \text{ Bokashi} \\ \text{Bokashi} &= \frac{12,000}{0.7} \\ \text{EM}_{\text{preparado}} = 30\% \text{ Bokashi} &= \frac{12,000 * 0.3}{0.7} = 5,142.86 \text{ kg} \\ \text{Bokashi} &= 9,000 + 3,000 + 5,142.86 = 17,142.86 \text{ kg} \end{aligned}$$

Para preparar el EM se requiere de una parte de EM (solución madre) y cien partes de solución de melaza.

$$\begin{aligned} \text{EM}_{\text{preparado}} &= \frac{1}{101} \text{EM} + \frac{100}{101} \text{solución}_{\text{melaza}} \\ \text{EM}_{\text{preparado}} &= 5,142.86 \times \frac{1}{101} \text{EM} + 5,142.86 \times \frac{100}{101} \text{solución}_{\text{melaza}} \\ \text{EM}_{\text{preparado}} &= 50.92 \text{ kg}_{\text{EM}} + 5,091.94 \text{ kg}_{\text{solución}_{\text{melaza}}} \end{aligned}$$



Para preparar el EM se requiere mezclar el arroz molido que contiene los microorganismos con 1 parte de melaza y tres partes de agua. La solución de melaza consiste en una mezcla de agua y melaza en proporción de 100:1.

$$EM = \frac{1}{4.1134} \text{ melaza} + \frac{3}{4.1134} \text{ agua} + \frac{0.1134}{4.1134} \text{ arroz}$$

$$EM = 50.92 \times \frac{1}{4.1134} \text{ melaza} + 50.92 \times \frac{3}{4.1134} \text{ agua} + 50.92 \times \frac{0.1134}{4.1134} \text{ arroz}$$

$$EM = 12.38 \text{ kg}_{\text{melaza}} + 37.14 \text{ kg}_{\text{agua}} + 1.4 \text{ kg}_{\text{arroz}}$$

$$\text{solución}_{\text{melaza}} = \frac{1}{101} \text{ melaza} + \frac{100}{101} \text{ agua}$$

$$\text{solución}_{\text{melaza}} = 5,091.94 \times \frac{1}{101} \text{ melaza} + 5,091.94 \times \frac{100}{101} \text{ agua}$$

$$\text{solución}_{\text{melaza}} = 50.42 \text{ melaza} + 5,042.51 \text{ agua}$$

De acuerdo a lo anterior observamos que los totales requeridos son:

estiércol = 9,000 kg  
aserrín = 3,000 kg  
melaza = 62.79 kg  
agua = 5,078.66 kg  
arroz = 1.4 kg

### 3.7. CALCULO DE LA MANO DE OBRA NECESARIA

En la Tabla 35 se presenta la estimación de los requerimientos de mano de obra directa por actividad y luego se exponen las razones que la justifican.

**Tabla 35. Mano de obra directa necesaria estimada**

Proceso	Requerimientos de mano de obra
Elaboración de EM	1 persona
Chequeo de temperatura y operación de los tornillos	1 persona por turno = 3 personas
Ensacado, etiquetado y estiba	2 personas
Transporte de producto terminado	1 persona
Pesaje	1 persona
Repartir y descargar	1 persona
Cargar la camioneta	1 persona

Como la producción que se hará es de tipo por volumen consideramos que el rancho ganadero genera al día alrededor de tres toneladas de estiércol el cual será recogido cada semana, el chofer irá por el estiércol y se tardará alrededor de 1 hora, ya que en el rancho existe una máquina (bomba de estiércol) que ayudará a llenar el remolque, para esta operación se necesita tan solo una persona, que puede ser la misma que vaya por el aserrín. Además será la encargada de repartir el producto.





Para la elaboración, preparación y bombeo del EM se requiere de una persona. Para el manejo de la tolva pesadora, de los tornillos sin fin y de la ensacadora se requiere de una persona y entre estas dos personas juntas se encargan de etiquetar, estibar y transportar el producto al almacén. Para la recepción de materiales y almacenamiento se requiere una persona. Y para cargar la camioneta se requiere de una persona.

### 3.8. JUSTIFICACIÓN DE LA CANTIDAD DE EQUIPO A COMPRAR

La capacidad de las tolvas (16 ton en total) debe ser mayor con respecto a la producción semanal (12 ton) debido a que al iniciar la fermentación la mezcla tiene de 30-40% de humedad lo cual aumenta la masa que se maneja pero después del secado queda aproximadamente con un 3-5% de humedad pero este exceso no se toma en cuenta ya que también ocurren pérdidas por la temperatura de la fermentación (3% aproximadamente) y por lo tanto se compensa. Los tornillos sin fin y la ensacadora tienen una capacidad mucho mayor que la exigida para la producción proyectada por que se considera que la planta necesitará incrementar a mediano plazo la producción. Y con respecto a la tolva pesadora, es la menor capacidad que se ajusta a las necesidades de producción sin que por esto quede limitado para un aumento en la producción. Y por lo que se puede observar en la Tabla 33 y en la Tabla 34 de la página 76, el equipo adquirido es el que mejor se ajusta a las necesidades de la empresa.

### 3.9. PRUEBAS DE CONTROL DE CALIDAD

Actualmente el control de calidad de cualquier producto es necesario para la supervivencia del mismo en el mercado. El producto bajo estudio es un fertilizante, por lo que las pruebas de calidad que se deben practicar están contenidas en los reglamentos que sobre fertilizantes se encuentran en la SAGARPA y se muestran en la Tabla 36.

**Tabla 36. Pruebas de control de calidad necesarias**

Tipo de prueba	Equipo requerido	Frecuencia de la prueba
Microbiológica. Se debe verificar la completa ausencia de todo tipo de bacterias.	Contador automático del número más probable de bacterias o equipos manuales que tengan el mismo fin	Al menos una vez por semana
Peso neto	Bacula	Al menos una prueba diaria
Contenido de minerales		Una vez cada seis meses

De las necesidades anteriores parece claro que no es necesario instalar un laboratorio de control de calidad en la propia empresa por dos razones: la primera es que se tendría que hacer una inversión adicional en equipo de laboratorio, construir el laboratorio y contratar personal especializado. Segundo, el tipo de pruebas que se requiere para realizar a diario que es la prueba de peso neto del producto, no requiere instrumental y preparación especial, ya que casi cualquier tipo de personal de producción puede realizarla, por su sencillez. Para las pruebas de microbiológicas y de minerales, se podrá acudir a un laboratorio comercial, dado que la exigencia de la frecuencia de las pruebas es muy baja y de ninguna manera justifica la instalación de uno propio.



El laboratorio que se escogió es el de la Universidad de Chapingo, ya que esta cuenta con un excelente laboratorio para el análisis de pruebas microbiológicas que en este caso además de evaluar que no contengan microorganismos dañinos verificará el contenido de microorganismos benéficos en lugar del contenido de minerales.

### **3.10. MANTENIMIENTO QUE SE APLICARA POR LA EMPRESA**

El tipo de mantenimiento aplicado por una empresa que requiere de una inversión fuerte es correctivo y preventivo. Estos estarán en función del equipo que se posea. Si se observa con detenimiento la maquinaria de la empresa, se verá que hay un equipo no muy especializado, tan solo lo especializado sería la etiquetadora, la ensacadora, los tornillos sin fin; el resto del equipo es relativamente sencillo, ya que son tanques, tuberías, bombas centrífuga, tolvas.

Al planear la empresa, debe decidirse si dentro de la misma se instalara un departamento especializado que dé mantenimiento a todos estos equipos con absoluta seguridad de su funcionamiento. Con el equipo llamado *sencillo* en realidad no hay mayor problema, el problema viene con los llamados equipos *especializados*, pues no cualquier persona puede mantenerlos y repararlos adecuadamente. Para ellos se sugiere contar con un servicio de mantenimiento directo del proveedor, quien normalmente esta disponible a brindarlo a la hora que sea necesario. Los proveedores darían mantenimiento preventivo y correctivo a los equipos especializados.

Para el resto de los equipos, se propone contratar a un técnico electricista con conocimientos de mecánica, que se encargue no sólo de los equipos sencillos, sino del cuidado de las instalaciones de la planta en general. La inversión que se requiere para aplicar el mantenimiento preventivo y correctivo a los equipos sencillos y a las instalaciones de la planta es mínima.

### **3.11. DETERMINACIÓN DE LAS ÁREAS DE TRABAJO NECESARIAS**

Una vez que se han determinado y justificado los equipos, mano de obra y el proceso productivo, es necesario calcular el tamaño físico de las áreas necesarias para cada una de las actividades que se realizaran en la planta, las cuales van mucho más allá del proceso de producción. De hecho, en la descripción y selección del equipo se propuso una distribución inicial, pero exclusivamente para el departamento de producción.

Las áreas que se considera debe de tener la empresa se enuncian a continuación. Es necesario recordar que se está planeando una microempresa, lo cual significa hacer una planeación lo suficiente adecuada como para que la empresa pueda crecer si las condiciones del mercado lo permiten.

- Patio de recepción y embarque de materiales
- Almacenes de materia prima y producto terminado
- Producción
- Sanitarios



- Oficinas administrativas
- Áreas verdes (áreas de expansión)
- Estacionamiento

En la Tabla 37 se presenta la justificación de cada una de las áreas:

**Tabla 37. Área necesaria y base de cálculo**

Sección	Base de cálculo	Superficie (m <sup>2</sup> )
Embarque y recepción	Área de maniobra para un camión y su acoplado	170
Almacén de fibra	Área para tolva	9
Elaboración y almacenamiento de EM	Tolva para cultivar EM, Tolva para preparar EM, estantes para melaza, arroz y EM, locker para varios artículos	13
Producción	1 SPC o báscula, tornillos sin fin, tolvas, ensacadora	260
Almacén de producto terminado	Área para almacenar 2 meses de producción, tarimas y patines	450
Oficinas	Computadora e impresora, escritorios, teléfono, mesa, sillas	25
Baños	Retrete, regaderas	7
Estacionamiento	Espacio para 6 vehículos	170
Áreas verdes	Área de expansión	120

Memoria de cálculo:

1. Área de embarque y recepción. El espacio suficiente para que maniobre libremente una camión de 8.7 m de ancho por 2.432 m de ancho y un acoplado tolva de 2.5 m de ancho por 5 m de largo sin maniobras de giro en dicha área ya que para el descargue de material el camión o la camioneta entran en reversa se considera un área de 10m por 17m = 170m<sup>2</sup>.
2. Almacén de fibra. Se manejarán inicialmente 3 toneladas por semana. Esta materia prima ocupa un espacio de 900 kg/m<sup>3</sup> por lo que necesitaría de 3.33 m<sup>3</sup> lo cual cabe en una tolva de 2 m de ancho por 2 m de largo y 1 m de altura.
3. Elaboración y almacenaje de EM y otros. Como en esta área se almacenará el arroz, melaza, tierra de monte, EM, ropa y zapatos de trabajo, artículos de limpieza y seguridad. Para la producción inicial se requiere 1.5 kg de arroz que ocupa un espacio de 24 cm de largo por 15 cm de ancho y 5 cm de alto; para la melaza se requiere de 0.071 m<sup>3</sup> (equivalente a 63 kg), para la tierra de monte 0.045 m<sup>3</sup> (10 kg), para EM (solución madre) 0.065 m<sup>3</sup> (51 kg), un locker de 2 m de largo por 0.7 m de ancho y 1.7 m de alto. Además se necesita espacio para las tolvas de cultivo y preparación de EM, la de cultivo necesita 0.7 m de largo por 0.5 m ancho y 0.5 m de alto y la de preparación necesita 3 m<sup>3</sup> (2,600 kg de EM preparado).
4. Producción. El área suficiente para la tolva pesadora es de 1.65 m por 1.65 m y 0.7 m de alto, para los tornillos se requiere de 6 m<sup>2</sup> (1.5 m por 1 m por 4), tolvas 15 m<sup>3</sup> (3 tolvas de 3 m por 2m por 1 m), ensacadora 4 m<sup>2</sup> (2 m por 2 m). En la Figura 67 de la página 87, también se muestran las áreas de embalaje y estibamiento de los sacos y de maniobras del patín hidráulico para cargar y descarga. Todo esto arroja una superficie de 260 m<sup>2</sup>.



5. Almacén de producto terminado. El espacio suficiente para 2 meses de producción 110 m<sup>3</sup>, para las tarimas vacías 2m de largo por 2 m de ancho y espacio para los patines 2.36 m<sup>2</sup> (1.15 m por 0.685 m por 3).
6. Oficinas administrativas. Tomando en cuenta la cantidad de personal administrativo que se muestra en el organigrama general de la empresa y de acuerdo con el reglamento de construcciones, debe de ser al menos de 2 m<sup>2</sup> de área libre por trabajador de oficinas se requiere para área libre 4 m<sup>2</sup> y para los escritorios, computadoras e impresoras, sillas y una mesa se necesitan 6.5 m<sup>2</sup>.
7. Baños. Se considera 1 retrete y un par de regaderas se requieren 6 m<sup>2</sup>.
8. Estacionamiento. El espacio para 6 cajones es 36 m<sup>2</sup> (3 m por 2 m por 6)
9. Áreas verdes.

### **3.12. DISTRIBUCIÓN DE PLANTA**

El siguiente paso en el diseño de la planta es distribuir las áreas en el terreno disponible, de forma que se minimicen los recorridos de materiales y que haya seguridad y bienestar para los trabajadores. La distribución debe de tomar en cuenta todas las zonas de la planta y no solo la de producción; y la distribución que se proponga debe brindar la posibilidad de crecer físicamente, es decir, contemplar futuras expansiones.

#### **Tipos de procesos y sus características.**

Cualquiera que sea la manera en que esta hecha una distribución en planta, afecta el manejo de los materiales, la utilización del equipo, los niveles de inventario, la productividad de los trabajadores, e inclusive la comunicación de grupo y la moral de los empleados. La distribución está determinada en gran medida por:

1. El tipo de producto (ya sea un bien o servicio, el diseño del producto y los estándares de calidad).
2. El tipo de proceso productivo (tecnología empleada y materiales que se requieren).
3. El volumen de producción (tipo continuo y alto volumen producido o intermitente y bajo volumen de producción).

Existen tres tipos básicos de distribución:

- a) Distribución por proceso. Agrupa a las personas y al equipo que realizan funciones similares y hacen trabajos rutinarios en bajos volumen de producción. El trabajo es intermitente y guiado por órdenes de trabajo individuales. Estas son las principales características de la distribución por procesos: son sistemas flexibles para trabajo rutinario, por lo que son menos vulnerables a los paros. El equipo es costoso, pero se requiere mano de obra especializada para manejarlo, lo cual proporciona mayor satisfacción al trabajador. Por lo anterior, el costo de supervisión por empleado es alto, el equipo no se utiliza a su máxima capacidad y el control de la producción es más complejo.
- b) Distribución por producto. Agrupa a los trabajadores y al equipo de acuerdo con la secuencia de operaciones realizadas sobre el producto o usuario. Las



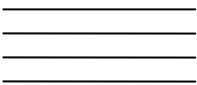
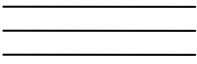
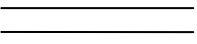
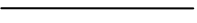

líneas de ensamble son características de esta distribución con el uso de transportadores y un equipo muy automatizado para producir grandes volúmenes de relativamente pocos productos.

- c) Distribución por componente fijo. Aquí la mano de obra, los materiales y el equipo acuden al sitio de trabajo, como en la construcción de un edificio o en un barco. Tienen la ventaja de que el control y la planeación del proyecto pueden realizarse utilizando técnicas como el CPM (ruta crítica) y PERT.

Actualmente hay muchos avances en la implantación de distribuciones flexibles. Esto es, distribuciones de fácil y económica adaptación a un cambio de proceso de producción, que incorpore las ventajas de la distribución por proceso y por producto, lo cual haría a una empresa mucho más competitiva en su área.

Para realizar la distribución, se utiliza el método de Distribución Sistemática de las Instalaciones de la Planta o SLP (Systematic Layout Planning), el cual consiste en obtener un diagrama de relación de actividades, el cual está construido con dos códigos. El primero de ellos es un código de cercanía que está representado por letras y por líneas, donde cada letra (ó número de líneas) representa la necesidad de que dos áreas estén ubicadas cerca o lejos una de la otra; el segundo código es de razones, representado por números, cada número representa él porque se decide que un área esté cerca o lejos de otra. Los códigos se presentan en la Tabla 38 y Tabla 39, respectivamente.

**Tabla 38. Código de cercanía**

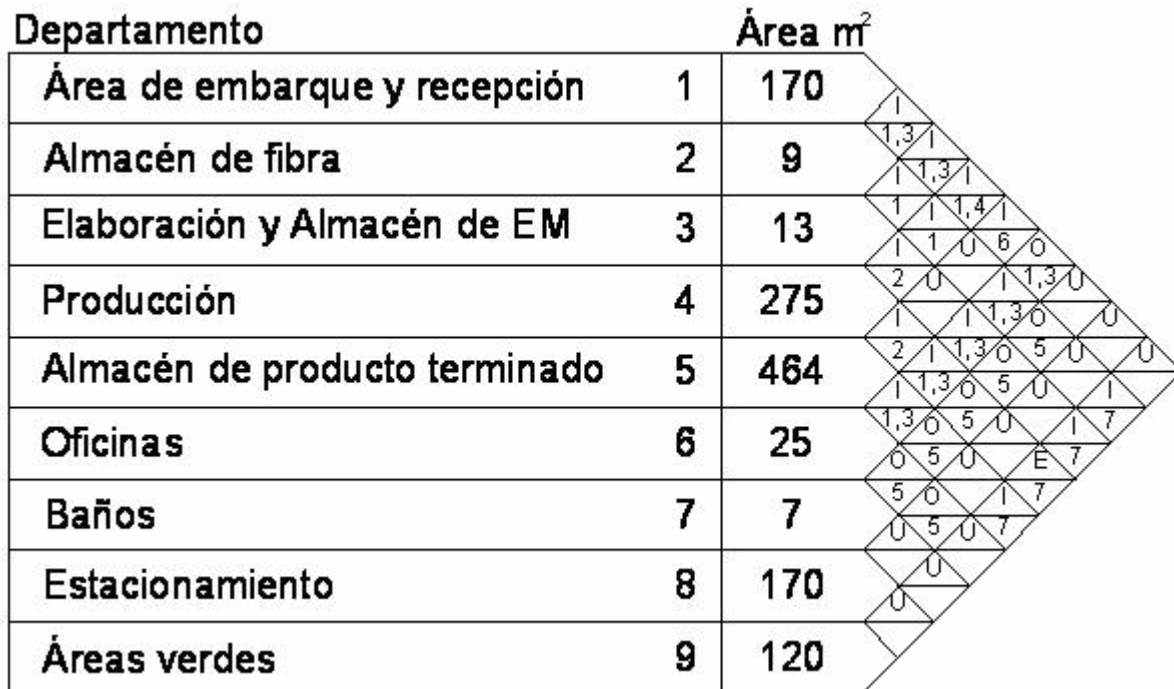
Letra	Cercanía	Número de líneas
A	Absolutamente necesario	
E	Especialmente importante	
I	Importante	
O	Común	
U	Sin importancia	
X	Indeseable	



**Tabla 39. Código de razones**

Número	Razón
1	Grado de contacto comunicativo o papeleo
2	Uso del mismo personal
3	Supervisión o control
4	Seguridad o higiene
5	Conveniencia personal
6	Uso del mismo equipo o instalaciones
7	Flexibilidad

En la Figura 63 se presenta el diagrama de correlación para producción y para la planta en general y en la Figura 64 el diagrama de hilos, que muestran la interrelación entre departamentos que sirve de base para la distribución y nos permite comenzar a visualizar la planta.



**Figura 63. Diagrama de correlación**

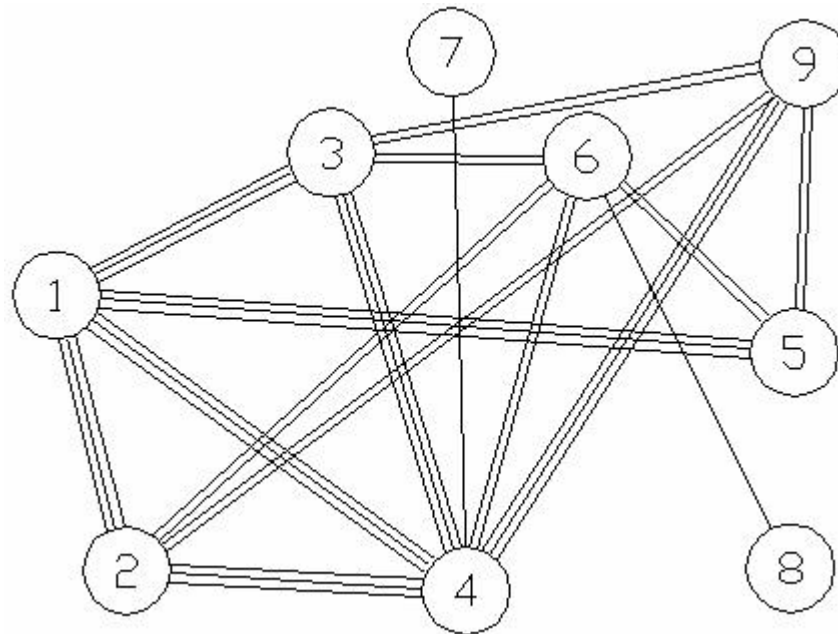


Figura 64. Diagrama de hilos

Es muy importante realizar una adecuada distribución por la relación costo-beneficio tan alta que representa, debe estar bien fundamentado y es por esta razón que la información adicional sobre otros aspectos complementarios se muestra en la Figura 65, Tabla 40 y Tabla 41.

Actividad u operación ORIGEN \ Actividad u operación DESTINO	Artículo(s) graficado(s): TODOS									TOTALES
	Área embarque y recepción	Almacén fibra	Almacén EM	Producción	Almacén producto terminado	Oficinas	Baños	Estacionamiento	Áreas verdes	
Área embarque y recepción		3000	64.19	9000						12064.2
Almacén fibra				3000						3000
Almacén EM				5142.85						5142.85
Producción					12000					12000
Almacén producto terminado	12000									12000
Oficinas										0
Baños										0
Estacionamiento										0
Áreas verdes										0
TOTALES	12000	3000	64.19	17142.9	12000	0	0	0	0	44207

Figura 65. Diagrama origen-destino

Tabla 40. Área de actividad y hoja de características



No. de actividad	Nombre de la actividad	Área en: m Total: 2500 (incluido pasillo)	Anotar unidad y cantidad en c/u			Anotar la importancia relativa	A= Absolutamente importante	E= Especialmente importante	I= Importante	O= Importancia ordinaria	-- no se necesita	Requisitos de forma o configuración del área (espacio) y las razones para ello
			m	Tn								
1	Área de embarque y recepción	170	6	30		--	--	--	--	--	--	Maniobras del camión y acoplado
2	Almacén de fibra	9	5	5		--	--	--	--	--	--	
3	Almacén de EM	13	2			A	--	--	--	--	--	Libre
4	Producción	275	5	13		--	--	--	--	--	--	Libre
5	Almacén de producto	464				--	--	--	--	--	--	Espacio para 2 meses de producción
6	Oficinas	25				--	--	--	--	--	--	
7	Baños	7				A	--	--	--	--	--	
8	Estacionamiento	170				--	--	--	--	--	--	
9	Áreas verdes	120				--	--	--	--	--	--	

**Tabla 41. Dimensiones de las áreas, mobiliario y equipo**

actividad	maquina	cantidad	largo	ancho	altura	espacio m <sup>2</sup>	espacio m <sup>3</sup>
Área de embarque y recepción	camión	1	4.000	2.500	2.000	10.000	20.000
	remolque	1	5.000	2.500	3.000	12.500	37.500
Almacén de fibra	tolva	1	2.000	2.000	1.000	4.000	4.000
Almacén de EM	locker	1	2.000	0.700	1.700	1.400	2.380
	estantes	1	1.000	1.000	1.800	1.000	1.800
	tolva de cultivo	1	0.700	0.500	0.500	0.350	0.175
	tolva de preparación	1	3.000	1.000	1.000	3.000	3.000
Producción	tolva pesadora	1	1.750	1.750	0.750	3.063	2.297
	tornillo sin fin	6	1.500	1.000	4.000	9.000	36.000
	tolvas fermentación	3	3.000	2.000	1.000	18.000	18.000
	ensacadora	1	2.500	2.000	1.500	5.000	7.500
Almacén de producto terminado	2 meses producción	1	20.000	5.000	1.500	100.000	150.000
	tarimas	10	2.000	2.000	0.200	40.000	8.000
	patines	3	1.150	0.685	1.500	2.363	3.545
Oficinas	computadora	2	0.500	0.600	0.350	0.600	0.210
	impresora	1	0.400	0.200	0.150	0.080	0.012
	escritorio	2	1.500	0.800	0.700	2.400	1.680
	silla	6	0.450	0.450	1.200	1.215	1.458
	mesa	1	1.500	0.800	0.700	1.200	0.840
Baños	escusado	1	0.650	0.550	1.000	0.358	0.358
	lavabo	1	0.450	0.400	1.000	0.180	0.180
Estacionamiento	cajones	8	4.000	5.300		169.600	0.000
Áreas verdes							

Con la Figura 63 se construyó el diagrama de hilos de la Figura 64 (página 85) que utilizan el código de líneas, para empezar a visualizar la distribución que tendrá la planta completa. En el diagrama de hilos sólo se utilizan las áreas del diagrama de relación de actividades de la planta en general, y a producción se le considera como una sola sección. Como ya se han establecido el tamaño de las áreas, se ha establecido la importancia de relación entre departamentos y de acuerdo al trazado del diagrama de hilos que nos muestra como conectar cada departamento de manera que se cumpla lo mejor posible la necesidad de adyacencia entre departamentos en concordancia con la relación que guardan para un funcionamiento más óptimo. Esto se aprecia mejor si se sustituye cada punto del diagrama





de hilos por la figura del área que representa y se acoplan de la mejor manera posible (Figura 66).

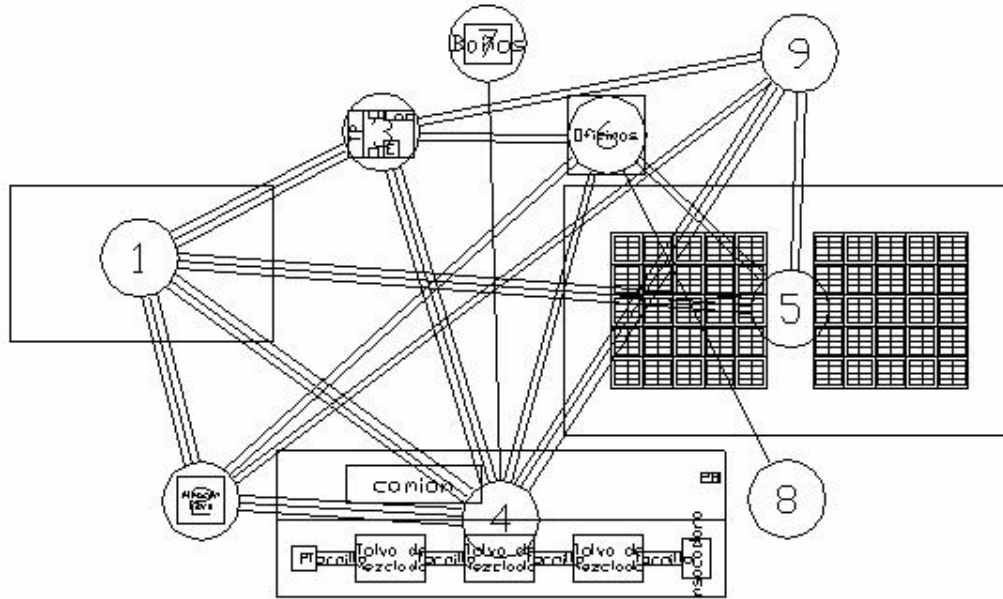


Figura 66. Áreas superpuestas en el diagrama de correlación

Con todos estos diagramas, lo único que falta es proponer un plano a escala donde se muestre la distribución de todas las áreas. En el plano que se muestra en la Figura 67 se podrá observar que la planta ha sido diseñada para tener gran flexibilidad en cuanto al crecimiento y adaptación a nuevos procesos.

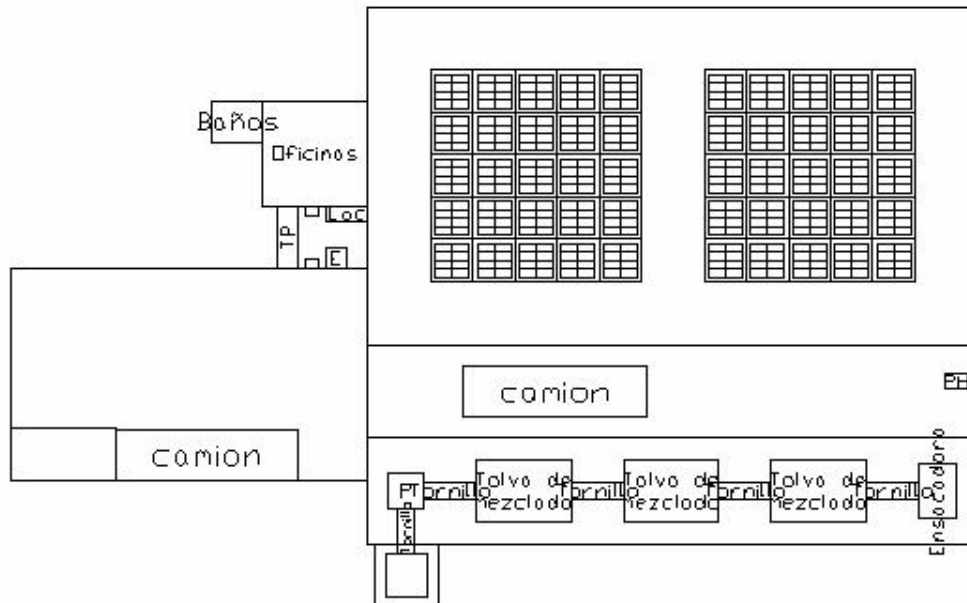


Figura 67. Distribución de planta



### 3.13. ORGANIGRAMA DE LA EMPRESA (ORGANIZACIÓN DEL RECURSO HUMANO)

Se menciona desde el principio que el objetivo de este proyecto es diseñar una microempresa. La característica principal de una empresa de este tamaño es que cuenta con poco personal. Algunos puestos que aparecen en el organigrama son multifuncionales, es decir, una sola persona los ejerce, por ejemplo, el gerente general tendrá que desempeñar la función de dirigir la empresa, vender el producto, probablemente realizar algunos cobros, etcétera. Otras funciones, como la contabilidad, será más recomendable que se realicen por medio de outsourcing, esto es, será preferible contratar a un despacho de contabilidad o a un contador externo para que haga el trabajo. Lo anterior será mucho más barato que contratar a un contador propio, dado que la empresa es pequeña y las finanzas sencillas de controlar.

A continuación se menciona el personal a contratar. El personal administrativo estará agrupado en una:

- Gerencia general

Se contará con una secretaria que apoyará las necesidades de la gerencia general. Por otro lado, se tiene el personal técnico y de apoyo administrativo, para lo que se contará con:

- Un técnico de mantenimiento
- Un chofer
- Un vigilante
- Un intendente

Ya se había calculado que se requieren 4 personas para realizar todas las labores de producción y un almacenista. Las funciones de contabilidad, y parcialmente de control de calidad, las realizaran despachos externos a la empresa. Con estos datos se construye el organigrama mostrado en la Figura 68.

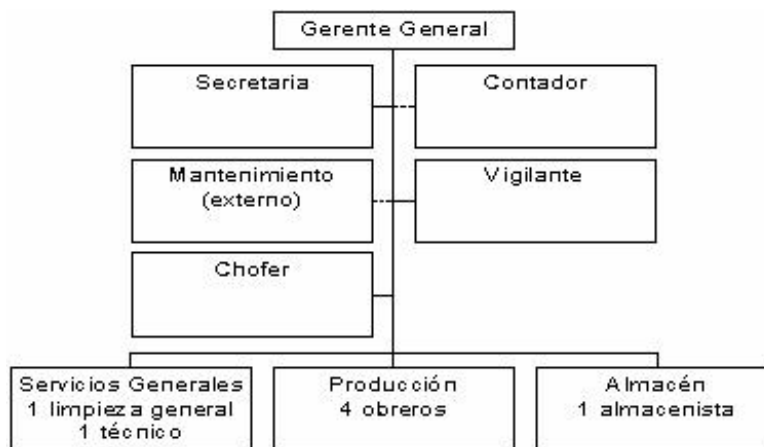


Figura 68. Organigrama



## Descripción de puestos de trabajo

Es necesario establecer las funciones y tareas del personal para evitar conflictos ó problemas. En la Tabla 42 se muestra la descripción detallada de las funciones del personal proyectado.

**Tabla 42. Descripción de puestos de trabajo**

Puesto	Funciones o tareas
Gerente general <sup>6</sup>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Representación legal de la empresa</li><li>• Dirección de la empresa</li><li>• Gestión de ventas</li><li>• Compra de materia prima</li><li>• Supervisión de la producción</li><li>• Administración de los activos de la empresa</li><li>• Pago de nómina</li><li>• Revisión de los trámites efectuados por el contador</li></ul>
Secretaria	<ul style="list-style-type: none"><li>• Facturación</li><li>• Elaboración de documentos varios (oficios, cartas a clientes y proveedores, etc.)</li><li>• Preparación de los documentos contables que le serán entregados al contador externo</li><li>• Pago de energía eléctrica, agua, teléfono y aquellos derivados de la operación de la empresa</li><li>• Atención a clientes</li><li>• Control de los pedidos y entregas del producto</li><li>• Manejo de los recursos financieros de la caja chica en ausencia del gerente</li><li>• Limpieza de su área de trabajo</li></ul>
Contador (externo)	<ul style="list-style-type: none"><li>• Contabilidad de la empresa</li><li>• Cálculo y pago de las cuotas obrero patronales (IMSS)</li><li>• Presentación y pago de impuestos</li><li>• Asesoría en materia laboral y financiera</li><li>• Gestión de tramites diversos</li></ul>
Técnico (mantenimiento interno)	<ul style="list-style-type: none"><li>• Mantenimiento de instalación eléctrica e hidráulica</li><li>• Reparación de vehículos</li><li>• Mantenimiento o reparación del equipo cuando se trate de algo sencillo</li></ul>
Mantenimiento (externo)	<ul style="list-style-type: none"><li>• Realización del mantenimiento preventivo y correctivo de los equipos e instalaciones de la empresa</li></ul>
Obreros	<ul style="list-style-type: none"><li>• Operación de la maquinaria</li><li>• Traslado de material en proceso</li><li>• Estiba de materiales</li></ul>

<sup>6</sup>Algunas de las funciones mencionadas no corresponden a las desarrolladas típicamente por un gerente, sin embargo, en las empresas pequeñas es común que se de esta situación sobre todo en los países en desarrollo.



	<ul style="list-style-type: none"><li>• Mantenimiento de los equipos siempre y cuando no impliquen la asesoría del técnico</li><li>• Limpieza de las áreas de trabajo</li></ul>
Almacenista	<ul style="list-style-type: none"><li>• Control y registro de existencias de materias primas</li><li>• Control y registro de existencias de producto terminado</li></ul>
Chofer	<ul style="list-style-type: none"><li>• Traslado de la materia prima</li><li>• Traslado del producto terminado</li><li>• Traslado del personal cuando sea necesario</li><li>• Mantenimiento de vehículos cuando se requiera</li></ul>
Limpieza general	<ul style="list-style-type: none"><li>• Limpieza de las oficinas, baño y otras áreas</li><li>• Disposición de la basura</li></ul>
Vigilante	<ul style="list-style-type: none"><li>• Vigilancia nocturna de la empresa</li><li>• Control de acceso a la empresa</li></ul>

### 3.14. ASPECTOS LEGALES DE LA EMPRESA

Es sumamente importante cumplir con todos los requisitos que la ley exige para poder operar la empresa sin problemas, cualquier omisión o error de este tipo puede ocasionar retrasos importantes e incluso la cancelación del proyecto. Los aspectos más importantes como son la constitución, inicio, operación y los aspectos concernientes a las características exigidas de acuerdo a las normas para elaboración de fertilizantes que rigen en México se tratan en este apartado. Los trámites necesarios para constituir una empresa se muestran en la Figura 69, el procedimiento y requisitos para el inicio y operación de la empresa se pueden observar en la Figura 70 y en la Tabla 43 de la página 92 están las normas que rigen en México la elaboración de fertilizantes.



Figura 69. Constitución de la empresa

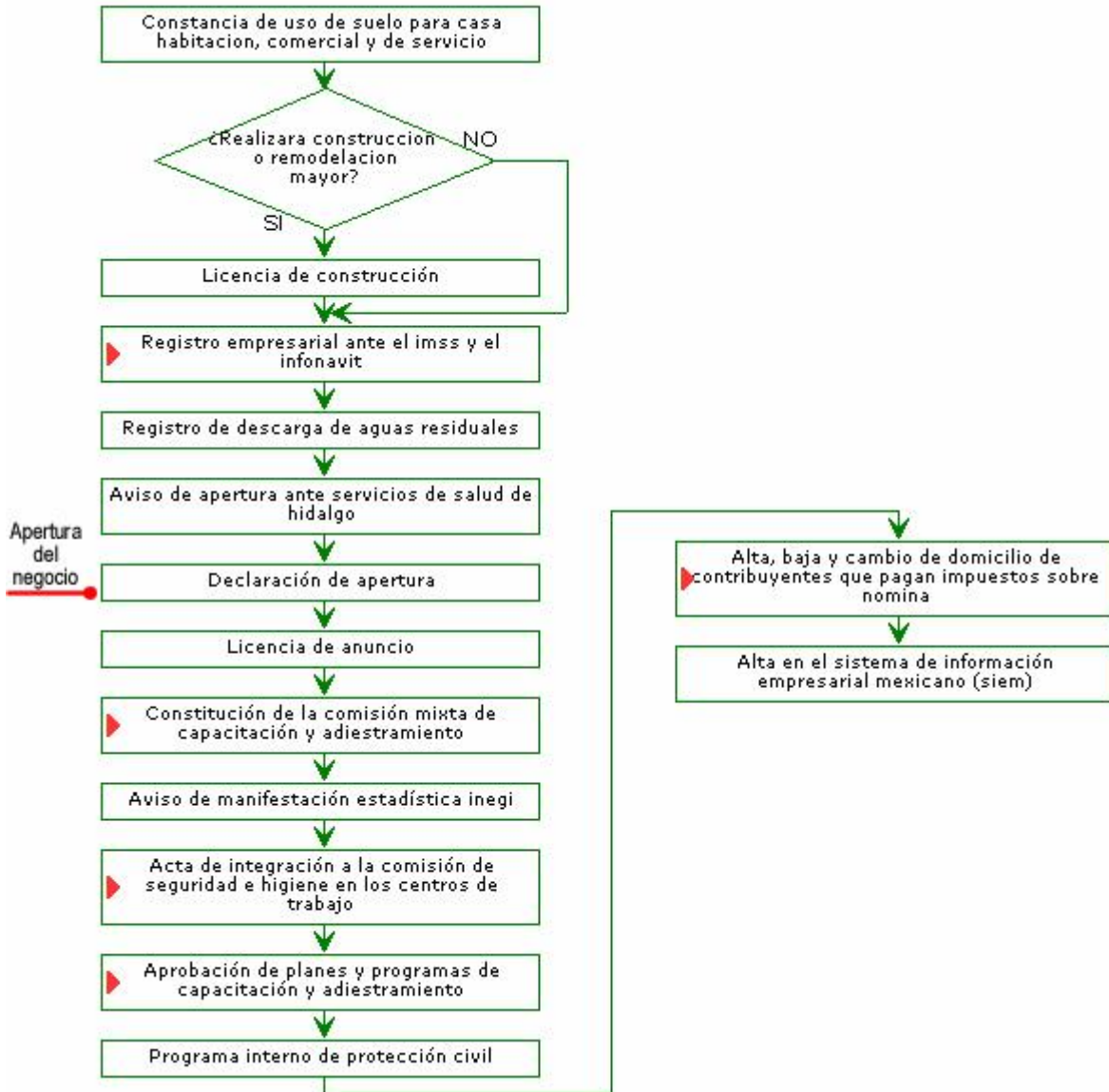


Figura 70. Inicio y operación

La empresa se constituirá en una sociedad anónima y de acuerdo a la ley general de sociedades mercantiles sólo necesita estar constituida por 2 personas y es de responsabilidad limitada.

La empresa no tiene impedimentos legales para ser instalada y funcionar adecuadamente; no es una industria contaminante ni consumidora de recursos escasos como el agua. El único aspecto legal que debe tener presente es que, dado que es una empresa productora de fertilizantes, debe sujetarse estrictamente a las normas<sup>7</sup> exigidas por la SAGARPA en cuanto a las características organolépticas, físico-químicas y bacteriológicas del producto. Las normas que rigen la elaboración de abono son:

<sup>7</sup> Se adjuntan todas las normas en el anexo C con el significado y procedimiento de cada una de ellas



**Tabla 43. Normas que rigen en México para la elaboración de fertilizantes**

Clave de la Norma	Fecha	Descripción
NOM-003-STPS-1999	28/12/1999	Actividades agrícolas-Uso de insumos fitosanitarios o plaguicidas e insumos de nutrición vegetal o fertilizantes- Condiciones de seguridad e higiene.
NOM-046-SSA1-1993	13/10/1995	Plaguicidas-Productos para uso doméstico-Etiquetado.
NOM-021-ZOO-1995	23/05/1995	Análisis de residuos de plaguicidas órganoclorados y bifenilos policlorados en grasa de bovinos, equinos, porcinos, ovinos y aves por cromatografía de gases.
NOM-028-ZOO-1995	24/01/1996	Determinación de residuos de plaguicidas órganofosforados, en hígado y músculo de bovinos, equinos, porcinos, ovinos, caprinos, cérvidos y aves, por cromatografía de gases.
NOM-032-FITO-1995	08/01/1997	Por la que se establecen los requisitos y especificaciones fitosanitarios para la realización de estudios de efectividad biológica de plaguicidas agrícolas y su dictamen técnico.
NOM-033-FITO-1995	24/06/1996	Por la que se establecen los requisitos y especificaciones fitosanitarias para aviso de inicio de funcionamiento que deberán cumplir las personas físicas o morales interesadas en comercializar plaguicidas agrícolas.
NOM-034-FITO-1995	24/06/1996	Por la que se establecen los requisitos y especificaciones fitosanitarias para el aviso de inicio de funcionamiento que deberán cumplir las personas físicas o morales interesadas en la fabricación, formulación, formulación por maquila, formulación y/o maquila e importación de plaguicidas agrícolas.
NOM-036-FITO-1995	30/09/1996	Por la que se establecen los criterios para la aprobación de personas morales interesadas en fungir como laboratorios de diagnóstico fitosanitario y análisis de plaguicidas.
NOM-044-SSA1-1993	23/08/1995	Envase y embalaje. Requisitos para contener plaguicidas.
NOM-045-SSA1-1993	20/10/1995	Plaguicidas. Productos para uso agrícola, forestal, pecuario, de jardinería, urbano e industrial. Etiquetado.
NOM-050-FITO-1995	21/11/1996	Por la que se establecen los requisitos y especificaciones fitosanitarias para efectuar ensayos de campo para el establecimiento de límites máximos de residuos de plaguicidas en productos agrícolas.
NOM-052-FITO-1995	10/06/1997	Por la que se establecen los requisitos y especificaciones fitosanitarias para presentar el aviso de inicio de funcionamiento por las personas físicas o morales que se dediquen a la aplicación aérea de plaguicidas agrícolas.
NOM-057-FITO-1995	30/07/1996	Por la que se establecen los requisitos y especificaciones fitosanitarias para emitir el dictamen de análisis de residuos de plaguicidas.



PROY-NOM-051-FITO-1995	12/02/1996	Por la que se establecen los requisitos y especificaciones fitosanitarias para el manejo de plaguicidas agrícolas cuya adquisición y aplicación esta sujeta a la recomendación escrita de un profesional fitosanitario.
------------------------	------------	---

Estas normas contienen todo lo referente a definiciones del producto, clasificación y denominación, disposiciones sanitarias, especificaciones, muestreo, métodos de prueba, etiquetado y marcado, envase, embalaje y almacenamiento. La violación de cualquiera de ellas provocaría problemas para la empresa.

## CAPÍTULO 4 ESTUDIO ECONÓMICO

En este capítulo se muestran todos los datos e información pertinentes respecto de costos, ingresos, financiamiento y evaluación financiera pro-forma de la empresa; es decir, se presenta el panorama esperado, desde la creación hasta el fin del horizonte de planeación de la empresa, del comportamiento de los flujos de efectivo.

### 4.1. COSTOS DE PRODUCCIÓN

La planta productora de abono tipo bokashi está planeada, para laborar tres turnos ya que aunque la plantilla laboral será mínima, el bokashi en estado de fermentación requiere ser vigilado las 24 horas del día. Tomando en cuenta los resultados del estudio de mercado y considerando las características del proceso productivo se piensa laborar tres turnos durante el horizonte de análisis. La producción anual nominal y el porcentaje de utilización de la planta se muestran en la Tabla 44.

De acuerdo con lo establecido en el capítulo tres respecto del balance materia tenemos que los totales requeridos de materias primas para producir doce toneladas semanales son:

estiércol = 9,000 kg

aserrín = 3,000 kg

melaza = 62.79 kg

agua = 5,078.66 kg

arroz = 1.4 kg

Lo que equivale a una producción anual de seiscientos veinticuatro toneladas.

**Tabla 44. Planeación del aprovechamiento de la capacidad productiva**

Periodo anual	Producción anual nominal (ton)	Aprovechamiento de la capacidad
1	624	100%
2	624	100%
3	624	100%
4	624	100%
5	624	100%

### 4.2. PRESUPUESTOS DE COSTOS DE PRODUCCIÓN

El costo de producción está conformado por todas aquellas partidas que intervienen directamente en producción. La Tabla 45 a la Tabla 48 resumen las estimaciones sobre diversos rubros del costo de producción.





**Tabla 45. Costo de materia prima**

Materia prima	Cantidad por semana (kg)	Costo (\$/ kg)	Consumo anual (kg)	Costo total anual
Aserrín	3.000	1	156.000	\$156.000
Arroz	1,40	5	73	\$364
Melaza	62,79	7	3.265	\$22.856
Estiércol	9.000	0	468.000	\$0
<b>Total</b>				<b>\$179.220</b>

**Tabla 46. Costo de envases y embalajes**

Insumo	Cantidad por semana	Costo por unidad	Consumo anual	Costo anual (\$)
Rollos (polipropileno)	0.2	\$2,656	10.4	27,625
Etiquetas	240	\$0.5	12,480	6,240
<b>Total</b>				<b>\$33,865</b>

**Tabla 47. Costo de otros materiales**

Concepto	Consumo semanal	Consumo mensual	Consumo anual	Costo unitario (\$)	Costo anual (\$)
Guantes de latex (pares)	4	16	208	5	1,040
Cubre bocas desechables	8	32	416	2	832
Bota industrial (pares)	-----	-----	8	250	2,000
Bota de latex (pares)	-----	-----	8	200	1,600
Franela (m)	5	20	260	2.5	650
Detergente industrial (kg)	2	8	104	5	520
Cepillos industriales	-----	1	12	15	180
Tierra de monte (kg)	4	16	208	5	1,040
<b>Total anual</b>					<b>\$7,862</b>

**Tabla 48. Consumo de energía eléctrica**

Equipo	Unidades	Núm. de motores	HP del motor	Consumo kw-h/motor	Consumo kw/h total	h/día	Consumo kw-h/día	Consumo kw-h/año
Ensacadora	1	1	3	2.24	2.238	0.05	0.11	32.23
Etiquetadora	1	1	0.5	0.37	0.373	0.2	0.07	21.48
Tornillo sin fin	5	5	8	5.97	29.84	3	89.52	25,781.76
Tolva pesadora	1	1	3	2.24	2.238	1	2.24	644.54
Computadora	2	2	0.15	0.11	0.2238	8	1.79	515.64
Alumbrado y otros	-	-	-	9.5	9.5	8	76	21888
Costo kw		\$0.59		<b>Total</b>		<b>169.73</b>	<b>48,883.65</b>	
							<b>\$101</b>	<b>\$28,952</b>



### 4.3. CONSUMO DE AGUA

De acuerdo con el reglamento de seguridad e higiene vigente, un trabajador debe contar con una disponibilidad de 150 litros diarios de agua por día. La plantilla de la empresa será de 11 personas, por lo que deberá de contar con 1650 litros de agua potable, tan solo para los trabajadores. La empresa tiene otras necesidades de agua como son:

	Litros	m <sup>3</sup>
Limpieza diaria del equipo de producción=	100	0,1
Limpieza diaria general de la empresa=	100	0,1
Riego de áreas verdes=	150	0,15
Agua disponible para el personal=	1.650	1,65
Proceso en general=	726	0,726
Consumo diario total=	2.726	2,726
Consumo semanal total=	19.079	19,079
Consumo anual=	992.090	992,09
<b>Total</b>		<b>\$13.653</b>

El consumo mensual proyectado es de 82,67 m<sup>3</sup> y de acuerdo con la tarifa vigente para el consumo industrial de agua aplicable para un consumo mensual de 51 a 250 m<sup>3</sup>, que es de \$9,83/m<sup>3</sup> (Comisión de Agua Potable y Alcantarillado), se tiene un costo anual de: \$13.653, por lo que los pagos mensuales deberán ser de \$1.138; esto incluye el 25% adicional sobre la tarifa de agua potable, por servicio de alcantarillado y el pago del 15% del IVA.

**Tabla 49. Costo de mano de obra directa.**

Plaza	Plazas/t urno	Turnos/d ías	Sueldo mensual/ plaza	Sueldo anual/ plaza	Sueldo anual total
Producción	4	6	\$3.600	\$43.200	\$172.800
Almacenista	1	6	\$4.000	\$48.000	\$48.000
				Subtotal	\$220.800
Fondo Nacional de Vivienda				5%	\$11.040
Vacaciones				25%	\$55.200
Aguinaldo				3,85%	\$8.492
Seguridad Social					\$5.195
				<b>Total anual</b>	<b>\$300.727</b>

La Tabla 49 muestra los costos de mano de obra directa considerada. A este anual hay que agregarle las prestaciones que incluye pago del fondo de vivienda (5%) (INFONAVIT), pago de servicios de salud (IMSS)(\$1039 por trabajador entre 20 y 39 años), pago para fondo de jubilación (AFORE), vacaciones (25%), aguinaldos (15 días de salario) y días de descanso obligatorio.



Se considera como mano de obra directa los obreros de producción y al almacenista; este ultimo controla directamente los insumos y el producto terminado. En cuanto a la mano de obra indirecta se considera al gerente y a la secretaria (Tabla 50).

**Tabla 50. Costo de mano de obra indirecta.**

Personal	Sueldo mensual	Sueldo anual
Gerente General	\$6.000	\$72.000
Secretaria	\$4.000	\$48.000
	Subtotal	\$120.000
Fondo Nacional de Vivienda	5%	\$6.000
Vacaciones	25%	\$30.000
Aguinaldo	3,85%	\$4.615
Seguridad Social		\$2.078
	<b>Total anual</b>	<b>\$162.693</b>

#### 4.4. COMBUSTIBLES

El único gasto de combustible atribuible a producción es la gasolina utilizada por el camión<sup>8</sup>; así como la utilización de gas para la elaboración de los microorganismos efectivos.

Consumo del camión (litros de gasolina por semana)=	120
Consumo anual de gasolina=	6.240
Precio de la gasolina (\$/litro)=	\$5,48
Costo anual (gasolina)=	\$34.195
Consumo de gas LP (litros por semana)=	3
Consumo anual gas LP=	156
Precio gas LP (\$/litro)=	\$6
Costo anual (gas LP)=	<b>\$936</b>
Total anual=	<b>\$35.131</b>

#### 4.5. MANTENIMIENTO

El costo de mantenimiento<sup>9</sup> implica una revisión periódica de los sistemas en general, de todas las maquinas que lo requieran. Se dijo en el estudio técnico que era más conveniente para la empresa contratar externamente este servicio (outsourcing). Los equipos que requieren mantenimiento son:

- Ensacadora
- Etiquetadora
- Tolva pesadora
- Tornillo sin fin

<sup>8</sup> La cantidad de litros consumidos por el camión semanalmente corresponden a una estimación hecha para cubrir los 80 pedidos semanales proyectados y el traslado de materiales a la planta.

<sup>9</sup> Usualmente se aplica de 5 a 10% sobre el costo del equipo de producción para costo de mantenimiento



- Patín hidráulico
- Filtros de agua

El resto del equipo de producción, tal como tolvas, bomba centrífuga, tanque estacionario de gas, tanque de preparación de EM, tarimas, licuadora, caja de cultivo de EM, parrilla, la plomería y el sistema eléctrico general, requieren de un mantenimiento sencillo que será proporcionado por el técnico especialista contratado por la propia empresa.

El costo por aplicar mantenimiento preventivo a los equipos mencionados asciende a un 4% al año de su valor de adquisición.

Esto es para los equipos que requieren mantenimiento externo se consideró un 5% del valor de adquisición

Costo de equipos \* 5% = mantenimiento externo

$$(70.000+5*60.000+16.320+2*2.000+157.000+15.000)*0.05 = \$28,116$$

Costo de adquisición del resto del activo fijo de producción \* 4% = mantenimiento interno

$$(3*\$6,000+\$2,900+\$3,500+\$4,000+\$20,000+10*\$500+\$400+\$1,500+\$600)*0.04 = \$2,236$$

Además de lo anterior está el sueldo del técnico y el costo del mantenimiento.

Éstos son:

Sueldo del técnico: Salario mensual	\$4.800
Anual	\$57.600
5%	\$2.880
25%	\$14.400
3,85%	\$2.215
	\$1.039
<b>Total anual</b>	<b>\$78.134</b>

El costo interno por proporcionar mantenimiento a la planta se calcula como el 2% del costo del inmueble, sin incluir a los activos que recibirán mantenimiento externo. Esto asciende a \$34,680 anuales. Por tanto, el costo total de mantenimiento anual es:

Costo de mantenimiento externo	\$28.116
Costo de mantenimiento interno	\$2.236
Sueldo del técnico	\$78.134
Mantenimiento de la planta	\$22.080
<b>Total anual</b>	<b>\$130.566</b>



#### 4.6. COSTO DE CONTROL DE CALIDAD

Ya se había acordado en el estudio técnico que dado el tipo de pruebas de control de calidad que es necesario realizar sobre el producto y la periodicidad que las leyes sanitarias exigen para la realización de tales pruebas, era más conveniente contratar a un laboratorio externo para llevarlas a cabo que invertir en equipo y en el laboratorio mismo. Se pidió cotización a un laboratorio especializado<sup>10</sup> que proporcionó una cifra de costo anual de \$27,000. Estas pruebas son:

- Microbiológicas. Cuenta total. Se debe realizar una prueba por semana

#### 4.7. CARGOS DE DEPRECIACIÓN

Las leyes impositivas vigentes consideran a la depreciación como un cargo deducible de impuestos. Estrictamente hablando, debería hacerse un cargo de depreciación para producción, otro para administración y uno más para ventas; sin embargo, para efectos de simplicidad y para evitar un prorrateo de área construida y de instalaciones hidráulicas y eléctricas, se atribuye todo el cargo de depreciación a producción. Por tanto, este cargo ya no aparecerá en la determinación del costo de administración y de ventas. El dato aparece en la Tabla 62 de la página 105 de depreciación y amortización. Este asciende a \$224,402 para la inversión total.

#### 4.8. PRESUPUESTO DE COSTOS DE PRODUCCIÓN

Resumiendo en una sola tabla (Tabla 51) todos los datos obtenidos, se tiene el siguiente costo de producción:

**Tabla 51. Presupuesto de costos de producción.**

Concepto	Costo total anual
Materia prima	\$179.220
Envases y embalajes	\$33.865
Otros materiales	\$7.862
Energía eléctrica	\$28.952
Agua	\$13.653
Combustible	\$35.131
Mano de obra directa	\$300.727
Mano de obra indirecta	\$162.693
Mantenimiento	\$130.566
Control de calidad	\$27.000
Depreciación	\$189.752
<b>Total</b>	<b>\$1.109.422</b>

#### 4.9. PRESUPUESTO DE GASTOS DE ADMINISTRACIÓN

De acuerdo con el organigrama general de la empresa mostrado en el estudio técnico, ésta contaría con un gerente general, una secretaria, un servicio externo de contabilidad, un

<sup>10</sup> Laboratorio de la Universidad de Chapingo



asistente de limpieza general y un vigilante. El sueldo del personal administrativo es el mostrado en la Tabla 52.

**Tabla 52. Gastos de administración.**

Concepto	Sueldo mensual	Sueldo anual
Contabilidad	\$3.000	\$36.000
Limpieza general	\$3.200	\$38.400
Vigilancia	\$3.200	\$38.400
Subtotal		\$112.800
Fondo Nacional de Vivienda	5%	\$5.640
Vacaciones	25%	\$28.200
Aguinaldo	3,85%	\$4.338
Seguridad Social		\$3.117
<b>Total anual</b>		<b>\$154.095,46</b>

Además, la administración tiene otros egresos como los gastos de oficina, los cuales incluyen papelería, lápices, plumas, facturas, café, discos de PC, teléfono, mensajería y otros, estos ascienden a un total aproximado de \$2,000 mensuales o \$24,000 anuales.

#### 4.10. PRESUPUESTOS DE GASTOS DE VENTAS

De acuerdo con el organigrama general de la empresa presentado en el estudio técnico, se tendría un chofer, el cual se considera suficiente para el nivel de ventas que tendrá la empresa en la primera etapa de funcionamiento, en la que se venderán 624 toneladas al año. El sueldo de este personal se muestra en la Tabla 53:

**Tabla 53. Gastos de venta (sueldos)**

Personal	Sueldo mensual	Sueldo anual
Chofer	\$4.000	\$48.000
Subtotal		\$48.000
Fondo Nacional de Vivienda	5%	\$2.400
Vacaciones	25%	\$12.000
Aguinaldo	3,85%	\$1.846
Seguridad Social		\$1.039
<b>Total anual</b>		<b>\$65.285</b>

Se observa en la Tabla 50 de la página 97 que el sueldo del gerente es muy bajo, pero esto obedece a que él ganará una comisión de 1.6% sobre ventas netas, lo cual eleva enormemente su sueldo. Se pretende vender 624 toneladas al año, es decir, 624,000 kilogramos pero en bultos de 50 kilogramos. El precio de venta del producto al consumidor es de \$7.5 por kilo.

$$\text{Comisión por ventas} = 624,000 * 1.6\% * \$7.5 = \$74,880/\text{año}$$

Esto elevaría su sueldo mensual a  $(\$74,880/12) + \$6,000 = \$12,240/\text{mes}$ . Desde luego para mantener este ingreso también debe mantener la venta al máximo.



Además de estos costos, existen tres conceptos adicionales importantes. El primero son los gastos de oficina, básicamente papelería y teléfono, cuyo costo puede ascender a unos \$24,000 anuales. Luego está la publicidad<sup>11</sup>. Es evidente que como el producto es novedoso en el mercado necesita de una gran promoción. A grandes rasgos, se estima un gasto anual de \$104,000 y el tipo de publicidad que se utilice, ya sea por radio, en revistas, en el periódico o promoción en el sitio de venta, se deberá ajustar al presupuesto.

El último concepto que demanda gastos de ventas son los gastos de mantenimiento de los vehículos, el combustible que consumen, y los viáticos del chofer. Su costo anual es el siguiente:

Mantenimiento anual de los vehículos	\$12.960
Combustible de los vehículos	\$34.195
Viáticos	\$10.400
<b>Total anual</b>	<b>\$57.555</b>

Por tanto el costo total anual de ventas es el siguiente (Tabla 54).

**Tabla 54. Gastos totales de venta.**

Concepto	Costo
Sueldos	\$65.285
Comisión por ventas	\$74.880
Gastos de oficina	\$24.000
Publicidad	\$104.000
Operación de vehículos	\$57.555
<b>Total anual</b>	<b>\$325.720</b>

#### **4.11. COSTOS TOTALES DE PRODUCCIÓN**

Con todos los datos anteriores se calcula el costo de producción, que se muestra en la Tabla 55:

<sup>11</sup> El costo de publicidad se reducirá un 20% anual sobre el monto corriente. Esta reducción se debe a que conforme se gana mercado se hace innecesaria una publicidad excesiva. Si el producto no gana mercado para cumplir las expectativas el costo de publicidad se mantendría o incluso podría aumentarse, este aspecto se analiza mediante simulación en el capítulo 5.



**Tabla 55. Costos totales de producción.**

Concepto	Costo
Materia prima	\$179.220
Envases y embalajes	\$33.865
Otros materiales	\$7.862
Energía eléctrica	\$28.952
Agua	\$13.653
Mano de obra directa	\$300.727
Mano de obra indirecta	\$162.693
Combustible	\$936
Mantenimiento	\$130.566
Control de calidad	\$27.000
Depreciación	\$189.752
<b>Total</b>	<b>\$1.075.227</b>

#### **4.12. COSTO TOTAL DE OPERACIÓN DE LA EMPRESA**

En la Tabla 56 se muestra el costo que tendría la producción anual de 624 toneladas de abono. Hay que tener presente que todas estas cifras se determinaron en el momento correspondiente al inicio del horizonte de planeación (que simbólicamente se conoce como periodo cero).

**Tabla 56. Costo total de operación.**

Concepto	Costo	Porcentaje
Costo de producción	\$1.075.227	69,1%
Costo de administración	\$154.095	9,9%
Costo de ventas	\$325.720	20,9%
<b>Total</b>	<b>\$1.555.043</b>	100%

Costo unitario/50 kg.      \$375

#### **4.13. INVERSIÓN INICIAL EN ACTIVO FIJO Y DIFERIDO**

La inversión en activos se puede diferenciar claramente, según su tipo. En este apartado se define la inversión monetaria solo en los activos fijos y diferidos, que corresponden a todos los necesarios para operar la empresa desde el punto de vista de producción, administración y ventas. El activo circulante, que es otro tipo de inversión, se determina en otro apartado.

De acuerdo con las leyes impositivas vigentes, el impuesto al valor agregado no se considera como parte de la inversión inicial:





**Tabla 57. Activo fijo de producción.**

Unidades	Equipo	Precio unitario (\$)	5 % fletes y seguros (\$)	Costo total puesto en planta (\$)
1	Tolva pesadora	70.000	3.500	73.500
5	Tornillo sin fin	60.000	3.000	315.000
3	Tolva	6.000	300	18.900
1	Acoplado tolva	55.000	2.750	57.750
1	Patín hidráulico	16.320	816	17.136
2	Filtros de agua	2.000	100	4.200
1	Bomba centrífuga	2.900	145	3.045
1	Tanque estacionario de gas	3.500	175	3.675
1	Tanque de preparación EM	4.000	200	4.200
1	Ensayadora	157.000	7.850	164.850
1	Etiquetadora	15.000	750	15.750
1	Tubería	20.000	1.000	21.000
10	Tarimas	500	25	5.250
1	Licuada	400	20	420
1	Caja de cultivo EM	1.500	75	1.575
1	Parrilla	600	30	630
1	Camión	204.200	10.210	214.410
<b>Total</b>				<b>\$921.291</b>

**Tabla 58. Activo fijo de oficinas y ventas.**

Unidades	Concepto	Precio unitario (\$)	Costo total (\$)
2	Computadora e impresora	10.000	20.000
2	Escritorio	800	1.600
6	Silla	300	1.800
1	Teléfono	600	600
1	Mesa	300	300
<b>Total</b>			<b>\$24.300</b>

#### **4.14. TERRENO Y OBRA CIVIL**

El terreno que se pretende adquirir es de una superficie de  $50\text{m} \times 30\text{m} = 1.500\text{m}^2$  según se estableció en el estudio técnico. En la zona donde se localizará la empresa, el suelo tiene un costo de \$55 por  $\text{m}^2$ , por lo que el costo del terreno es de \$82,500.

La superficie construida es la siguiente:



Producción =	470 m <sup>2</sup>
Almacenes =	700 m <sup>2</sup>
Oficinas y baños =	100 m <sup>2</sup>
Jardines =	0 m <sup>2</sup>
Estacionamiento =	0 m <sup>2</sup>
Construcción de concreto: almacenes y oficinas =	800 m <sup>2</sup>
Costo/m <sup>2</sup> =	\$600
Costo total=	\$480.000

**Tabla 59. Costo total de terreno y obra civil.**

Terreno	\$82.500
Construcción concreto	\$762.000
Construcción lamina	\$222.000
Barda perimetral	\$120.000
<b>Total</b>	<b>\$1.186.500</b>

#### 4.15. ACTIVO DIFERIDO

El activo diferido comprende todos los activos intangibles de la empresa, que están perfectamente definidos en las leyes impositivas y hacendarias. Para la empresa y en la etapa inicial, los activos diferidos relevantes son: planeación e integración del proyecto, el cual se calcula como el 3 % de la inversión total (sin incluir activo diferido); la ingeniería del proyecto, que comprende la instalación y puesta en funcionamiento de todos los equipos, el cual se calcula como el 3.5 % de la inversión en activos de producción; la supervisión del proyecto, que comprende la verificación de precios de equipo, compra de equipo y materiales, verificación de traslado a planta, verificación de la instalación de servicios contratados, etc. Y se calcula como el 1.5 % de la inversión total, sin incluir activo diferido; y la administración del proyecto, la cual incluye desde la construcción y administración de la ruta crítica para el control de obra civil e instalaciones, hasta la puesta en funcionamiento de la empresa y se calcula como el 0.5 % de la inversión total. El cálculo de estos conceptos se muestra en la Tabla 60.

**Tabla 60. Inversión en activo diferido.**

Concepto	Porcentaje	Total (\$)
Planeación e integración	3%	\$63.963
Ingeniería del proyecto	3,5%	\$32.245
Supervisión	1,5%	\$31.981
Administración del proyecto	0,5%	\$10.660
<b>Total</b>		<b>\$138.850</b>



**Tabla 61. Inversión total en activo fijo y diferido.**

Concepto	Costo en pesos
Equipo de producción	\$921.291
Equipo de oficina y ventas	\$24.300
Terreno y obra civil	\$1.186.500
Activo diferido	\$138.850
Subtotal	\$2.270.941
+ 5 % imprevistos	\$113.547
<b>Total</b>	<b>\$2.384.488</b>

El 5 % o hasta el 10 % de imprevistos, se suele utilizar como una medida de protección para el inversionista. En realidad, la cifra que deberá utilizarse para la evaluación de económica es el subtotal, que en este caso es de \$2,270,941. Sin embargo, el cálculo de los imprevistos significa que el inversionista deberá estar preparado con un crédito que este disponible por \$113,547, los cual no significa que necesariamente se utilizará. Si no lo tiene disponible como crédito y lo llegara a necesitar entonces si tendría un problema por que seguramente detendría alguna actividad o compra importante.

#### 4.16. DEPRECIACIÓN Y AMORTIZACIÓN

Los cargos de depreciación y amortización son gastos virtuales permitidos por las leyes hacendarías para que el inversionista recupere la inversión inicial que ha realizado. Los activos fijos se deprecian y los activos diferidos se amortizan ante la imposibilidad de que disminuya su precio por el uso o por el paso del tiempo. El término amortización indica la cantidad de dinero que se ha recuperado contablemente de la inversión inicial con el paso de los años. Los cargos anuales se calculan con base en los porcentajes de depreciación permitidos por las leyes impositivas; los porcentajes mostrados en la Tabla 62 son los autorizados por el gobierno mexicano.

**Tabla 62. Depreciación y amortización de activo fijo y diferido (en pesos).**

Concepto	Valor	%	1	2	3	4	5	Valor en libros
Equipo de producción	\$706.881	10%	\$70.688	\$70.688	\$70.688	\$70.688	\$70.688	\$353.441
Vehículos	\$214.410	20%	\$42.882	\$42.882	\$42.882	\$42.882	\$42.882	\$0
Equipo de oficina	\$4.300	10%	\$430	\$430	\$430	\$430	\$430	\$2.150
Computadoras	\$20.000	33%	\$6.667	\$6.667	\$6.667	--	--	\$0
Obra civil	\$1.104.000	5%	\$55.200	\$55.200	\$55.200	\$55.200	\$55.200	\$828.000
Inversión diferida	\$138.850	10%	\$13.885	\$13.885	\$13.885	\$13.885	\$13.885	\$69.425
<b>Total</b>			<b>\$189.752</b>	<b>\$189.752</b>	<b>\$189.752</b>	<b>\$183.085</b>	<b>\$183.085</b>	<b>\$1.253.015</b>

#### 4.17. FINANCIAMIENTO DE LA INVERSIÓN

Las alternativas de financiamiento de la banca de desarrollo y de la banca comercial se muestran en la siguiente tabla. Las primeras tres instituciones pertenecen a la banca de desarrollo.



**Tabla 63. Alternativas de financiamiento**

Institución	Programa	Tasa de interés	Plazo	Monto del crédito	Garantías
Bancomext	PYME Digital 250 (Equipamiento)	No disponible	Hasta 7 años sin período de gracia.	Hasta el 85% del valor de la factura o equipo, sin rebasar los 250,000 USD.	
Fira	Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura.	No disponible	Según el monto del crédito	Variable	
Nafinsa	1.- Adquisición de maquinaria y equipo de E.U.	La tasa de interés es variable (Moneda Nacional desde TIIE+3% y Dólares Libor+2.25%)	El plazo es en función del monto, hasta 10 años.	Variable	
Nafinsa	Crédito PYME	TIIE+3%	Dependiendo del monto y periodo de gracia variable	Variable	
BANORTE	Agroactivo	Puede ser fija o variable con base a CETES.	Desde 1 hasta 5 años.	Desde \$500,000.00 hasta 2 millones de pesos.	Bien inmueble.
	Crediativo	Puede ser fija o variable.	Desde 1 hasta 5 años.	Desde \$100,000.00 hasta 900,000 UDIS.	Bien inmueble.
BBVA BANCOMER	CREDIPYME CLASICO.	Tasa Fija y diferentes plazos.	Para Capital de Trabajo Revolvente: 12 meses con disposiciones hasta de 90 días. Para Capital de Trabajo Permanente e Infraestructura: 12, 24 y 36 meses.	Mínima de \$100,000 en el caso de Capital de Trabajo. Revolvente requiere de disposiciones mínimas de \$50,000.	Dato no proporcionado.
	CREDIPYME PRODUCTIVO.	De acuerdo al tipo de crédito y monto solicitado.	Capital de Trabajo Revolvente, plazo de 12	Mínima \$100,000.00 Máxima \$2'000,000.00	Realizar un depósito a la vista.



			meses con disposiciones de hasta 90 días. Para Capital de Trabajo Permanente e Infraestructura el plazo es de 12, 24 y 36 meses.		
SANTANDER SERFIN	Crédito Pyme	Fija durante todo el plazo del crédito.	En créditos para capital de trabajo va desde 1 hasta 18 meses. En créditos para activos fijos desde 1 hasta 36 meses.	Para empresas en operación desde \$50,000.00 hasta \$750,000.00 Para empresas nuevas desde \$50,000.00 hasta \$400,000.00 para capital de trabajo y desde \$50,000.00 hasta \$400,000.00 para activo fijo. IMPORTANTE sólo se financia hasta el 80 % del valor del activo fijo.	Para los dos tipos de crédito se necesita 1 obligado solidario (con bienes inmuebles libres de gravamen) en proporción de 1 a 1, es decir, el patrimonio del obligado solidario debe ser igual al valor total del crédito solicitado, adicionalmente en créditos para activo fijo, se deja en garantía el bien adquirido.
HSBC	Crédito Negocios	Tasa fija	Hasta 48 meses.	Desde \$ 10,000	Esquemas con o sin garantía hipotecaria, dependiendo del destino y monto del crédito.
	Equipo Industrial HSBC-Nafin Tasa Fija	Tasas preferenciales	De 6 hasta 10 años.	Hasta el 85% del valor factura (no incluye IVA). El mayor monto equivalente es a 3.26 Millones de UDIS.	Las propias del crédito solamente (es decir, la factura endosada a favor de HSBC de los bienes que se adquieren).
	Crédito Refaccionario	Tasa variable sobre base	Desde 1 hasta 5 años.	Consultar un ejecutivo	Generalmente se requiere que los



	Tasa Fija	TIIIE de acuerdo al riesgo cliente-sector.			bienes adquiridos con dicho financiamiento se proporcionen en garantía las cuales se formalizan en el Contrato, así como también Bienes Inmuebles mismo que describen en el contrato, el cual una vez formalizado debe inscribirse en el Registro Público de la Propiedad
--	-----------	--	--	--	---

De los \$2,270,941 que se requieren de inversión fija y diferida, se pretende solicitar un préstamo y la opción de financiamiento elegida es el crédito PYME de Nafinsa que tiene la tasa más baja (TIIIE+3%), el monto requerido es \$1,000,000, el cual se liquidaría en cincuenta y cinco mensualidades iguales, pagando la primera mensualidad al final del último mes de gracia, por el cual se cobrara un interés de 13% anual. La mensualidad que se pagará se calcula como:

$$A = \text{préstamo} \left( \frac{\text{interés} (\text{interés} + 1)^{55}}{(\text{interés} + 1)^{55} - 1} \right) = \$24,228.70$$

Con este dato se construye la tabla de pago de la deuda para determinar los abonos anuales de interés y capital que se realizarán:



**Tabla 64. Tabla de pago de la deuda (en pesos).**

Monto del crédito:	\$1,000,000			
Plazo =	5	años	Costo mensual del financiamiento =	1.1364%
Tasa sobre saldos =	13%	anual	Costo anualizado =	14.52%
Comisión por apertura =	1.50%	sobre el monto del crédito.		

Mes	Pago a capital	Monto de Intereses	Pago del mes	Saldo pendiente	Flujo de efectivo para costo
0				\$1,000,000.00	\$985,000.00
1		\$10,833.33		\$1,000,000.00	-\$10,833.33
2		\$10,833.33		\$1,000,000.00	-\$10,833.33
3		\$10,833.33		\$1,000,000.00	-\$10,833.33
4		\$10,833.33		\$1,000,000.00	-\$10,833.33
5		\$10,833.33		\$1,000,000.00	-\$10,833.33
6	\$13,395.37	\$10,833.33	\$24,228.70	\$986,604.63	-\$24,228.70
7	\$13,540.48	\$10,688.22	\$24,228.70	\$973,064.15	-\$24,228.70
8	\$13,687.17	\$10,541.53	\$24,228.70	\$959,376.98	-\$24,228.70
9	\$13,835.45	\$10,393.25	\$24,228.70	\$945,541.53	-\$24,228.70
10	\$13,985.33	\$10,243.37	\$24,228.70	\$931,556.20	-\$24,228.70
11	\$14,136.84	\$10,091.86	\$24,228.70	\$917,419.36	-\$24,228.70
12	\$14,289.99	\$9,938.71	\$24,228.70	\$903,129.37	-\$24,228.70
52	\$21,989.44	\$2,239.26	\$24,228.70	\$184,711.72	-\$24,228.70
53	\$22,227.66	\$2,001.04	\$24,228.70	\$162,484.06	-\$24,228.70
54	\$22,468.46	\$1,760.24	\$24,228.70	\$140,015.60	-\$24,228.70
55	\$22,711.86	\$1,516.84	\$24,228.70	\$117,303.74	-\$24,228.70
56	\$22,957.91	\$1,270.79	\$24,228.70	\$94,345.83	-\$24,228.70
57	\$23,206.62	\$1,022.08	\$24,228.70	\$71,139.21	-\$24,228.70
58	\$23,458.02	\$770.67	\$24,228.70	\$47,681.19	-\$24,228.70
59	\$23,712.15	\$516.55	\$24,228.70	\$23,969.03	-\$24,228.70
60	\$23,969.03	\$259.66	\$24,228.70	-\$0.00	-\$24,228.70

De la Tabla 64 se obtienen los totales anuales para pago a capital y pago de intereses para efecto de la proyección financiera. En la Tabla 64 se muestra el resumen de los cálculos puesto que los meses 13 al 51 se omiten. La Tabla 65 presenta los totales anuales de dichos rubros.

**Tabla 65. Pagos totales anuales a capital e intereses**

Año	Pago a capital durante cada año	Intereses pagados durante cada año
1	\$96,870.63	\$126,896.93
2	\$184,047.81	\$106,696.58
3	\$209,452.39	\$81,292.00
4	\$238,363.62	\$52,380.77
5	\$271,265.54	\$19,478.85



#### 4.18. DETERMINACIÓN DE LA TASA MÍNIMA ACEPTABLE DE RENDIMIENTO DE LA EMPRESA

La TMAR (tasa mínima aceptable de rendimiento) sin inflación es la tasa de ganancia anual que solicita ganar el inversionista para llevar a cabo la instalación y la operación de la empresa. Como no se considera la inflación, la TMAR es la tasa creciente real de la empresa por arriba de la inflación. Esta tasa también es conocida como premio al riesgo, de forma que en su valor debe reflejarse el riesgo que corre el inversionista de no obtener ganancias pronosticadas y que eventualmente vaya a la bancarrota.

Como parámetros para establecer la tasa mínima aceptable de rendimiento se tomaron en cuenta las siguientes referencias:

- Interés que cobran las tarjetas de crédito. En promedio esta tasa asciende a un 34% anual.
- Interés que pagaría un banco por la compra de pagarés. Los Cetes a 28 días pagan 8.34%.
- Interés que cobra la gente que se dedica a prestar dinero (usurero). Este valor es muy variable pero los valores mas comunes van del 10 al 12% mensual.

Así, pareciera que un 25% sería un rendimiento aceptable por los socios por el dinero que directamente aportan al proyecto.

Crédito Nafinsa a PYME⇒Estructura de pagos⇒Costo de capital financiado

La comisión por apertura del crédito es de 1.5% del monto del crédito solicitado en este caso es \$1,000,000 X 1.5% = \$15,000 y con una tasa igual a TIIIE+3%. Una vez autorizado el crédito se debe de liquidar la comisión de apertura antes de llevar a cabo la disposición del mismo. En la Tabla 64 de la página 109 se observa que el costo mensual del financiamiento es de 1.1364%, por lo que el costo anualizado asciende a 14.52%. Para obtener el costo ponderado y la TMAR se utilizan las siguientes fórmulas.

$$\text{Costo ponderado de capital} = 25\% \cdot \frac{1,511,551}{2,511,551} + 14.52\% \cdot \frac{1,000,000}{2,511,551}$$

TMAR = Costo ponderado de capital + % inflación + % riesgo

**Tabla 66. Costo ponderado de capital**

FUENTE	COSTO	APORTACIÓN
Aportación de los socios	25%	\$1,511,551
Crédito NAFINSA/PYME	14.52%	\$1,000,000

FONDOS OBTENIDOS: \$2,511,551

COSTO PONDERADO = 20.83%

PROTECCIÓN CONTRA RIESGO: 3%

PROTECCIÓN INFLACIONARIA: 5%

TASA MÍNIMA ATRACTIVA DE RENDIMIENTO, TMAR = 29.49%





En apariencia la usura presenta una tasa mucho más atractiva que cualquier otra alternativa ó referencia pero debemos considerar los riesgos que conlleva esta actividad por que también debemos desarrollar cierta habilidad de negociación. Primero debemos considerar que para poder colocar a préstamo la misma cantidad que se invierte en el proyecto puede pasar tiempo en lo que se tiene cierto número de personas a las que se presta, ya que no siempre se va a poder tener prestado todo el dinero y rara vez se le presta a una sola persona. Además las garantías para respaldar el préstamo pueden ser falsas y si la persona huye se tienen muy pocas posibilidades de recuperar el dinero. No siempre los intereses son pagados a tiempo y entonces hay que exigir el pago, lo que puede ser un proceso muy tedioso cuando el deudor se esconde, no contesta las llamadas telefónicas, etc. Esto en el mejor de los casos por que puede ocurrir que el deudor utilice alguna omisión por parte del usurero o recurra a argucias legales para retrasar e incluso evitar el pago. Otro riesgo que se corre es el de ser asaltado ya sea en el domicilio en que se realizan las operaciones de usura o cuando se traslada a realizar algún cobro e incluso se puede perder la vida. Y también debemos tomar en cuenta el riesgo de ser muerto con el objeto de evitar pagar una deuda.

#### **4.19. DETERMINACIÓN DEL CAPITAL DE TRABAJO**

El capital de trabajo es la inversión adicional líquida que debe aportarse para que la empresa empiece a elaborar el producto. Contablemente se define como *activo circulante menos pasivo circulante*. A su vez, el activo circulante se conforma de los rubros *valores e inversiones, inventario y cuentas por cobrar*. Por su lado, el pasivo circulante se conforma de los rubros *sueldos y salarios, proveedores, impuestos e intereses*

##### **Valores e inversiones**

Es el dinero invertido a corto plazo en alguna institución bancaria o bursátil, con el fin de tener efectivo disponible para apoyar básicamente las actividades de venta del producto. Dado que la nueva empresa pretende otorgar un crédito en sus ventas de 21 días naturales o 18 días hábiles, se considera que es necesario tener en valores e inversiones el equivalente a 28 días de gastos de ventas (24 hábiles) y considerando que estos ascienden (Tabla 53), el equivalente de 28 días es:

$$\$325,720 / 312 \times 24 = \$25,055$$

##### **Inventarios**

La cantidad de dinero que se asigne para este rubro, depende directamente del crédito otorgado en las ventas. Si la hipótesis es que todas las ventas son al contado, entonces habría una estrada de dinero desde el primer día de producción y sería necesario tener un mínimo en inventario, sin embargo, la realidad es distinta.

La empresa pretende vender el producto a 21 días netos o 18 días de producción, antes de percibir su primer ingreso. En el estudio técnico se menciono que el estiércol, una de las principales materias primas, dado su carácter para la producción se adquiriría cada tercer día en una cantidad de 4.5 toneladas.

$$(\$156,000 + \$364 + \$22,856 + \$27,625 + \$6,240) / 312 * 18 = \$12,293$$



### Cuentas por cobrar

Es el crédito que se extiende a los compradores. Como política inicial de la empresa se pretende vender con un crédito de 30 días neto, por lo que además de los conceptos de inventarios y valores e inversiones, habría que invertir una cantidad de dinero tal que sea suficiente para una venta de 30 días de producto terminado. El calculo se realiza tomando en cuenta el costo total de la empresa durante un año, dato calculado en la Tabla 56. La suma asciende a \$1,555,043. Por tanto, el costo mensual es de:

$$\$1,555,043/312*21=\$89,714$$

De las determinaciones anteriores se tiene que el activo circulante es:

**Tabla 67. Valor del activo circulante.**

Concepto	Costo (\$)
Valores e inversiones	\$25.055
Inventarios	\$12.293
Cuentas por cobrar	\$89.714
<b>Total</b>	<b>\$127.063</b>

### Pasivo circulante

Como ya se ha mencionado, el pasivo circulante comprende los sueldos y salarios, proveedores de materias primas y servicios, y los impuestos. En realidad es complicado determinar con precisión estos rubros. Lo que se puede hacer es considerar que estos pasivos son en realidad créditos a corto plazo. Se han encontrado que, estadísticamente, las empresas mejor administradas guardan una relación promedio entre activos circulantes (AC) y pasivos circulantes (PC) de:

$$AC/PC=2 \text{ a } 2.5$$

Es decir, los proveedores dan crédito en la medida en que se tenga esta proporción en la tasa circulante. Si ya se conoce el valor del activo circulante, que es de \$127,063 y los proveedores otorgan crédito con una relación de AC/PC=2, entonces el pasivo circulante tendría un valor aproximado a:

$$PC= \$127,063 / 2=\$63,531$$

Si se ha definido al capital de trabajo como la diferencia entre el activo circulante y el pasivo circulante, entonces este ultimo tiene un valor de \$63,531 que corresponde al capital adicional necesario para que la empresa inicie la elaboración del producto.

### **4.20. DETERMINACIÓN DEL PUNTO DE EQUILIBRIO O PRODUCCIÓN MÍNIMA ECONÓMICA**

Con base en el presupuesto de ingresos y de los costos de producción, administración y ventas, se clasifican los costos como fijos y variables, con la finalidad de determinar cual es el nivel de producción donde los costos totales se igualan a los ingresos. El primer problema que presenta esta determinación es la clasificación de los costos; algunos de ellos



pueden ser calificados como semifijos (o semivARIABLES). En la Tabla 68 se presenta la clasificación de los costos para un volumen de producción de 624 toneladas anuales programados y con una capacidad instalada de 624 toneladas, o sea con un 100% de utilización de la planta.

Analíticamente el punto de equilibrio está dado por:

$$\text{Punto de equilibrio} = \frac{CF}{1 - \frac{CV}{Ventas}}$$

Donde CF = Costos fijos  
CV = Costos variables

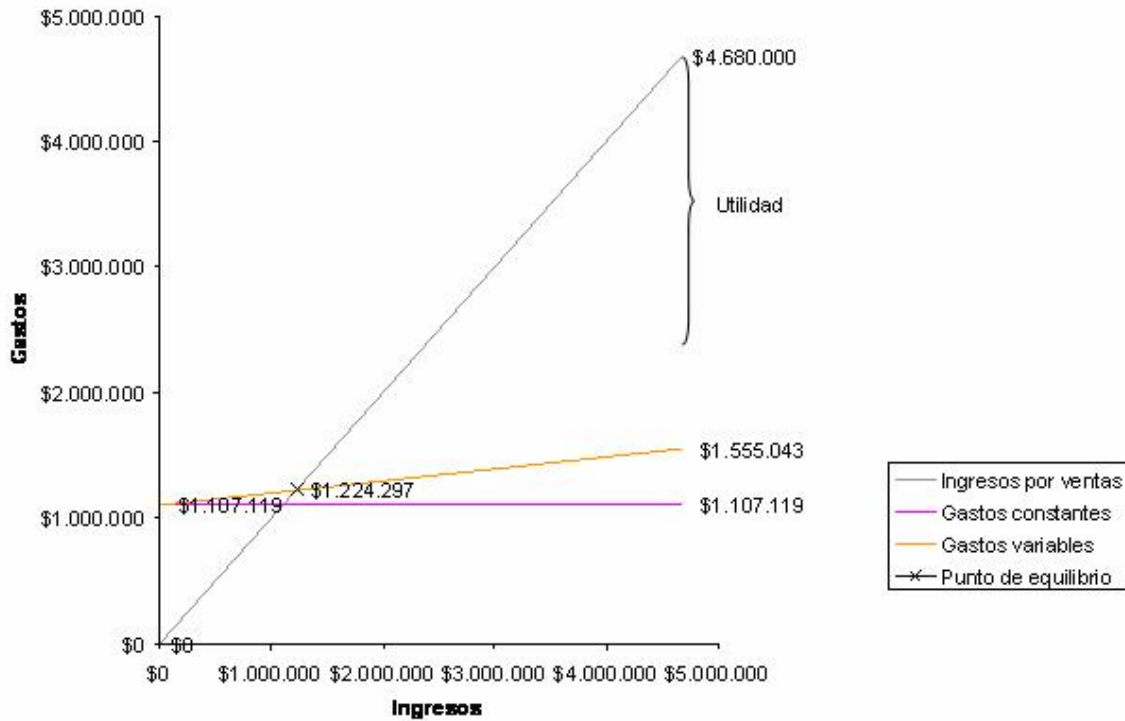
$$\text{Punto de equilibrio} = \frac{1,107,119}{1 - \frac{447,923}{4,680,000}} = 1,224,296.467195$$

**Tabla 68. Clasificación de los costos.**

Concepto	Costo
Ingresos	\$4.680.000
Costos totales	\$1.555.043
Costos variables	\$447.923
Costos fijos	\$1.107.119

Con estos datos se construyen la gráfica del punto de equilibrio. Se traza una línea paralela al eje a un nivel de costos de \$1,107,119, que representa los costos fijos, desde el origen se traza otra línea que debe intersectarse en 624 toneladas de producción y un ingreso de \$4,680,000; finalmente se traza una línea donde se interfecta el eje vertical y la línea de costos fijos, para terminar en el punto de 624 toneladas y unos costos totales de \$1,555,043. El punto donde se cruzan las dos líneas es el punto de equilibrio.

En la Figura 71 se observa que el punto de equilibrio es de aproximadamente 163.24 toneladas de producción y un ingreso por ventas cercanos a los \$1,224,297.05. Aritméticamente, se generan los datos de ingresos y costos para diferentes niveles de producción.



**Figura 71. Punto de equilibrio**

Se nota en la Tabla 69 y en la Figura 71 que los costos prácticamente son iguales a los ingresos con un nivel de producción de 163.24 toneladas. Como se puede observar el nivel de producción proyectado (624 ton/año) se encuentra muy por encima del punto de equilibrio lo cual presenta una muy buena perspectiva del negocio de abono tipo bokashi.

#### 4.21. DETERMINACIÓN DE LOS INGRESOS POR VENTAS

Partir de los datos generados en el estudio técnico, donde se producirán 624 toneladas anuales de producto en presentación de bultos de 50 kilogramos cada uno, equivale a vender 12,480 bultos anuales con precio unitario de \$375 por bulto. Con estos datos se calculan los ingresos que se tendrían en caso de venderla la cantidad programada en su totalidad. El cálculo de los ingresos se realiza sin inflación.

**Tabla 69. Ingresos y costos totales a diferentes niveles de producción.**

Producción (ton)	Ingresos (\$)	Costo total (\$)	Diferencia
100	750.000	1.357.424	-607.424
170,21	1.276.548	1.276.548	0
312	2.340.000	1.456.493	883.507
624	4.680.000	1.555.043	3.124.957



**Tabla 70. Determinación de ingresos sin inflación.**

Año	Número de sacos (50 kg)	Precio	Ingreso total
1	12,480	\$375	\$4,680,000
2	12,480	\$375	\$4,680,000
3	12,480	\$375	\$4,680,000
4	12,480	\$375	\$4,680,000
5	12,480	\$375	\$4,680,000

#### 4.22. BALANCE GENERAL INICIAL

El balance general inicial mostrará la aportación neta que deberán realizar los accionistas o promotores del proyecto. Se notará en la Tabla 71 que la aportación inicial de los accionistas es mayor que los \$2,384,488 que se habían calculado para la inversión en activo fijo y diferido, ya que ahora se incluye el capital de trabajo. Generalmente para esta aportación adicional se solicita un crédito a corto plazo, recordando que la naturaleza del capital de trabajo es a corto plazo, no más de tres meses; por lo tanto, los intereses de este préstamo no aparecían en el estado de resultados.

**Tabla 71. Balance general inicial**

Activo		Pasivo	
<b>Activo circulante</b>		<b>Pasivo circulante</b>	
Valores e inversiones	\$25.055	Sueldos, deudores, impuestos	\$63.531
Inventarios	\$12.293		
Cuentas por cobrar	\$89.714		
Imprevistos (5%)	\$113.547		
Subtotal	\$240.610		
<b>Activo fijo</b>		<b>Pasivo fijo</b>	
Equipo de producción	\$921.291	Préstamo a 5 años	\$1.000.000
Equipo de oficinas y ventas	\$24.300		
Terreno y obra civil	\$1.186.500	<b>Capital</b>	
Subtotal	\$2.132.091	Capital social	\$1.448.019
<b>Activo diferido</b>	\$138.850		
<b>Total activos</b>	<b>\$2.511.551</b>	<b>Pasivo + Capital</b>	<b>\$2.511.551</b>

#### 4.23. DETERMINACIÓN DEL ESTADO DE RESULTADOS PRO-FORMA

El estado de resultados pro-forma que se hizo fue una proyección financiera, que es la base para calcular los flujos netos de efectivo (FNE) con los cuales se realiza la evaluación económica.

##### 4.23.1. PROYECCIÓN FINANCIERA

Esta proyección financiera se forma de las cifras básicas obtenidas en el periodo cero, es decir, antes de realizar la inversión. Como la producción es constante y no se toma en cuenta la inflación, entonces la hipótesis es considerar que las cifras de los flujos netos de efectivo se repiten cada fin de año durante todo el horizonte de análisis del proyecto.



**Tabla 72. Estado de resultados sin inflación, con financiamiento y con producción constante.**

CONCEPTO	Año					Valor de rescate al final del 5° año	
	0	1	2	3	4		5
Tasa interna de rendimiento =	98.08%						
Tasa mínima atractiva de rendimiento =	29.5%						
Valor Presente =	\$5,278,210.35						
Periodo de recuperación =	0.98 años						
Capacidad instalada (ton)		624	624	624	624	624	
Porcentaje de utilización de la planta		100%	100%	100%	100%	100%	
Producción (igual a ventas)		624	624	624	624	624	
Precio unitario de ventas (saco de 50 kg)		\$375	\$375	\$375	\$375	\$375	
Ingreso al año (incluye valores de rescate al final del 5° año)		<b>\$4,680,000</b>	<b>\$4,680,000</b>	<b>\$4,680,000</b>	<b>\$4,680,000</b>	<b>\$4,680,000</b>	\$1,253,015
<b>COSTOS VARIABLES</b>							
Costo de materia prima		\$179,220	\$179,220	\$179,220	\$179,220	\$179,220	
Costos de envases y embalajes		\$33,865	\$33,865	\$33,865	\$33,865	\$33,865	
Costo de otros materiales		\$7,862	\$7,862	\$7,862	\$7,862	\$7,862	
Consumo de energía eléctrica		\$28,952	\$28,952	\$28,952	\$28,952	\$28,952	
Consumo de agua		\$13,653	\$13,653	\$13,653	\$13,653	\$13,653	
Consumo de gas (L.P.)		\$936	\$936	\$936	\$936	\$936	
Control de calidad		\$27,000	\$27,000	\$27,000	\$27,000	\$27,000	
Comisión por ventas		\$74,880	\$74,880	\$74,880	\$74,880	\$74,880	
Gastos de oficina		\$24,000	\$24,000	\$24,000	\$24,000	\$24,000	
Operación de vehículos		\$57,555	\$57,555	\$57,555	\$57,555	\$57,555	
<b>TOTAL</b>		<b>\$447,923</b>	<b>\$447,923</b>	<b>\$447,923</b>	<b>\$447,923</b>	<b>\$447,923</b>	
<b>COSTOS FIJOS</b>							
Costo de mano de obra directa		\$300,727	\$300,727	\$300,727	\$300,727	\$300,727	
Costo de mano de obra indirecta		\$162,693	\$162,693	\$162,693	\$162,693	\$162,693	
Mantenimiento		\$130,566	\$130,566	\$130,566	\$130,566	\$130,566	
Sueldos (administración)		\$154,095	\$154,095	\$154,095	\$154,095	\$154,095	
Sueldos (ventas)		\$65,285	\$65,285	\$65,285	\$65,285	\$65,285	
Publicidad		\$104,000	\$104,000	\$104,000	\$104,000	\$104,000	
Depreciación		\$189,752	\$189,752	\$189,752	\$183,085	\$183,085	
<b>TOTAL</b>		<b>\$1,107,119</b>	<b>\$1,107,119</b>	<b>\$1,107,119</b>	<b>\$1,100,453</b>	<b>\$1,100,453</b>	
<b>FINANCIAMIENTO</b>							
Socios		\$1,511,551					
Nafinsa (crédito PYME)		\$1,000,000					
<b>COSTOS FINANCIEROS</b>							
Pago a capital		\$96,871	\$184,048	\$209,452	\$238,364	\$271,266	
Intereses		\$126,897	\$106,697	\$81,292	\$52,381	\$19,479	
<b>MONTO GRAVABLE</b>		<b>\$2,998,060</b>	<b>\$3,018,261</b>	<b>\$3,043,665</b>	<b>\$3,079,243</b>	<b>\$3,112,145</b>	
<b>IMPUESTOS</b>							
Tasa del ISR		28%	28%	28%	28%	28%	
ISR a pagar		\$839,457	\$845,113	\$852,226	\$862,188	\$871,401	
Utilidad neta		\$2,188,630	\$2,095,796	\$2,063,279	\$2,031,072	\$1,988,958	
PTU (10%)		\$218,863	\$209,580	\$206,328	\$203,107	\$198,896	
Dividendos (20%)		\$437,726	\$419,159	\$412,656	\$406,214	\$397,792	
<b>INVERSIONES</b>							
Equipo de producción		-\$921,291					
Equipo de oficina		-\$24,300					
Terreno		-\$82,500					
Construcción concreto		-\$762,000					
Construcción lamina		-\$222,000					
Barda perimetral		-\$120,000					
Planeación e integración		-\$63,963					
Ingeniería del proyecto		-\$32,245					
Supervisión		-\$31,981					
Administración del proyecto		-\$10,660					
5% imprevistos sobre activo fijo y diferido		-\$113,547					
Capital de trabajo		-\$127,063					
Flujo neto de efectivo del proyecto		-\$2,511,551	\$2,566,618	\$2,546,418	\$2,521,013	\$2,490,235	\$2,457,333

#### 4.24. POSICIÓN FINANCIERA INICIAL DE LA EMPRESA

Otra forma de evaluar la posición económica de la empresa es mediante métodos que no toman en cuenta el valor del dinero a través del tiempo, como las razones financieras o contables. Este tipo de indicadores muestran la *salud financiera* de cualquier empresa. Existen cuatro tasas contables muy importantes que deben realizarse: las tasas de liquidez y de solvencia o apalancamiento, las cuales se calculan a continuación.

#### Tasa de liquidez

Son básicamente la tasa circulante y la tasa rápida o prueba del ácido. Para la primera, un valor aceptado está entre 2 y 2.5; para la segunda, un valor aceptado es de 1. Si la tasa rápida adquiere un valor de 1, significará que puede enfrentar sus deudas a corto plazo con



el 100% de probabilidad de cubrir las casi de inmediato. El cálculo de ambas tasas para el proyecto se muestra en seguida.

$$\text{Tasa circulante (TC)} \quad TC = \frac{AC}{PC} = \$127,063 / \$63,531 = 2$$

Tasa rápida o prueba del ácido (TR)

$$TR = \frac{AC - \text{inventarios}}{PC} = (\$127,063 - \$12,293) / \$63,531 = 1.806499716$$

Donde:        AC = activo circulante  
              PC = Pasivo circulante

Se observará que, de acuerdo con el valor aceptado de 1 para la tasa rápida, la empresa tendría liquidez.

### **Tasa de solvencia**

También son básicamente dos tasas las que se utilizan en la evaluación de proyectos: la tasa de deuda y el número de veces que se gane el interés. Sus cálculos son los siguientes:

$$\text{Tasa de deuda (TD)} \quad TD = \frac{\text{deuda}}{AFT} = \$1,000,000 / \$2,270,941 = 0.440346146$$

Donde AFT son el total de activos fijos y diferidos. El valor de TD = 44.03% este valor no es muy alto debido a que no hay referencias en cuanto a cual es el nivel óptimo de endeudamiento. En realidad las instituciones financieras observan la tasa contable para asignar un préstamo, el número de veces que se gana el interés. Esta se obtiene dividiendo la ganancia antes de pagar intereses e impuesto entre los intereses que se deben pagar por concepto de deudas. Ambas cifras se toman del estado de resultados con financiamiento. Su cálculo es el que sigue:

$$\text{Número de veces que se gana el interés} = \$3,124,957 / \$126,897 = 24.62594788$$

Un valor aceptado para esta tasa es un mínimo de 7 y se observa que se rebasa fácilmente este valor, debido a que se considera que el costo de la materia prima más utilizada es cero pues inicialmente no tendría costo alguno. Lo que significa es que no sería difícil para la empresa conseguir un crédito por \$1,000,000.

### **4.25. CRONOGRAMA DE INVERSIONES**

En el cronograma de la Figura 72 se muestra el programa del avance de la elaboración del estudio hasta su puesta en marcha definitiva.



Actividad	Meses											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Elaboración del estudio	■	■										
Constitución de la empresa			■	■								
Tramitación del financiamiento			■	■								
Compra del terreno			■	■								
Acondicionamiento del terreno				■	■							
Construcción de la obra civil				■	■	■						
Compra de maquinaria, mobiliario y equipo				■	■							
Recepción de maquinaria							■					
Instalación de maquinaria							■	■				
Instalación de servicios							■	■				
Colocación de mobiliario							■	■				
Compra de camioneta y remolque				■	■							
Prueba de arranque									■	■	■	
Inicio de producción											■	■

Figura 72. Cronograma de actividades



## **CAPÍTULO 5 ANÁLISIS DE RIESGO**

En este capítulo se analizan los aspectos concernientes al riesgo inherente a todo proyecto de inversión, dada la naturaleza estimativa de los flujos de efectivo. Tomando como base los flujos de efectivo de la proyección financiera, y utilizando dos de las herramientas del conjunto de aplicaciones incluidas en Palisade Decision Tools, se identifican primero con TopRank los principales factores de riesgo y luego, con @RISK, se simula el comportamiento de los cinco años de operación de la empresa.

### **5.1. INTRODUCCIÓN**

La incertidumbre de los eventos sobre los que no tenemos ninguna influencia afecta de manera cotidiana nuestra vida. Un claro ejemplo de esto lo encontramos en el clima, podemos revisar el reporte meteorológico y encontrar que existe un 60% de probabilidad de lluvia; entonces tomaremos nuestras previsiones para el día en cuestión como llevar impermeable o un paraguas; o también podemos tener una predicción de un 90% de probabilidad de tener un día soleado y entonces decidimos vestir ropa ligera y cómoda. Pero ¿qué pasa si a pesar de la probabilidad los eventos menos esperados ocurren? En los ejemplos anteriores lo único que pasaría es que nos mojaríamos o tendríamos que aguantarnos en prendas inadecuadas. ¿Y qué le pasa a una empresa que no está considerando las consecuencias de un acontecimiento poco probable? En este caso las consecuencias pueden ser desde poco rendimiento hasta grandes pérdidas o incluso la bancarrota.

Para caracterizar esta incertidumbre se hace uso de la simulación en el análisis de las distintas condiciones o estados que puede presentar el sistema y sus diferentes combinaciones. Se han hecho grandes progresos en el desarrollo de programas especiales para construir y trabajar modelos de simulación en la computadora. Por lo general se requiere de muchas corridas para obtener buenas estimaciones del desempeño del sistema. La simulación servirá para estimar el comportamiento del rendimiento (TIR), el Valor Presente Neto (VPN) y el Periodo de Recuperación (PR) ante las posibles variaciones de los elementos que principalmente los afectan.

### **5.2. ANÁLISIS CON TopRank**

Para efectos de la simulación se consideraron como variables a los parámetros de la proyección financiera; y al Valor Presente Neto, la Tasa Interna de Rendimiento y el Periodo de Recuperación como indicadores ó resultados. Para determinar cuales son las variables más significativas o que más afectan los resultados del modelo se utilizó el complemento TopRank de Palisade Decision Tools para Excel. Según se advirtió, se analizaron tres indicadores: la TIR, el Valor Presente Neto y el Periodo de Recuperación. Mediante un análisis preliminar utilizando los valores nominales para todas las variables, se obtuvieron las variables de la Tabla 73 como las más significativas. De la Tabla 73 se omitieron las variables que no podemos modificar como la tasa del ISR, la tasa de interés del crédito, etc. y añadiendo como outputs o salidas: la TIR, el Valor Presente Neto y el

Periodo de Recuperación se obtuvieron los resultados que se muestran en la Figura 73, Figura 74 y Figura 75.



Para establecer las cotas inferiores y superiores en cada caso se consideraron dos escenarios, uno pesimista (cota inferior) y uno optimista (cota superior). Para producción anual se consideró que un 30% menos de lo estimado, dadas las condiciones del producto, es lo adecuado para fijar el límite inferior y el límite superior está dado por la capacidad que es de seiscientos veinticuatro toneladas por lo tanto este es el valor asignado. La disminución de 1.5 pesos en el precio pondría el valor del bokashi en aproximadamente la mitad del precio esta consideración es para atraer clientes en caso de que la aceptación se aleje mucho de las estimaciones y un aumento de 0.5 pesos se considera para poder cubrir imprevistos como un aumento sustancial en las materias primas. Cuando exista una disminución en el nivel de producción puede nivelarse con este aumento en el precio. En el consumo de gasolina un margen de más menos 15% incluiría las desviaciones derivadas de la disminución de entregas ó las combinaciones de trayectorias para entregar el producto. Para los costos de estiércol y aserrín las proyecciones son muy extremas porque se carece de un precio de venta fijo para estimar con base en el debido a que no todos los venden porque son desechos, únicamente el costo cero del estiércol tiene como justificación por haberse platicado con los dueños de los establos. En el caso de los sueldos se considera para efectos de aumento salarial un 10% y sin reducción de sueldo. En la gasolina se supone hasta 15% en el alza del precio del energético debido a la inflación. El número de obreros no se puede reducir debido a que el personal previsto es el mínimo necesario para operar y se necesitaría una persona más para manejo de producto terminado y apoyo en la elaboración y preparado de los microorganismos efectivos. Si el producto tiene la aceptación pretendida se podría disminuir un 30% la publicidad y en caso contrario se recurriría a un aumento de 50% para ganar mercado. Un margen de más menos 10% se estima para ajustar la comisión por venta de acuerdo con los niveles de venta. Y para los rollos de polipropileno el margen es de más menos 10% porque el precio podría variar debido a las características que se cambien como color o calibre.

**Tabla 73. Límites y valor esperado para las variables más significativas**

Variable	Límite inferior	Valor esperado	Límite superior
Producción anual (ton)	437	624	624
Precio del producto (\$/kg)	5	7.5	8
Consumo de gasolina (l)	102	120	138
Costo del estiércol (\$/kg)	0	0	1
Número de obreros	4	4	5
Sueldo de los obreros (\$/mes)	3,600	3,600	3960
Costo del aserrín (\$/kg)	0.5	1	1.2
Gastos de publicidad (\$/año)	72,800	104,000	156,000
Sueldo del gerente (\$/mes)	6,000	6,000	6,600
Sueldo del técnico (\$/mes)	4,800	4,800	5,280
Comisión por venta (%/venta)	1.44	1.6	1.76
Sueldo del chofer (\$/mes)	4,000	4,000	4,400
Sueldo de la secretaria (\$/mes)	4,000	4,000	4,400
Precio de la gasolina (\$/l)	5.48	5.48	6.302
Sueldo del almacenista (\$/mes)	4,000	4,000	4,400
Precio rollos de polipropileno (\$/unidad)	2,390.63	2,656.25	2,921.88

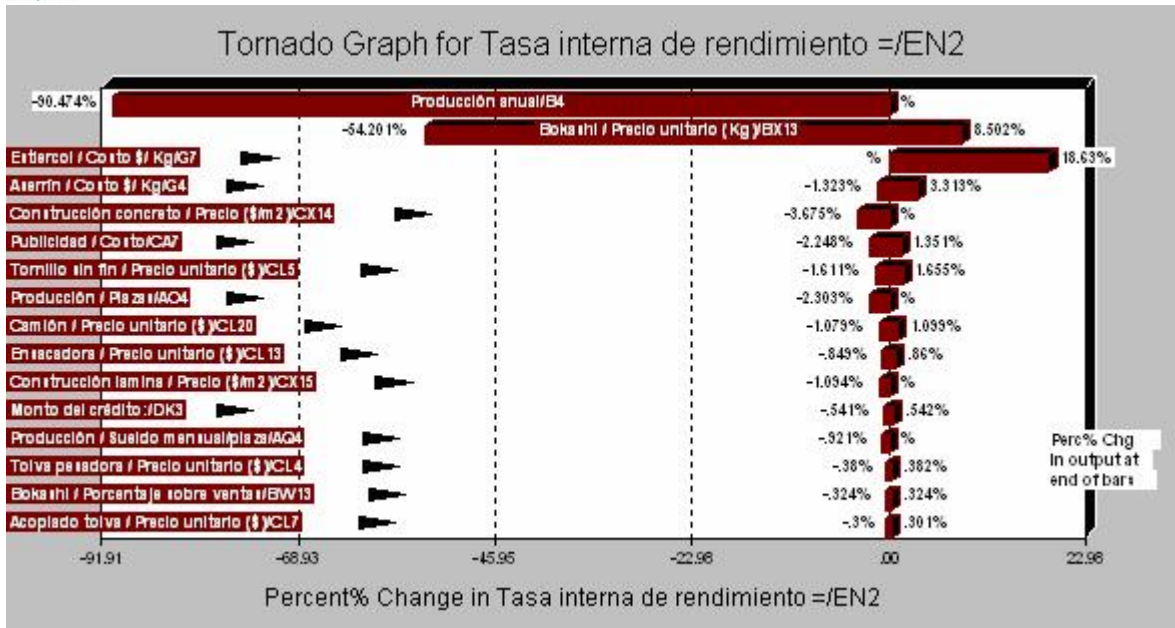


Figura 73. Gráfica de tornado de TopRank para la TIR

En la Figura 73 vemos que las variables que más significativamente afectan a la TIR están relacionadas con el ingreso; ya que una es el volumen de producción anual cuyo rango de variación es de 90.474% que va de -90.474 a 0%, y el otro es el precio por kilogramo de producto con rango de 62.703% de -54.201% a 8.502%. Los factores que les siguen en importancia son el costo por kilogramo de estiércol (18.63% de 0% a 18.63%) y el costo por kilogramo de aserrín (4.636% de -1.323% a 3.313%) que son las principales materias primas. El precio de por metro cuadrado de construcción de concreto representa el quinto factor con 3.675% de -3.675% a 0%.

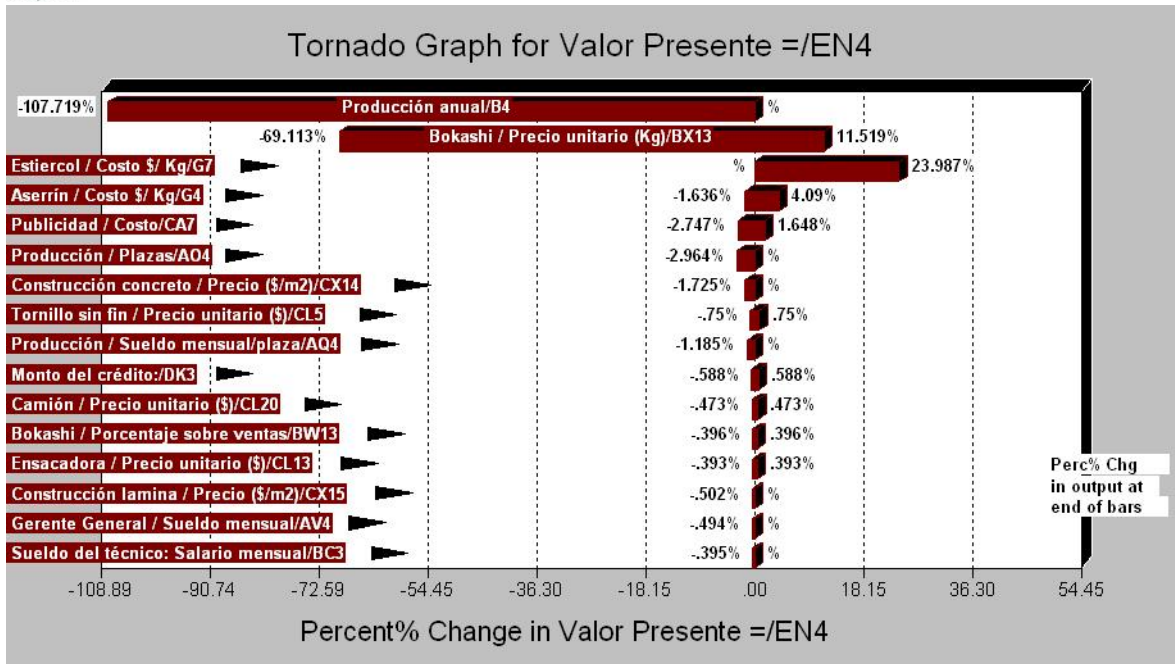


Figura 74 Gráfica de tornado de TopRank para la VPN

Para la gráfica de tornado de TopRank para la VPN los factores son producción anual (107.719% de -107.791% a 0%), precio por kilogramo del bokashi (80.632% de 69.113% a 11.519%), precio por kilogramo de estiércol (23.987% de 0% a 23.987%), precio por kilogramo de aserrín (5.726% de -1.636% a 4.09%) y costo por publicidad (4.395% de -2.747% a 1.648%).

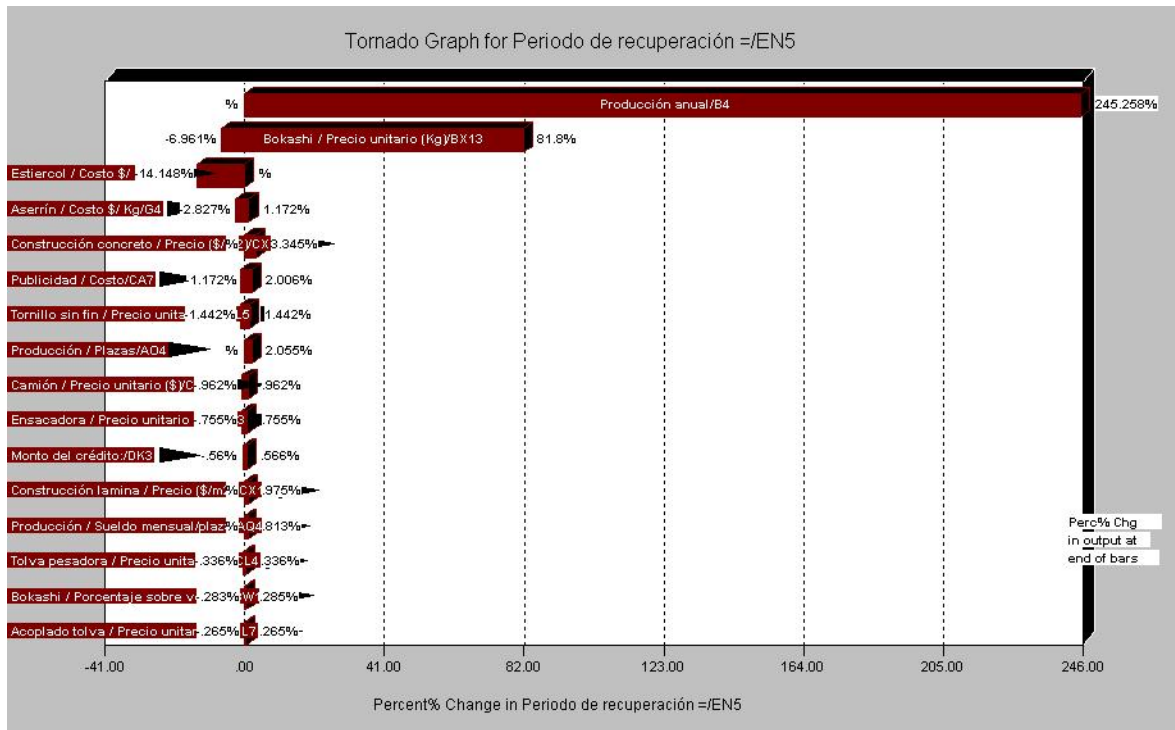


Figura 75. Gráfica de tornado de TopRank para el periodo de recuperación



En cuanto al Periodo de Recuperación las variables que más afectan son la producción anual (245.258% de 0% a 245.258%), precio por kilogramo de bokashi (88.761% de -6.961% a 81.8%), precio por kilogramo de estiércol (14.148% de -14.148% a 0%), el precio por kilogramo de aserrín (3.999% de -2.827% a 1.1725) y el precio por metro cuadrado de construcción de concreto (3.345% de 0% a 3.345%).

De las gráficas anteriores observamos que solamente cuatro variables afectan considerablemente los resultados de los tres estimadores. Estas cuatro variables son la producción anual, el precio de venta del bokashi, el costo del estiércol y el costo del aserrín y sus máximos y mínimos así como su valor esperado se aprecian en la Tabla 74.

**Tabla 74. Variable seleccionadas para el análisis de @RISK**

Variable	Límite inferior	Valor esperado	Límite superior
Producción anual (ton)	437	624	624
Precio del producto (\$/kg)	5	7.5	8
Costo del estiércol (\$/kg)	0	0	1
Costo del aserrín (\$/kg)	0.5	1	1.2

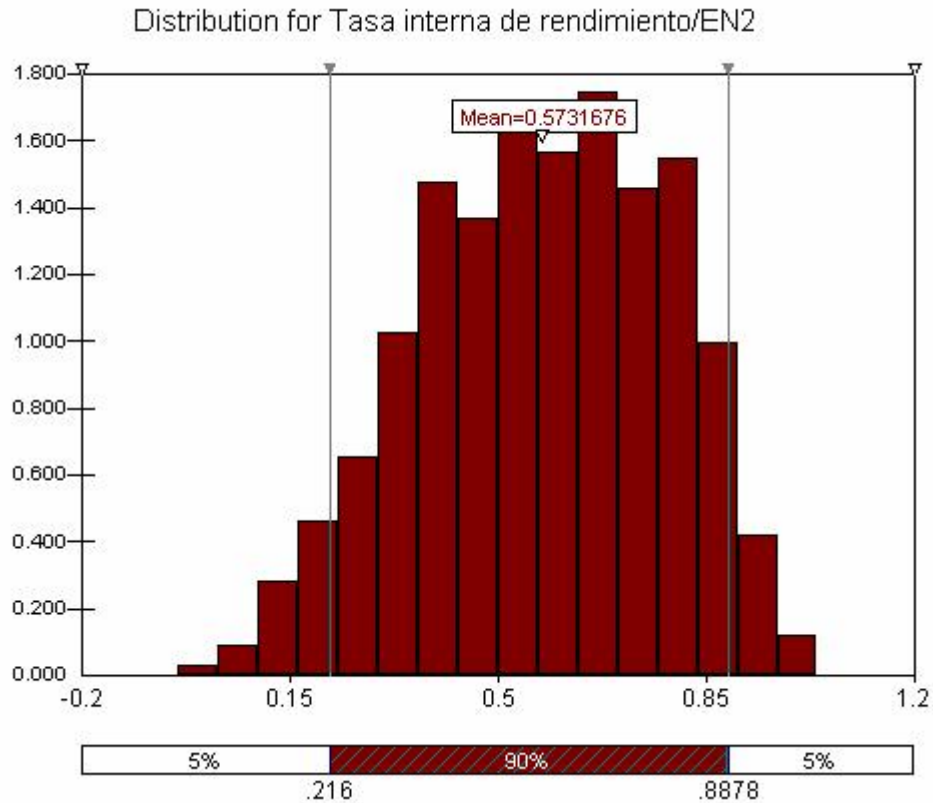
### 5.3. DETERMINACIÓN DEL NÚMERO DE CORRIDAS

Hay que tener presente que la simulación no produce valores exactos de las medidas de desempeño. En su lugar, cada corrida de simulación puede verse como un experimento estadístico que genera observaciones estadísticas del desempeño simulado. Estas observaciones se usan para obtener estimaciones estadísticas de las medidas de desempeño. Al aumentar la longitud de una corrida se incrementa la precisión de las estimaciones.

La exactitud de un estimador se controla mediante:

- 1) El establecimiento del error máximo tolerable( $\epsilon$ );
- 2) La probabilidad (riesgo) de exceder el error máximo ( $\alpha$ ); y
- 3) El número de simulaciones (n).

Se realizó una simulación preliminar de 1,000 iteraciones para determinar las distribuciones de cada estimador y así tener una base para calcular el número de iteraciones para cada simulación. En la Figura 76 podemos observar que la distribución de probabilidad de la Tasa Interna de Rendimiento es más o menos normal.



**Figura 76. Distribución de probabilidad preliminar para la TIR**

En la Figura 77 vemos que también el Valor Presente Neto presenta las mismas características que la distribución de probabilidades preliminar para la Tasa Interna de Rendimiento. Sin embargo la distribución de probabilidades mostrada en la Figura 78 para el Periodo de Recuperación no es normal y está muy sesgada.

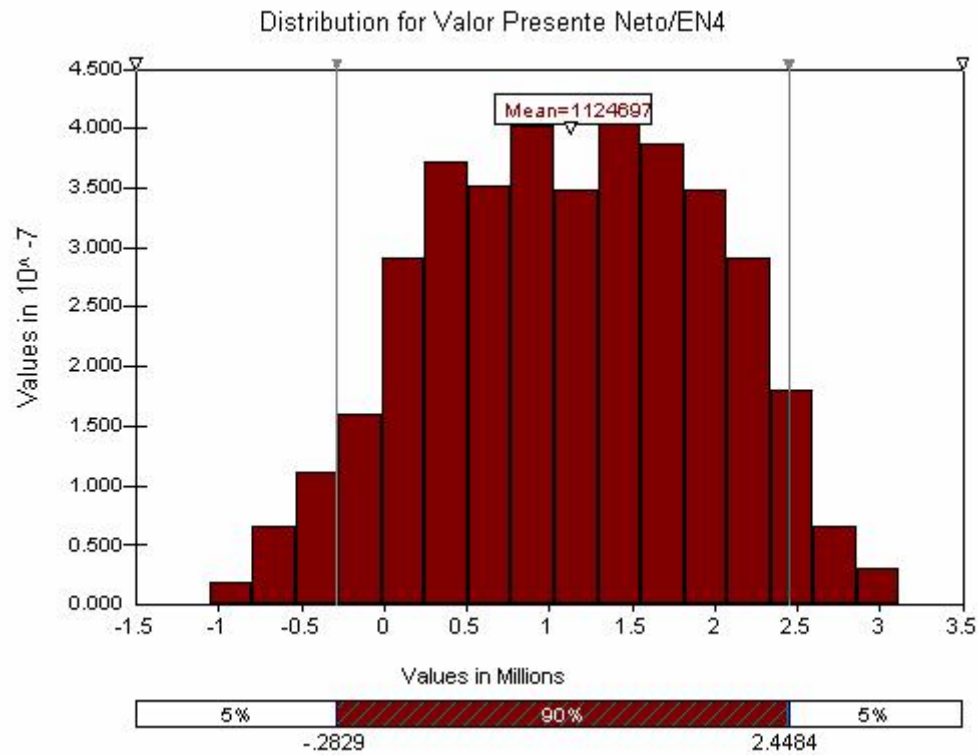


Figura 77. Distribución de probabilidad preliminar para la VPN

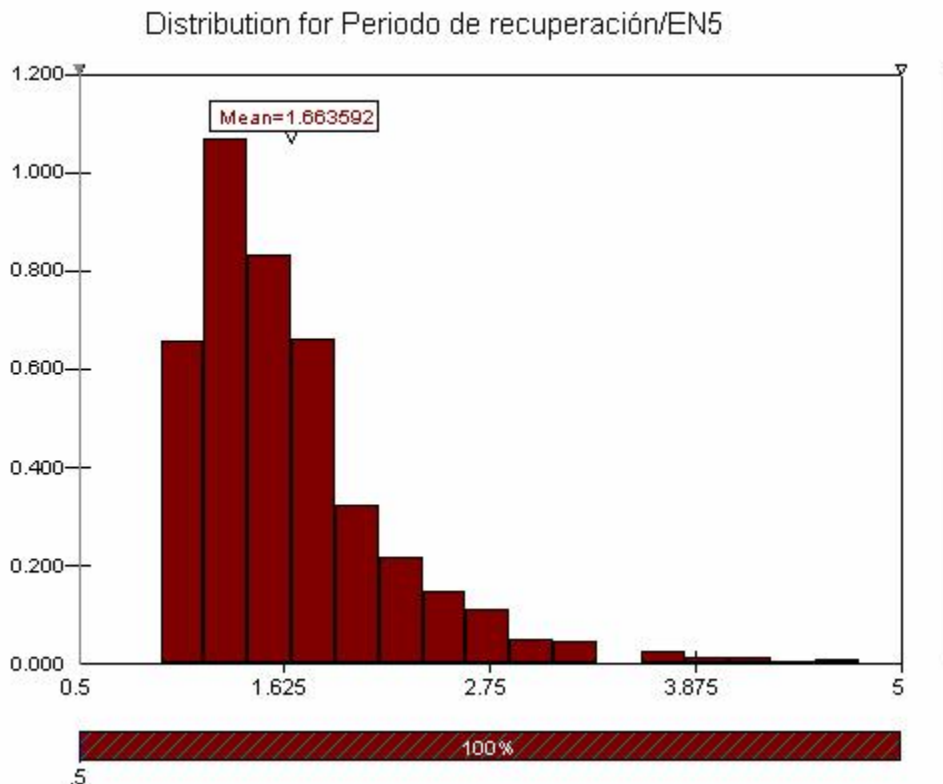


Figura 78. Distribución de probabilidad preliminar para el Periodo de Recuperación



De la teoría estadística se conoce que para poblaciones infinitas o muy grandes y aproximadamente normales:

$$\text{Estimación de la media } m : n = ( Z_{\alpha/2} / \epsilon * \sigma )^2$$

Donde  $\sigma$  es la desviación estándar de la población (variable) cuya media se deba estimar.

$$\text{Estimación de la proporción } p: n = ( Z_{\alpha/2} / \epsilon )^2 * p( 1 - p )$$

El valor de p utilizado es de 0.5 que nos da un valor máximo lo que nos permite obtener resultados más confiables.

Para calcular el número de iteraciones para la TIR, considerándola como normal, se utilizó Excel donde se implanto la fórmula de la Figura 79, considerándola como proporción:

	A	B	C	D	E	F	G
1	$\alpha =$	5%					
2	$\epsilon =$	1%					
3	p =	0.5					
4							
5	n =	9,604	corridas				

Figura 79. Cálculo del número de iteraciones para la TIR

Para calcular el número de iteraciones para el VPN se realizó una simulación preliminar de 10,000 réplicas para estimar la desviación estándar. La desviación estándar así aproximada fue de  $\sigma = \$832,541.80$  que se utiliza para obtener el número de iteraciones necesarias. De acuerdo con la desviación obtenida se consideró que  $\epsilon=10,000$  era suficiente pequeño para el nivel de precisión requerido. También se utilizó Excel pero esta vez, según se aprecia en la fórmula de la Figura 80 se consideró como una estimación de la media.

	A	B	C	D	E
1	$\alpha =$	0.05	==>	$Z_{2.5\%} =$	1.96
2	$\epsilon =$	10,000			
3	$\sigma =$	832,541.80			
4					
5	n =	26,627	corridas		

Figura 80. Cálculo de iteraciones para el VPN

Y para el periodo de recuperación debido a su distribución tan sesgada simplemente se utilizó un número grande para realizar la simulación. Empíricamente se eligieron 10,000 iteraciones.





### 5.4. @RISK

Para correr la simulación se utiliza el complemento para Excel @RISK de Palisade Decision Tools. Donde primero hay que definir una distribución de probabilidad que se ajuste a las variables del modelo. Como se cuenta con tres estimaciones: una pesimista, un valor esperado y una estimación optimista se asume una densidad triangular debido a lo cual se utiliza la función Risktriang; que parece ser la más indicada, para poder simular el comportamiento de las variables más significativas. Los límites para estas variables se muestran en la Tabla 74 de la página 120.

Los resultados para cada corrida se muestran a continuación.

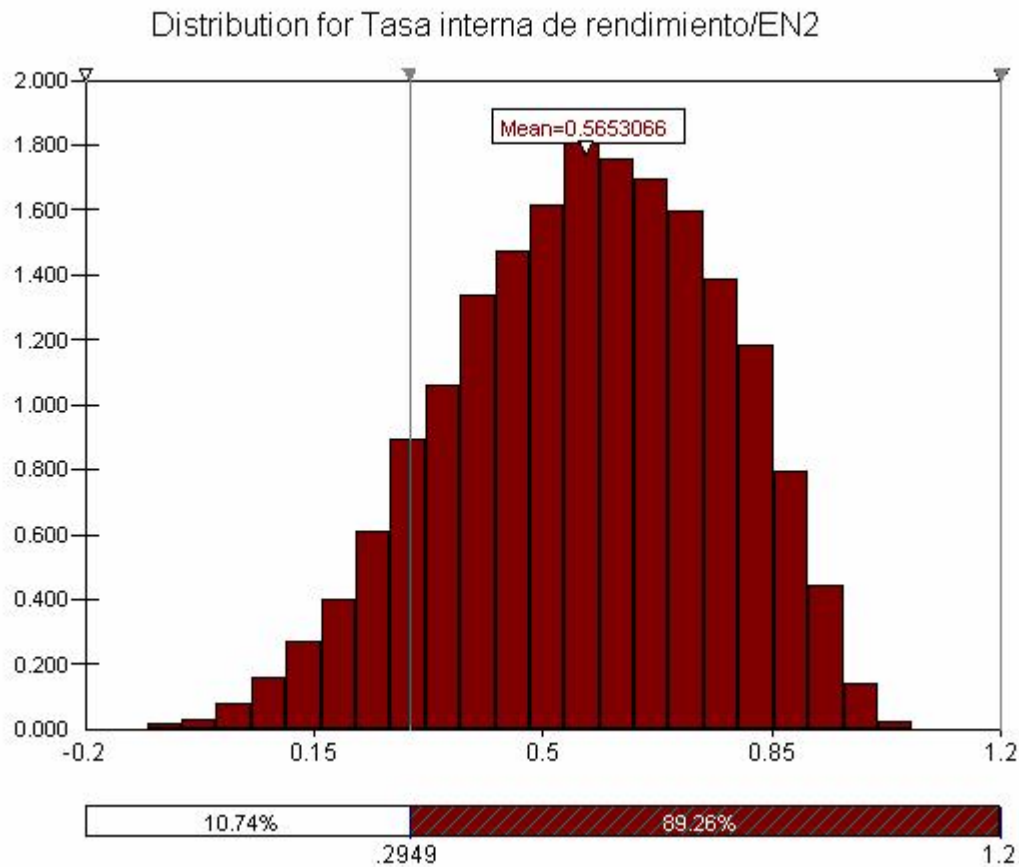


Figura 81. Distribución de probabilidades de @RISK para la TIR



En la Figura 63 se observa que el riesgo de tener una TIR menor que la TMAR que fue de 29.5% es de 10.74%, lo que nos indica que el riesgo no es muy alto. La TIR derivada del análisis muestra una media de 56.5%, siendo 27 puntos porcentuales mayor que la TMAR. El valor que la simulación arrojó para la TIR es el mismo que el calculado en el estudio económico.

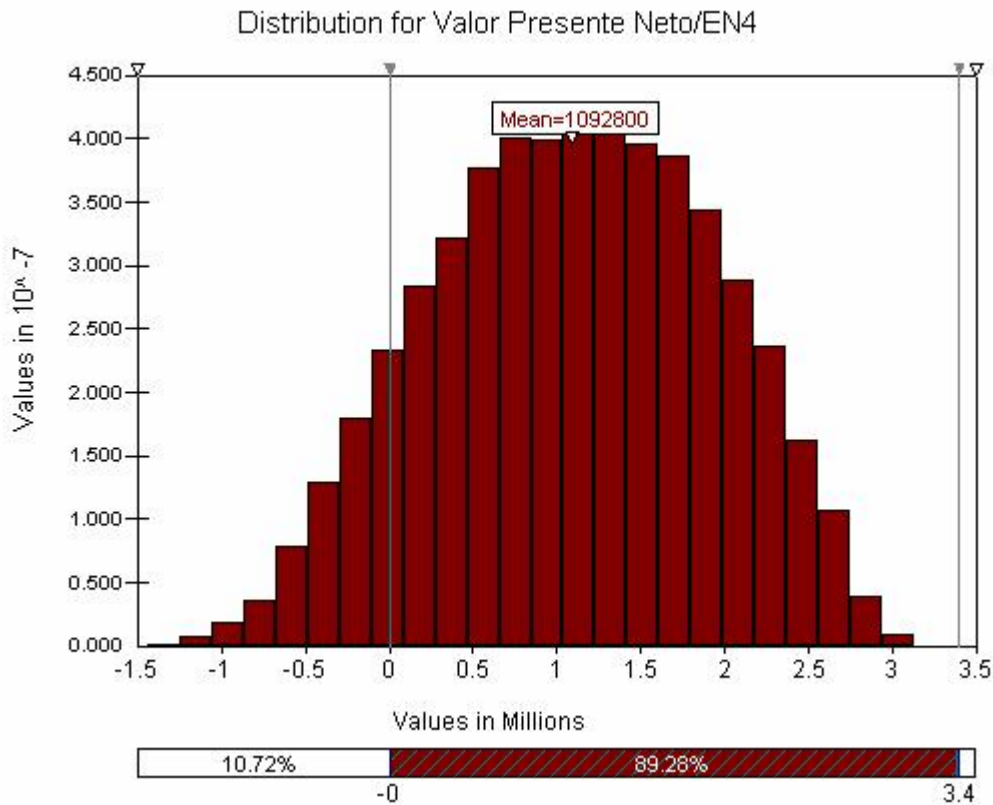
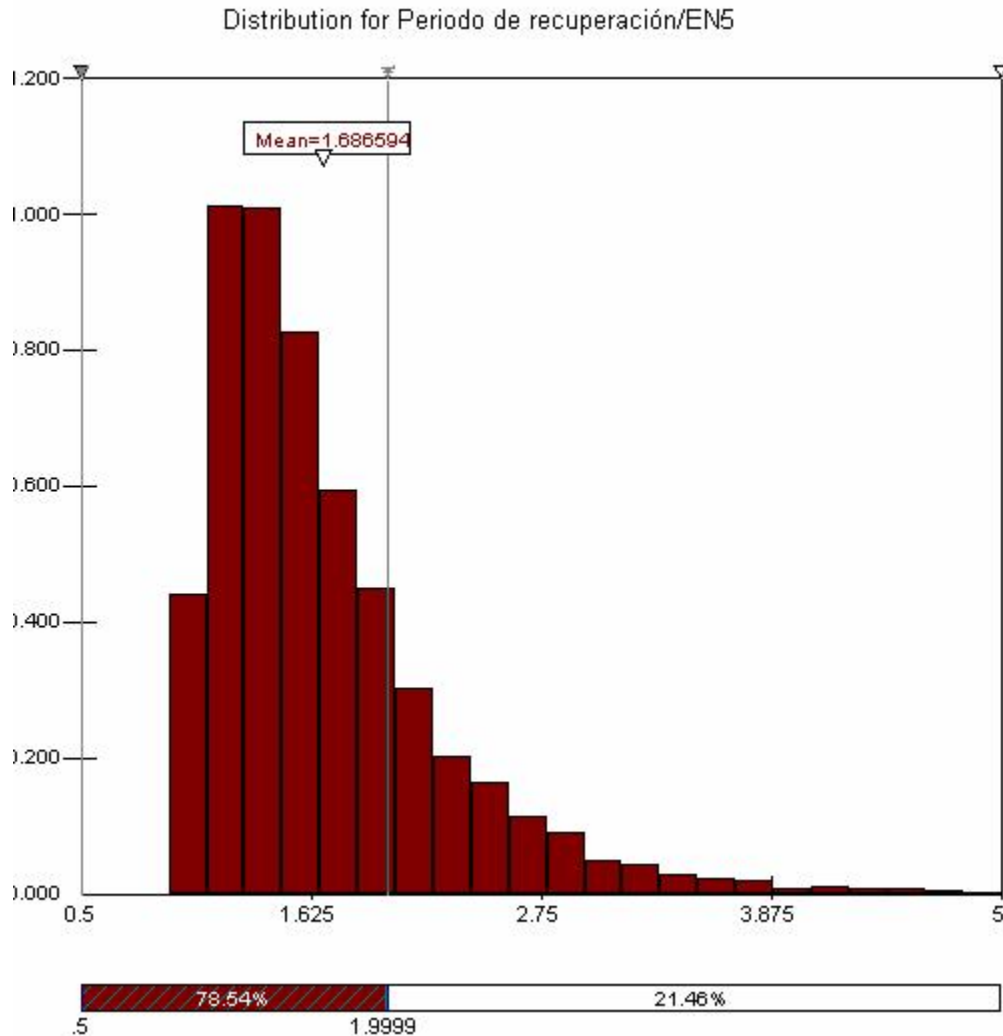


Figura 82. Distribución de probabilidades de @RISK para la VPN



El riesgo de que el VPN menor que 0 es de 10.72%, y es prácticamente el mismo que el resultado arrojado por la TIR, con una pequeña diferencia de 0.02%. La media esperada para el VPN es de 1,092,800 que es ligeramente superior a los 1,062,935 calculados en el modelo determinístico.



**Figura 83. Distribución de probabilidad de @RISK para el periodo de recuperación**

Como puede apreciarse en la Figura 65 la probabilidad de recuperar la inversión en dos años es de 78.54% lo que resulta muy alentador, ya que inclusive si el proyecto finalizará antes del horizonte de planeación la inversión se podría recuperar en 1.68 años, al menos teóricamente según lo demuestra la simulación para el periodo de recuperación.

## CONCLUSIONES

El uso de fertilizantes en el campo mexicano cada vez va en aumento y los resultados obtenidos no son satisfactorios para la mayoría de los agricultores, que deben enfrentarse en desigualdad de condiciones a los agricultores de otros países, principalmente a los de Estados Unidos y Canadá. La poca productividad obtenida se debe, entre otras cosas, a la mala selección de fertilizantes y a la escasa rotación de cultivos, que empobrece cada vez más la tierra. Los cultivos orgánicos representan una buena opción para sobrevivir y mejor aprovechar la globalización.

La entidad federativa propuesta para instalar una planta de producción de abono bokashi es el estado de Hidalgo debido a que los autores somos hidalguenses y naturalmente queremos que nuestro estado sea beneficiado, además de que tiene un clima propicio y se pretende aprovechar los desechos generados en sus regiones ganaderas. Esos desechos no se utilizan para nada y representan un grave problema sanitario.

Como posibles localizaciones se analizaron los municipios de Francisco I. Madero, Tulancingo y Tizayuca mediante la técnica SMART (Simple MultiAtttributes Ranking Technique). Los aspectos evaluados fueron costo de materia prima, clima, mano de obra, vías de comunicación, cercanía de los mercados y posibles clientes por municipio. La mejor opción resultó ser Francisco I. Madero.

Ante la falta de información concreta respecto del tema en fuentes gubernamentales, se aplicaron encuestas personales para obtener datos del mercado de fertilizantes en la región. Se obtuvo que el 98% de los agricultores utilizan fertilizantes y de ellos sólo un 19% está completamente satisfecho con los resultados del fertilizante que actualmente utiliza, un 39% está casi conforme pero no satisfecho puesto que obtiene más o menos los resultados que espera (los resultados no son precisamente buenos, están dentro de los que el agricultor está acostumbrado), otro 38% dice que el rendimiento del fertilizante apenas es suficiente (es decir, apenas se justifica la inversión) y otro 4% está definitivamente insatisfecho. Los agricultores dispuestos a probar otras alternativas es alto (65%), un restante 28% afirman que tal vez y nada más un 7% no probaría otro producto. Aunque el mercado vacío o no cubierto es muy pequeño, únicamente el 2%, el mercado insatisfecho es muy grande por lo que parece prometedor. El 65% está dispuesto a probar nuevas alternativas y otro 28% afirma que si las condiciones en que se comercialice un nuevo producto son atractivas estaría dispuesto a probarlo. En promedio se consumen 2.8 unidades de 45.4 kg de abono por compra y anualmente el número de compras asciende a 3.165. mercado propicio para nuestro producto, por lo tanto existe.

La presentación del producto que mejor se ajusta a los requerimientos del agricultor dentro de las presentaciones existentes es en promedio la de 50 kg, por lo que es la que se propone producir, a un precio de \$7.5. Aplicando el bokashi en la cantidad anual que se acostumbra fertilizar los terrenos, el agricultor gastaría alrededor de \$1,054 menos con respecto de otras marcas y si a esto le agregamos que el bokashi mejora las condiciones de la tierra de cultivo, representa muy atractivo para los agricultores. El mercado susceptible de ser abarcado es muy grande: 3,700 agricultores (93%) que anualmente consumen 1,488,828 kg



de fertilizante. Se estima que se pueden abarcar los dos sectores más insatisfechos y el mercado vacío lo que representa 1,757 (44.16%) del total de la población de agricultores en la región cuyo consumo es de 706,902 kg/año. La producción anual proyectada es de 624 ton de bokashi.

Después de analizar el proceso se determinó que lo más conveniente era una producción semiautomatizada. De acuerdo con el análisis llevado a cabo la combinación de maquinaria que representa la mejor opción promedio entre funcionalidad, desempeño y requisitos para transporte de material a la planta es el camión Ford; de los acoplados, el acoplado tolva Conese; del equipo de pesaje, la tolva pesadora Revuelta Maza; de los tornillos sin fin, el de paletas con hélice cortada y de cintas múltiples de la marca Spiroflow proveído por Fast Line; de las ensacadoras, la ensacadora automática Payper Assac 1600 y, por último para transporte de producto terminado en planta, el patín hidráulico con báscula incluida de Multilift. Podemos tener ahorros principalmente en la sustitución de mezclado y transporte en una sola máquina lo que no sólo reduce el tiempo de elaboración sino también permite utilizar menos espacio.

Para realizar el proyecto se requiere de una inversión de \$2,511,551 y el estudio económico rinde un valor de 98% para la TIR, una TMAR de 29.5% y 0.98 años para el periodo de recuperación. Como estos resultados son sacados tomando condiciones esperadas fue conveniente realizar el análisis de riesgo donde se evaluaron los factores que más afectaban el rendimiento. El análisis de TopRank demuestra que las variables que más afectan a los indicadores de rentabilidad son: la producción (ton), el precio del bokashi, del estiércol y del aserrín. Después la simulación con @RISK nos mostró que el riesgo de tener una TIR menor que la TMAR (29.5%) es de 10.74%, lo significa en términos corrientes que de cada 10 oportunidades hay una de que el proyecto no sea rentable, así que el riesgo no es muy alto. La TIR derivada del análisis muestra una media de 56.5% y aunque se observa una reducción drástica respecto del valor mostrado en el análisis de resultados sigue siendo 27 puntos porcentuales mayor que la TMAR; casi el doble del rendimiento. El valor que la simulación arrojó para la TIR es el mismo que el calculado en el estudio económico. El riesgo de que el VPN sea menor que cero es de 10.72%, y es prácticamente el mismo que el resultado obtenido de que la TIR sea menor a la TMAR, con una pequeña diferencia de 0.02%. Esto nos indica que existe congruencia en los resultados de la simulación, ya que al menos teóricamente, la probabilidad de  $VPN < 0$  y  $TIR < TMAR$  es la misma. La probabilidad de recuperar la inversión en dos años es de 78.54% lo que resulta muy alentador, ya que inclusive si el proyecto finalizara antes del horizonte de planeación la inversión se podría recuperar en 1.68 años, al menos teóricamente según lo demuestra la simulación para el periodo de recuperación.

Concluimos pues, que está probada nuestra tesis de que es técnicamente viable la instalación de una planta para producir abono bokashi y además rentable.



## ANEXO A CAPTURADOR DE BACTERIAS

### Microorganismos eficientes

#### MATERIALES:

- 1 Tarro de plástico
- 4 Onzas de arroz cocinado.
- 1 Pedazo de tela de nylon.
- 1 Liga o banda elástica
- Tierra de monte
- Melaza
- Agua limpia y sin cloro
- Licuadora
- Recipientes

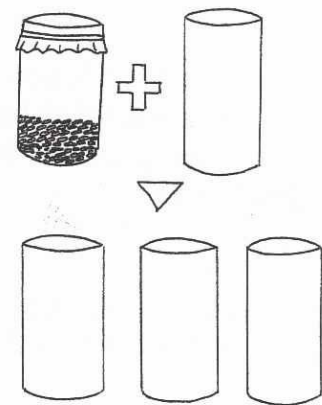
#### PROCEDIMIENTO:

1. Ponga el arroz cocinado dentro del tarro de plástico.
2. Tape la boca del tarro con el pedazo de nylon y asegúrelo bien.
3. Ponga el tarro en el contenedor y vacíe sobre él tierra de monte hasta cubrirlo por completo sobrepasando la tapa con al menos 20 cm de tierra. Humedezca la tierra y manténgala así por dos semanas.

#### COSECHA DE BACTERIAS

##### Microorganismos efectivos

- ◆ Después de 2 semanas desentierre el tarro y saque el arroz que estará impregnado de bacterias descomponedoras de la materia orgánica.
- ◆ Licue el arroz y mézclelo en una solución a base de 1 litro de melaza y tres litros de agua pura cocinada y fresca (solución madre).
- ◆ **APLICACIÓN:** 200 ml de solución madre + 200 ml de melaza en 20 litros de agua pura por cada m<sup>2</sup> de bokashi.





---

## **ANEXO B      GENERALIDADES DE LAS SOCIEDADES MERCANTILES MEXICANAS**

La constitución de las sociedades mercantiles en México se debe analizar para determinar la mejor opción dada la situación actual del anteproyecto.

### ***B.1.SOCIEDADES MERCANTILES***

#### **Concepto**

Por sociedad mercantil se puede entender: “La unión de dos o más personas de acuerdo con la Ley General de Sociedades Mercantiles (LGSM), mediante la cual aportan algo en común, para un fin determinado, obligándose mutuamente a darse cuenta.”

#### Análisis

Efectivamente, para que exista una sociedad mercantil, es necesario que intervengan dos o más personas, las cuales podrán ser:

- Personas Físicas
- Personas morales, o bien
- Personas físicas y morales

**Persona:** “Ser físico o ente moral capaz de derechos y obligaciones”.

**Persona Física:** “Llamada también natural, es el ser humano hombre o mujer, capaz de derechos y obligaciones.”

**Persona Moral:** “Entidad formada para la realización de los fines colectivos, a la que el Derecho Objetivo reconoce capacidad para tener derechos y obligaciones”.

Ahora bien, para que la sociedad se considere mercantil, independientemente de la actividad o fin que persiga, deberá constituirse cumpliendo con todos y cada uno de los requisitos que establece la LGSM.

Asimismo, las personas que se unen de acuerdo con la ley, deberán aportar algo en común, por ejemplo:

- Efectivo
- Especie
- Conocimientos
- Trabajo, etc.

El fin determinado, preponderantemente económico, deberá ser lícito, es decir, el fin que persiga la sociedad mercantil, deberá estar dentro de la ley, o en otras palabras, no estar contra la ley.



Las personas que integran una sociedad mercantil, están obligadas mutuamente a darse cuenta de todas y cada una de las operaciones que realice la misma dentro de los ejercicios sociales.

El ejercicio social coincidirá con el año de calendario (del 1o. de enero al 31 de diciembre); salvo el primer ejercicio social, cuando la sociedad se constituya después del día primero de enero, en cuyo caso se iniciará en la fecha de su constitución y concluirá el 31 de diciembre del mismo año.

### **Clasificación de las sociedades mercantiles**

Las sociedades mercantiles pueden clasificarse desde diversos puntos de vista, sin embargo, tomando como base el concepto enunciado en los párrafos anteriores, podemos clasificarlas como sigue:

1. Atendiendo a la doctrina jurídica
  - Sociedades Personalistas
  - Sociedades Capitalistas
  - Sociedades Mixtas
2. Atendiendo a su forma de constitución
  - Sociedades Regulares o de Derecho
  - Sociedades Irregulares o de Hecho
3. Atendiendo a la responsabilidad de los socios
  - Sociedades de Responsabilidad Limitada
  - Sociedades de Responsabilidad Ilimitada
  - Sociedades de Responsabilidad Mixta
4. Atendiendo a la variabilidad del capital social
  - Sociedades de Capital Fijo
  - Sociedades de Capital Variable
5. Atendiendo a su nacionalidad
  - Sociedades Mexicanas
  - Sociedades Extranjeras
6. Atendiendo a la Ley General de Sociedades Mercantiles
  - Sociedad en Nombre Colectivo
  - Sociedad en Comandita Simple
  - Sociedad de Responsabilidad Limitada
  - Sociedad Anónima
  - Sociedad en Comandita por Acciones
  - Sociedad Cooperativa
7. Atendiendo al nombre que se le asigna a las sociedades
  - Sociedades con Razón Social
  - Sociedad en Nombre Colectivo
  - Sociedad en Comandita Simple
  - Sociedades con Denominación Social
  - Determinadas por el objeto de la sociedad





- 
- Sociedades con Razón o Denominación Social
  - Sociedad de Responsabilidad Limitada
  - Sociedad en Comandita por Acciones
8. Atendiendo el nombre con el que se designan las personas que integran una sociedad
- Socios
    - Sociedad en Nombre Colectivo
    - Sociedad en Comandita Simple
    - Sociedad de Responsabilidad Limitada
  - Accionistas
    - Sociedad Anónima
    - Sociedad en Comandita por Acciones
  - Cooperativistas
    - Sociedad Cooperativa

**Sociedades Mercantiles Personalistas:**

“Aquellas en las cuales, de los cuatro elementos de la sociedad (personal, patrimonial, objeto social y forma externa) el principal lo constituye el personal, es decir, los terceros que contratan con la sociedad, les interesa la personalidad, honradez, prestigio, etc., de los socios, tal es el caso por ejemplo de las Sociedad en Nombre Colectivo”.

**Sociedades Mercantiles Capitalistas:**

“Aquellas en las cuales el principal elemento de la sociedad es el patrimonial, es decir, los terceros que contratan con la sociedad, pondrán especial interés en el monto del capital por ejemplo, en el caso de la Sociedad Anónima”.

**Sociedades Mercantiles Mixtas:**

“Aquellas en las cuales tanto el elemento personal, como el elemento patrimonial están en primer término, pasando a segundo término los demás elementos sociales, por ejemplo en el caso de la Sociedad en Comandita por Acciones”.

**Sociedades Mercantiles Regulares:**

“Aquellas que en el acto de constitución se han hecho constar en escritura pública e inscritas en el Registro Público del Comercio; es decir, en el acto de constitución han cumplido con los requisitos que marca la ley”.

**Sociedades Mercantiles Irregulares:**

“Aquellas que en el acto de constitución no se haya hecho constar en escritura pública y aquellas otras en que dicha escritura no haya sido inscrita en el Registro Público de



Comercio, es decir, sociedades que se han creado y funcionan sin cumplir con todos los requisitos que marca la ley”.

**Sociedades Mercantiles de Responsabilidad Limitada:**

“Aquellas en las cuales los socios responden de las obligaciones sociales hasta por el monto de sus aportaciones, tal es el caso por ejemplo de la Sociedad de Responsabilidad Limitada y la Sociedad Anónima.

**Sociedades Mercantiles de Responsabilidad Ilimitada:**

“Aquellas en las cuales los socios responden de las obligaciones sociales hasta con su patrimonio personal, por ejemplo la Sociedad en Nombre Colectivo”.

**Sociedades Mercantiles de Responsabilidad Mixta:**

“Aquellas en las cuales uno o más socios responden de las obligaciones sociales ilimitadamente y, otro u otros socios responden ilimitadamente, por ejemplo la Sociedad en Comandita Simple”.

**Sociedades Mercantiles de Capital Fijo:**

“Aquellas en las cuales para aumentar o reducir el importe del capital social, es necesario, en términos generales, cumplir con los siguientes requisitos.

- Celebrar Asamblea Extraordinaria
- Levantar Acta de Asamblea Extraordinaria correspondiente
- Protocolizar el Acta
- Inscribir el Acta en el Registro Público de Comercio

**Sociedades Mercantiles de Capital Variable:**

“Aquellas que pueden aumentar y reducir el importe del capital social, sin cumplir con los requisitos anteriores, siempre y cuando el aumento no sobrepase al Capital Autorizado (límite superior), ni la reducción sea menor al Capital Mínimo Legal (límite inferior), pues de lo contrario deberán cumplir con los requisitos de las sociedades de Capital Fijo”.

**Sociedades Mercantiles Mexicanas:**

“Aquellas que se constituyen:

- De acuerdo con la Ley General de Sociedades Mercantiles, y
- Establecen su domicilio social dentro de la República Mexicana”

**Sociedades Mercantiles Extranjeras:**

“Aquellas que no reúnen los requisitos anteriores, es decir, sociedades constituidas en un determinado país, conforme a sus leyes con domicilio legal en el mismo, en relación con los demás países”.

***B.2.CONTRATO DE SOCIEDAD MERCANTIL***



---

## Concepto

“Convenio celebrado entre dos o más socios; entre dos o más accionistas; entre cinco o más cooperativistas, de acuerdo con la Ley General de Sociedades Mercantiles, mediante la cual aportan en efectivo o en especie, conocimientos o trabajo, para un fin lícito del cual se obligan mutuamente a darse cuenta”.

## Características

- Contrato bilateral o plurilateral
- Contrato oneroso
- Contrato formal
- Contrato bilateral. Cuando intervienen dos socios, o bien, dos accionistas
- Contrato Plurilateral. Cuando intervienen más de dos socios, accionistas o cooperativistas
- Contrato Oneroso. Supuesto que los socios, accionistas o cooperativistas reciben provechos y gravámenes recíprocos
- Contrato Formal. En virtud de que el contrato social debe formularse por escrito; elevarse a escritura pública e inscribirse en el Registro Público de Comercio

## Personalidad jurídica de la sociedad mercantil

Cuando el contrato de sociedad mercantil ha sido protocolizado ante notario público e inscrito en el Registro Público de Comercio, la sociedad como ente moral nace jurídicamente, adquiriendo personalidad jurídica, es decir, idoneidad para ser sujeto de derechos y obligaciones, o en otras palabras, capacidad para contratar.

Las sociedades no inscritas en el Registro Público de Comercio que no se hayan exteriorizado, como tales frente a terceros, consten o no de escritura pública, tendrán personalidad jurídica.

La sociedad mercantil con personalidad jurídica propia e independiente de la de los socios, adquiere al momento de su inscripción en el Registro Público de Comercio los siguientes atributos:

## Atributos de la sociedad mercantil

- Nombre
- Domicilio
- Patrimonio
- Capacidad de goce y ejercicio

## Nombre

El nombre de una sociedad mercantil es propio y exclusivo, es decir, no pueden existir dos sociedades mercantiles con el mismo nombre, reviste las siguientes modalidades:



---

**Razón Social:**

Cuando se forme con el nombre de todos los socios; con el de uno o más socios, más las palabras y Cía.; o con el nombre de persona separada (persona que por alguna razón salió de la sociedad, y su nombre figuraba en la razón social), más la palabra y Sucesores; por ejemplo:

Alfonso Pérez López y Cía., S. en N.C.  
Manuel Ruiz Martínez Sucesores, S. de R.L.

**Denominación Social:**

Cuando el nombre es impersonal y objetivo, es decir, el nombre de alguna cosa, fin actividad, idea, etc., por ejemplo:

Drogas y Productos Químicos, S.A.  
Fábrica Nacional de Vidrio, S.A.

**Domicilio**

Lugar geográfico en que una Sociedad Mercantil reside para los efectos legales; de tal forma que el domicilio de una persona física, es el lugar de residencia y, el de una Sociedad Mercantil, el Municipio o lugar de la Administración de la misma; por ejemplo la ciudad de Tijuana, La ciudad de Mexicali; etc.

**Patrimonio**

Una Sociedad Mercantil se integra primeramente con la suma de aportaciones que efectúan los socios; posteriormente se incrementa por Nuevas Aportaciones; Utilidades; disminuye el patrimonio por retiro de socios o pérdidas.

**Capacidad de goce y ejercicio**

Que en materia jurídica se interpreta como facultad. La capacidad de Gocce en las personas físicas se adquiere por nacimiento; la capacidad de Ejercicio se adquiere cumpliendo determinados requisitos, tales como mayoría de edad; estar en pleno uso de facultades mentales, la capacidad procesal o facultad de ser sujeto de toda relación procesal. Las Sociedades Mercantiles al nacer jurídicamente, Adquieren Capacidad de Gocce; de Ejercicio y Procesal.

***B.3.PROCESO CONSTITUTIVO***

El proceso constitutivo de una Sociedad Mercantil, podemos resumirlo en los siguientes pasos:

- Formular un proyecto del contrato social constitutivo
- Solicitar permiso para la constitución de la sociedad, ante la Secretaría de Relaciones Exteriores
- Obtener el permiso enunciado en el punto anterior
- Acudir al notario público y conjuntamente confeccionar el contrato social definitivo
- Protocolizar ante notario público el contrato social



- El notario público registra e inscribe el contrato social en el Registro Público de Comercio

### **B.3.1. PERMISOS QUE OTORGA LA SECRETARÍA DE RELACIONES EXTERIORES**

Los permisos que otorga la Secretaría de Relaciones Exteriores para la constitución de Sociedades Mercantiles, con apoyo al Decreto de 29 de junio de 1944, a la Ley Orgánica de la fracción 1 del Artículo 27 Constitucional y en su Reglamento, pueden ser de tres clases:

#### **1. Sociedad con cláusula de exclusión de extranjeros:**

Que autoriza el Artículo 8o. del Reglamento citado, que lleva la siguiente estipulación:

“Ninguna personal extranjera física o moral podrá tener participación social alguna o ser propietaria de acciones de la sociedad. Si por algún motivo alguna de las personas mencionadas anteriormente, por cualquier motivo o evento llegare a adquirir una participación social o a ser propietario de una o más acciones, contraviniendo así lo establecido en el párrafo anterior, se conviene desde ahora en que dicha adquisición será nula y por tanto cancelada y sin ningún valor la participación social de que se trata y los títulos que la representen teniéndose por reducido el capital social en una cantidad igual al valor de la participación cancelada”.

Este tipo de Sociedad Mercantil no necesita permiso de la Secretaría de Relaciones Exteriores para celebrar contratos con cualquiera dependencia del Gobierno, pudiendo sus acciones ser al portador.

#### **2. Sociedad con el 51% obligatorio de socios mexicanos:**

Esta sociedad se considera mexicana para los efectos de normas de la Comisión Nacional de Inversiones Extranjeras, debiéndose insertar en la Escritura Constitutiva la siguiente estipulación:

“Todo extranjero, que en el acto de la constitución o en cualquier tiempo ulterior, adquiera un interés o participación social en la Sociedad, se considerará por ese simple hecho como mexicano respecto de uno y otra, y se entenderá que conviene en no invocar la protección de su gobierno, bajo la pena, en caso de faltar a su convenio, de perder dicho interés o participación social en beneficio de la Nación Mexicana”.

Además de lo anterior, se hará constar, que el capital social deberá estar suscritos por mexicanos en un 51% y el 49% restante, podrá ser adquirido por personas físicas, morales o unidades económicas extranjeras, o por empresas mexicanas en que participe mayoritariamente el capital extranjero, siempre que no tenga cualquier facultad de determinar el manejo de esta sociedad. Cuando el capital esté representado por títulos al portador no podrán ser adquiridos por extranjeros sin la aprobación previa de la Comisión Nacional de Inversiones Extranjeras y en este caso, se convertirán en nominativos.



### **3. Sociedad con cláusula de libre admisión de extranjeros:**

Que autoriza el Artículo 2o. del Reglamento citado anteriormente”.

Estas Sociedades Mexicanas, deberán insertar en la Escritura Constitutiva la misma estipulación vista en el punto II, es decir, “Todo extranjero, que en el acto de la constitución o que en cualquier tiempo ulterior, adquiera un interés o participación social en la sociedad, se considerará por ese simple hecho.....”.

#### ***B.4.FUNCIONES RESERVADAS EXCLUSIVAMENTE AL ESTADO POR TRATARSE DE AREAS ESTRATEGICAS***

Están reservadas de manera exclusiva al Estado las funciones que determinen las leyes en las siguientes áreas estratégicas:

- Petróleo y demás hidrocarburos
- Petroquímica básica
- Electricidad
- Generación de energía nuclear
- Minerales radioactivos
- Comunicación vía satélite
- Telégrafos
- Radiotelegrafía
- Correos
- Ferrocarriles
- Emisión de billetes
- Acuñación de moneda
- Control, supervisión y vigilancia de puertos, aeropuertos y helipuertos; y
- Las demás que expresamente señalen las disposiciones legales aplicables

#### ***B.5.ACTIVIDADES ECONÓMICAS Y SOCIEDADES QUE ESTÁN RESERVADAS DE MANERA EXCLUSIVA A MEXICANOS O A SOCIEDADES MEXICANAS CON CLÁUSULAS DE EXCLUSIÓN DE EXTRANJEROS***

Las actividades económicas y sociedades que se mencionan a continuación, están reservadas de manera exclusiva a mexicanos o a sociedades mexicanas con cláusula de exclusión de extranjeros:

- Transporte terrestre nacional de pasajeros, turismo y carga, sin incluir los servicios de mensajería y paquetería
- Comercio al por menor de gasolina y distribución de gas licuado de petróleo
- Servicios de radiodifusión y otros de radio y televisión, distintos de televisión por cable
- Uniones de crédito
- Instituciones de banca de desarrollo, en los términos de la Ley de la materia; y



- 
- La prestación de los servicios profesionales y técnicos que expresamente señalen las disposiciones legales aplicables



## **ANEXO C    NORMAS**

### **C.1.NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-003-STPS-1999, ACTIVIDADES AGRÍCOLAS-USO DE INSUMOS FITOSANITARIOS O PLAGUICIDAS E INSUMOS DE NUTRICIÓN VEGETAL O FERTILIZANTES-CONDICIONES DE SEGURIDAD E HIGIENE**

#### **1. Objetivo**

Establecer las condiciones de seguridad e higiene para prevenir los riesgos a los que están expuestos los trabajadores que desarrollan actividades agrícolas de almacenamiento, traslado y manejo de insumos fitosanitarios o plaguicidas e insumos de nutrición vegetal o fertilizantes.

#### **2. Campo de aplicación**

La presente Norma rige en todo el territorio nacional y aplica en los centros de trabajo donde se almacenen, trasladen o manejen insumos fitosanitarios o plaguicidas e insumos de nutrición vegetal o fertilizantes con motivo de la realización de actividades agrícolas.

#### **3. Referencias**

Para la correcta interpretación de esta Norma, deben consultarse las siguientes normas oficiales mexicanas vigentes:

- NOM-052-FITO- 1995        Por la que se establecen los requisitos y especificaciones fitosanitarias para presentar el aviso de inicio de funcionamiento por las personas físicas o morales que se dediquen a la aplicación aérea de plaguicidas agrícolas.
- NOM-044-SSA1-1993        Envase y embalaje-Requisitos para contener plaguicidas.
- NOM-045-SSA1-1993        Plaguicidas, productos para uso agrícola, forestal, pecuario, de jardinería urbano e industrial-Etiquetado.
- NOM-017-STPS-1993        Relativa al equipo de protección personal para los trabajadores en los centros de trabajo.
- NOM-026-STPS-1998        Colores y señales de seguridad e higiene, e identificación de riesgos por fluidos conducidos en tuberías.
- NOM-114-STPS-1994        Sistema para la identificación y comunicación de riesgos por sustancias químicas en los centros de trabajo.

#### **4. Definiciones**

Para efectos de esta Norma se establecen las definiciones siguientes:

- a)        Autoridad del trabajo; autoridad laboral: las unidades administrativas competentes de la Secretaría del Trabajo y Previsión Social, que realicen funciones de inspección en





materia de seguridad e higiene en el trabajo, y las correspondientes de las entidades federativas y del Distrito Federal, que actúen en auxilio de aquéllas.

b) Banderero: persona capacitada y adiestrada en la señalización para orientar a los pilotos de los aviones que aplican insumos fitosanitarios o plaguicidas e insumos de nutrición vegetal o fertilizantes en un cultivo.

c) Centro de trabajo: todo aquel lugar cualquiera que sea su denominación en el que se realicen actividades agrícolas: de producción, prestación de servicios o en el que laboren personas que estén sujetas a una relación de trabajo.

d) Equipo de protección personal: conjunto de elementos o aditamentos de uso personal, destinados a atenuar o evitar el contacto de los agentes contaminantes con el trabajador para protección de su salud. Incluye la ropa de trabajo.

e) Etiqueta: conjunto de dibujos, figuras, leyendas e indicaciones específicas, grabadas, impresas o pegadas en los envases y embalajes originales, de acuerdo a lo establecido en la NOM-045-SSA1-1993. Si el espacio resulta insuficiente, la etiqueta se debe complementar con un instructivo.

f) Hoja de datos de seguridad: es la información de seguridad e higiene sobre cada sustancia química que se use en el centro de trabajo; se deben tener por escrito en las áreas de trabajo, de acuerdo a lo establecido en la NOM-114-STPS-1994.

g) Insumo fitosanitario; plaguicida; plaguicida de uso agrícola: es cualquier sustancia o mezcla de sustancias destinadas a prevenir, repeler, combatir y destruir a los organismos biológicos nocivos a los vegetales, tales como: insecticidas, fungicidas, herbicidas, acaricidas, molusquicidas, nematocidas y rodenticidas.

h) Insumo de nutrición vegetal; nutriente vegetal; fertilizante: es cualquier sustancia o mezcla de sustancias que contengan elementos útiles para la nutrición y desarrollo de los cultivos y que tengan características tóxicas, irritantes o corrosivas, tales como: amoníaco anhidro, ácido fosfórico, ácido sulfúrico, materiales encalantes, entre otros.

i) Manejo: comprende las actividades de mezclado y aplicación de insumos fitosanitarios o plaguicidas e insumos de nutrición vegetal o fertilizantes en el centro de trabajo.

j) Mezclar: es la actividad de preparación de los insumos fitosanitarios o plaguicidas e insumos de nutrición vegetal o fertilizantes para su aplicación en el centro de trabajo, e incluye el trasvase al tambor de preparación y de éste al equipo de aplicación.

k) Personal ocupacionalmente expuesto: es aquel trabajador que desarrolla actividades agrícolas que entrañen el almacenamiento, traslado o manejo de insumos fitosanitarios o plaguicidas e insumos de nutrición vegetal o fertilizantes o el triple lavado de sus envases.



l) Plataforma de maniobras: superficie donde se llevan a cabo las actividades de preparación de dosis de insumos fitosanitarios o plaguicidas e insumos de nutrición vegetal o fertilizantes, carga, descarga y lavado de las aeronaves de aplicación, de acuerdo a lo establecido en la NOM-052-FITO-1995.

m) Tiempo de reentrada: son los periodos de tiempo indicados en la etiqueta, entre la última aplicación de los insumos fitosanitarios o plaguicidas e insumos de nutrición vegetal o fertilizantes y la cosecha, dicho intervalo no garantiza que la presencia del plaguicida aplicado o sus metabolitos han desaparecido del cultivo o bien se han reducido al mínimo, como para resultar nocivos al ser humano.

n) Traslado: transporte de insumos fitosanitarios o plaguicidas e insumos de nutrición vegetal o fertilizantes en el interior del centro de trabajo.

o) Trasvase: es la acción de pasar insumos fitosanitarios o plaguicidas e insumos de nutrición vegetal o fertilizantes de un recipiente a otro.

## **5. Obligaciones del patrón**

5.1 Mostrar a la Autoridad Laboral, cuando ésta así lo solicite, los documentos que la presente Norma le obligue a elaborar o poseer.

5.2 Evitar que las mujeres gestantes o en periodo de lactancia y los menores de 18 años realicen actividades como personal ocupacionalmente expuesto.

5.3 Asegurarse que todo el personal ocupacionalmente expuesto siga las instrucciones señaladas en las etiquetas u hojas de datos de seguridad, de los insumos fitosanitarios o plaguicidas e insumos de nutrición vegetal o fertilizantes que se usen en el centro de trabajo.

5.4 Contar con un listado de condiciones de seguridad e higiene para el almacenamiento, traslado, manejo de insumos fitosanitarios o plaguicidas e insumos de nutrición vegetal o fertilizantes, así como de sus envases vacíos, de acuerdo a lo establecido en el capítulo 7, y asegurarse de su cumplimiento.

5.5 Informar a todos los trabajadores sobre los riesgos a la salud o al ambiente, que pueden ser provocados por la exposición a los insumos fitosanitarios o plaguicidas e insumos de nutrición vegetal o fertilizantes que se usen en el centro de trabajo, de acuerdo a la información contenida en la etiqueta o en la hoja de datos de seguridad del producto, la cual debe estar a disposición de los trabajadores.

5.6 Elaborar y conservar, mientras exista la relación de trabajo, un listado de los trabajadores y de los temas en que han sido capacitados y adiestrados. La capacitación y adiestramiento se debe impartir:



- a) a todos los trabajadores, para la correcta interpretación de las señales de seguridad que se usen en el centro de trabajo;
- b) a todo el personal ocupacionalmente expuesto, en cuanto a las condiciones de seguridad e higiene para evitar la exposición cutánea, ocular, inhalatoria u oral a los insumos fitosanitarios o plaguicidas e insumos de nutrición vegetal o fertilizantes;
- c) a todo el personal ocupacionalmente expuesto, para el uso y mantenimiento del equipo de aplicación y de protección personal;
- d) a los responsables del almacén, para la interpretación de las hojas de datos de seguridad;
- e) a los trabajadores asignados para proporcionar los primeros auxilios, en casos de emergencias o de intoxicaciones.

5.7 La capacitación que se brinde al personal ocupacionalmente expuesto debe cumplir con el capítulo III Bis, título cuarto de la Ley Federal del Trabajo y con los artículos 15 y 17 fracción VII del Reglamento Federal de Seguridad, Higiene y Medio Ambiente de Trabajo.

5.8 Proporcionar al personal ocupacionalmente expuesto, jabón y agua limpia para lavarse y bañarse.

5.9 Mantener en condiciones de funcionamiento seguro el equipo de aplicación, contenedores y envases de insumos fitosanitarios o plaguicidas e insumos de nutrición vegetal o fertilizantes.

5.10 Proporcionar cuando menos al personal ocupacionalmente expuesto el equipo de protección personal establecido en la etiqueta u hoja de datos de seguridad, asegurarse de su uso correcto y mantenerlo en condiciones de funcionamiento seguro, incluyendo el lavado de la ropa de trabajo al término de cada jornada, en el propio centro de trabajo.

5.11 Contar con un listado del personal ocupacionalmente expuesto y practicarle los exámenes médicos correspondientes, de acuerdo a la actividad que desarrolle y a lo establecido en el capítulo 9.

5.12 Proporcionar a los trabajadores, en caso de accidente, atención de primeros auxilios, así como el traslado a un centro de atención médica.

5.13 Contar con un listado regional que indique la ubicación de antídotos y medicamentos contra los efectos de los insumos fitosanitarios o plaguicidas e insumos de nutrición vegetal o fertilizantes que se utilicen en el centro de trabajo.

5.14 Promover las condiciones de seguridad e higiene en el centro de trabajo, a través de señales, conforme a lo establecido en la NOM-026-STPS-1998.



5.15 Sólo podrán aplicarse insumos fitosanitarios o plaguicidas e insumos de nutrición vegetal o fertilizantes con registro vigente ante la Comisión Intersecretarial para el Control del Proceso y Uso de Plaguicidas, Fertilizantes y Sustancias Tóxicas (CICOPLAFEST), en las dosis recomendadas, sin mezclar productos incompatibles y en los cultivos permitidos, según lo establecido en la etiqueta y en la hoja de datos de seguridad.

## **6. Obligaciones del personal ocupacionalmente expuesto**

6.1 Asistir a los cursos de capacitación que le proporcione el patrón y cumplir con las condiciones de seguridad e higiene para el manejo, traslado y almacenamiento de insumos fitosanitarios o plaguicidas e insumos de nutrición vegetal o fertilizantes.

6.2 Conocer y aplicar las instrucciones señaladas en la etiqueta o en las hojas de datos de seguridad de los insumos fitosanitarios o plaguicidas e insumos de nutrición vegetal o fertilizantes.

6.3 Informar al patrón de toda condición peligrosa que detecten en almacenes, equipo de aplicación, tambores y envases para insumos fitosanitarios o plaguicidas e insumos de nutrición vegetal o fertilizantes.

6.4 Cumplir con las instrucciones de uso y mantenimiento del equipo de protección personal proporcionado por el patrón.

6.5 Someterse a los exámenes médicos que correspondan a sus actividades y que el patrón les indique.

6.6 No comer, beber ni fumar durante las actividades en que pueda existir contacto con insumos fitosanitarios o plaguicidas e insumos de nutrición vegetal o fertilizantes.

6.7 Después de haber realizado cualquier actividad agrícola que entrañe contacto con insumos fitosanitarios o plaguicidas e insumos de nutrición vegetal o fertilizantes, se deben lavar las manos con abundante agua y jabón, especialmente antes de comer o ir al baño.

6.8 Cumplir con las instrucciones de uso y mantenimiento de los equipos de aplicación y de protección personal proporcionados por el patrón.

## **7. Condiciones de seguridad e higiene para el manejo, almacenamiento y traslado de insumos fitosanitarios o plaguicidas e insumos de nutrición vegetal o fertilizantes**

7.1 Condiciones generales.

7.1.1 Para evitar la exposición cutánea, ocular, inhalatoria u oral a los insumos fitosanitarios o plaguicidas e insumos de nutrición vegetal o fertilizantes, se debe cumplir con:



- a) almacenarlos, trasladarlos y manejarlos en forma aislada de otros productos, siguiendo las instrucciones señaladas en las etiquetas o en las hojas de datos de seguridad;
- b) seguir las instrucciones de uso, preparación, aplicación y dosis recomendadas, contenidas en las etiquetas o en las hojas de datos de seguridad;
- c) no tocarse los ojos ni la boca sin antes lavarse las manos con abundante agua y jabón.

7.1.2 Se debe utilizar el equipo de protección personal indicado en las etiquetas o en las hojas de datos de seguridad.

7.1.3 No se deben realizar estas actividades donde exista concentración de personas o animales, cerca de fuentes de agua, ni donde se almacenen, preparen o consuman alimentos.

## 7.2 Almacenamiento.

7.2.1 En caso de contar con inventarios de insumos fitosanitarios o plaguicidas e insumos de nutrición vegetal o fertilizantes mayores a 500 litros o kilogramos, se debe tener un almacén que cumpla con los siguientes requisitos:

- a) contar con piso, sardinel o muro de contención, ventilación, puerta con llave y techo. El almacén debe disponer de instalaciones para que en caso de derrame de líquidos se impida su dispersión;
- b) estar alejado de áreas donde exista concentración de personas o animales, fuentes de agua y de donde se almacenen, preparen o consuman alimentos, granos, semillas y forraje;
- c) ser exclusivo para actividades de almacenamiento;
- d) conservarlo limpio y ordenado;
- e) contar con un listado que contemple al menos: cantidades en existencia y fecha de caducidad de cada producto;
- f) contar con la hoja de datos de seguridad para cada uno de los insumos fitosanitarios o plaguicidas e insumos de nutrición vegetal o fertilizantes;
- g) evitar la exposición de los recipientes que contengan insumos fitosanitarios o plaguicidas e insumos de nutrición vegetal o fertilizantes a la luz directa del sol, siguiendo las instrucciones señaladas en la etiqueta u hoja de datos de seguridad;
- h) no introducir al almacén herramientas, ropa, zapatos, aparatos eléctricos y objetos que puedan generar chispa, llama abierta o temperaturas capaces de provocar ignición;



- i) contar con equipo para combate de incendios de acuerdo al tipo de material, cantidad y tipo de fuego que se pueda generar, el equipo debe ubicarse en un lugar de fácil acceso;
- j) señalar de acuerdo a lo establecido en la NOM-026-STPS-1998 las acciones prohibidas en el almacén, el uso obligatorio de equipo de protección personal, los riesgos existentes y la ubicación del equipo para combatir incendios;
- k) los insumos fitosanitarios o plaguicidas e insumos de nutrición vegetal o fertilizantes se deben almacenar en un área exclusiva y separados de otros productos, de acuerdo a las instrucciones de estiba indicadas en los recipientes y embalajes;
- l) los insumos fitosanitarios o plaguicidas e insumos de nutrición vegetal o fertilizantes deben almacenarse en sus recipientes originales, cerrados y conservando la etiqueta;
- m) para casos de derrames accidentales, se debe contar con:
  - 1) material absorbente inerte;
  - 2) escoba, pala y jalador de agua;
  - 3) bolsas resistentes e impermeables para guardar los insumos fitosanitarios o plaguicidas e insumos de nutrición vegetal o fertilizantes derramados. En las bolsas se debe anotar el nombre del producto que se derramó y deben ir selladas y fechadas;
  - 4) tambor impermeable con tapa y arillo para contener las bolsas con el producto derramado;
  - 5) señales de seguridad conforme a la NOM-026-STPS-1998, para impedir el paso a la zona del derrame.
- n) mientras realicen actividades en el almacén, los trabajadores deben utilizar el equipo de protección personal indicado en la etiqueta o en la hoja de datos de seguridad de los productos que estén manejando;
- o) el drenaje de las áreas de almacenamiento no debe desembocar al drenaje municipal ni estar conectado al drenaje pluvial, excepto cuando exista de por medio una válvula bloqueada con candado;
- p) los productos caducos no deben aplicarse; se deben almacenar separados de los demás, y regresarse al proveedor o disponerse como lo establezca la legislación vigente en la materia.

7.2.2 En caso de contar con inventarios de hasta 500 litros o kilogramos de insumos fitosanitarios o plaguicidas e insumos de nutrición vegetal o fertilizantes, éstos deberán



almacenarse siguiendo las instrucciones de la etiqueta o de la hoja de datos de seguridad, en un lugar con acceso limitado a los responsables de su manejo.

### 7.3 Traslado.

7.3.1 Debe hacerse en los envases originales, cerrados y sujetos; conservando sus etiquetas o sus hojas de datos de seguridad, manteniéndolos separados para evitar el contacto con otros productos, especialmente los de uso y consumo humano y pecuario; siguiendo las instrucciones señaladas en la etiqueta o en la hoja de datos de seguridad.

7.3.2 Durante las actividades de carga y descarga se debe revisar que los envases estén en buenas condiciones.

7.3.3 Deben evitarse maniobras que puedan dañar los envases y embalajes de los insumos fitosanitarios o plaguicidas e insumos de nutrición vegetal o fertilizantes.

7.3.4 El piso y las paredes del medio de transporte deben ser suficientemente llanos y estar libres de agujeros, astillas, clavos y pernos que sobresalgan y que puedan dañar a los envases.

7.3.5 Cuando los trabajadores estén en contacto con los envases deben usar al menos el equipo de protección personal establecido en la etiqueta o en la hoja de datos de seguridad.

### 7.4 Manejo.

7.4.1 Debe hacerse acompañado o supervisado por otro trabajador.

7.4.2 Se debe utilizar el equipo de protección personal que especifique la etiqueta u hoja de datos de seguridad.

7.4.3 El trasvase está permitido únicamente para vaciar los insumos fitosanitarios o plaguicidas e insumos de nutrición vegetal o fertilizantes al contenedor de mezclado o al equipo de aplicación y en casos de emergencia.

7.4.4 Se debe preparar únicamente la cantidad de mezcla necesaria para cubrir la superficie a tratar y aplicarla hasta ser agotada en condiciones meteorológicas favorables.

7.4.5 Los utensilios para el mezclado deben ser exclusivos para el uso de insumos fitosanitarios o plaguicidas e insumos de nutrición vegetal o fertilizantes.

7.4.6 En caso de que haya viento la mezcla se debe hacer con el viento a la espalda del trabajador, y de acuerdo a las instrucciones señaladas en la etiqueta.

7.4.7 Antes de iniciar la aplicación se debe revisar, limpiar y calibrar el equipo, verificando que no haya roturas en el tanque, que las conexiones no tengan fugas y que la válvula de



---

salida tenga en buen estado sus empaques. Se deben limpiar las boquillas con el utensilio adecuado. No se deben destapar las boquillas soplando con la boca.

7.4.8 Se debe aplicar en las horas más frescas del día y cuando no exista viento fuerte o lluvia, para evitar su dispersión a áreas no deseadas.

7.4.9 La aplicación deberá realizarse siguiendo un procedimiento que evite el rociado e inhalación a otros trabajadores.

7.4.10 Cuando se apliquen insumos fitosanitarios o plaguicidas e insumos de nutrición vegetal o fertilizantes hacia arriba, las mangas de la camisa deben ir dentro de los guantes y al aplicarlos hacia abajo, las mangas deben ir cubriendo los guantes. Los pantalones siempre deben cubrir al calzado.

7.4.11 Después de realizar la aplicación se debe lavar el equipo y maquinaria utilizado.

7.4.12 Después de aplicar, se debe señalar la zona tratada de acuerdo a la NOM-026-STPS-1998 y respetar el tiempo de reentrada, siguiendo las instrucciones señaladas en la etiqueta o en la hoja de datos de seguridad. Si es preciso regresar a la zona tratada, deberá hacerse supervisado por otra persona y usando el equipo de protección personal.

7.4.13 En caso de que se apliquen mezclas de insumos fitosanitarios o plaguicidas e insumos de nutrición vegetal o fertilizantes compatibles, el tiempo de reentrada corresponderá al del ingrediente que requiera mayor plazo, de acuerdo a las instrucciones señaladas en la etiqueta o en la hoja de datos de seguridad. Si se conocen los efectos aditivos o de potenciación de las mezclas, se deben respetar los tiempos de reentrada correspondientes.

7.4.14 En la aplicación por vía aérea se debe prever que no se encuentren personas en las zonas de aplicación y áreas aledañas, a excepción del banderero, el cual debe usar al menos el siguiente equipo de protección personal:

a) sombrero impermeable;

b) guantes impermeables;

c) ropa de manga larga;

d) botas impermeables;

e) protección ocular (goggles);

f) mascarilla de protección respiratoria de acuerdo al tipo de producto que se esté aplicando.





7.4.15 El banderero debe desplazarse siguiendo un procedimiento que reduzca el riesgo de ser rociado por la aeronave de aplicación.

7.4.16 Las plataformas de maniobras de las aeronaves de aplicación deben contar con piso y sardinel o muro de contención. Además deben disponer de instalaciones para que en caso de derrame de líquidos, se impida su dispersión y un sistema que permita el control de agua pluvial.

7.5 Tratamiento de recipientes vacíos.

7.5.1 Todo recipiente vacío debe ser inutilizado.

7.5.2 Las botellas de plástico que hayan contenido insumos fitosanitarios o plaguicidas, o insumos de nutrición vegetal o fertilizantes, deben someterse a la técnica del triple lavado que se describe a continuación:

- a) agregar agua a un cuarto de la capacidad del recipiente; con el tapón hacia arriba agitar por treinta segundos, vaciar el contenido al contenedor donde preparó la mezcla;
- b) agregar agua a un cuarto de la capacidad del recipiente; con el tapón hacia abajo agitar por treinta segundos, vaciar el contenido al contenedor donde preparó la mezcla;
- c) agregar agua a un cuarto de la capacidad del recipiente; con el tapón hacia un lado agitar por treinta segundos, vaciar el contenido al contenedor donde preparó la mezcla;
- d) perforarla en su base para evitar su reutilización; almacenarla en bolsas o cajas cerradas, y proceder conforme a lo establecido en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y sus reglamentos aplicables.

## **8. Acciones de emergencia en casos de exposición aguda o intoxicación**

Se deben seguir las siguientes instrucciones:

- a) el trabajador que preste los primeros auxilios debe tomar las precauciones necesarias para evitar su propia exposición y la de otros trabajadores;
- b) retirar al trabajador que estuvo expuesto inmediatamente del área del accidente y quitarle la ropa contaminada;
- c) en caso de exposición cutánea, lavar la piel con abundante jabón y agua limpia;
- d) si el contacto es en los ojos, lavarlos con agua limpia por lo menos durante diez minutos;
- e) en caso de inhalación, trasladar al trabajador expuesto a un área ventilada y recostarlo de lado;



f) en caso de exposición cutánea, ocular, inhalatoria o ingestión, seguir las instrucciones de primeros auxilios señaladas en la etiqueta o en las hojas de datos de seguridad;

g) trasladar al trabajador expuesto al servicio de atención médica, con la etiqueta o la hoja de datos de seguridad del producto al que fue expuesto. Se podrán solicitar recomendaciones para la atención médica a los teléfonos del Servicio de Información Toxicológica de la Asociación Mexicana de la Industria Fitosanitaria, A.C. (SINTOX) a nivel nacional al teléfono: 01-800-00-92-800, o a cualquier otro centro de información que cuente con apoyos de esta índole.

## 9. Exámenes médicos

9.1 De ingreso: debe ser practicado por un médico, por personal técnico titulado en enfermería o por personal certificado o acreditado en salud con conocimientos demostrables (diploma, constancia o título, expedido por instituciones del sector salud o instituciones de enseñanza con reconocimiento oficial). Deberá cuando menos circunscribirse al cuestionario de evaluación clínica para el personal ocupacionalmente expuesto, establecido en el Apéndice A, para identificar alteraciones orgánicas que puedan ser agravadas por la exposición a insumos fitosanitarios o plaguicidas e insumos de nutrición vegetal o fertilizantes, y aplicarlo antes de iniciar actividades como personal ocupacionalmente expuesto.

9.2 Periódico: debe realizarse anualmente al personal ocupacionalmente expuesto. Dicho examen deberá cumplir con lo establecido en los apartados 9.1, A4 y A5 del Apéndice A, dando especial atención a la vigilancia médica de los trabajadores que pueden estar expuestos a tipos específicos de plaguicidas, como son los químicos organofosforados y carbamatos, incluyendo los criterios para la remoción de los trabajadores que muestren señales de sobreexposición.

9.3 Específico: deberá ser practicado por un médico con estudios demostrables en toxicología, medicina del trabajo, salud ocupacional o salud ambiental, a aquellos trabajadores que hayan sido atendidos en una emergencia o que hayan sido sometidos a tratamiento médico, por presentar síntomas debidos a la exposición aguda o crónica a insumos fitosanitarios o plaguicidas, o insumos de nutrición vegetal o fertilizantes.

### APENDICE A CUESTIONARIO DE EVALUACION CLINICA AL PERSONAL OCUPACIONALMENTE EXPUESTO

#### A1 DATOS GENERALES

##### A1.1 Del trabajador

Nombre:	_____
Domicilio:	_____
Localidad:	_____
Municipio:	_____
Estado:	_____
Lugar de origen:	_____



Edad: \_\_\_\_\_  
 Sexo: \_\_\_\_\_  
 Puesto de trabajo: \_\_\_\_\_  
 Antigüedad en el puesto: \_\_\_\_\_  
 Actividades: \_\_\_\_\_

**A1.2 De la empresa.**

Nombre o Razón Social: \_\_\_\_\_  
 Domicilio: \_\_\_\_\_  
 Localidad: \_\_\_\_\_  
 Municipio: \_\_\_\_\_  
 Estado: \_\_\_\_\_

**A2 ANTECEDENTES**

**A2.1 Heredo - familiares**

CONCEPTO	SI	NO
Cáncer		
Enfermedades hepáticas		
Sistema nervioso		
Enfermedades renales		
Malformaciones congénitas		
Hipertensión arterial		
Hipotensión arterial		
Cardiopatías		
Diabetes		

**A2.2 Personales**

CONCEPTO	SI	NO
Tabaquismo		
Alcoholismo		
Drogadicción		
Uso de medicamentos *		

\* En caso de que el uso de medicamentos sea afirmativo, especificar cuáles consume y para el tratamiento de qué enfermedad: \_\_\_\_\_

**A2.3 Vivienda actual**

Materiales de construcción:

a) piso: \_\_\_\_\_  
 b) paredes: \_\_\_\_\_  
 c) techo: \_\_\_\_\_  
 Número de personas que habitan: \_\_\_\_\_  
 Número de cuartos: \_\_\_\_\_



Número de ventanas: \_\_\_\_\_  
 Número de sanitarios: \_\_\_\_\_  
 Si no tiene sanitarios, dónde hace sus necesidades: \_\_\_\_\_  
 Dónde cocina y con qué combustible: \_\_\_\_\_  
 De dónde obtiene el agua para beber: \_\_\_\_\_

**A2.4 Tipo de alimentación**

Alimentos que consume regularmente: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

**A2.5 Antecedentes laborales**

Ha estado expuesto a plaguicidas y fertilizantes: SI ( ) NO ( )  
 Si la respuesta es afirmativa, indique:  
 a) tipo de plaguicidas o fertilizantes: \_\_\_\_\_  
 b) tiempo de exposición: \_\_\_\_\_  
 c) vía de exposición: Cutánea ( ) Ocular ( ) Inhalatoria ( ) Oral ( )  
 Qué enfermedades ha tenido, en qué fechas y en qué actividades: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

**A3 SINTOMATOLOGIA ACTUAL**

SINTOMAS	SI	NO
Dolor de cabeza		
Mareos		
Pérdida del apetito		
Ansiedad y alteraciones conductuales		
Visión borrosa		
Debilidad		
Hormigueo en la piel		
Náuseas		
Dolor de estómago		
Disnea		

**4. Exploración física**



### SIGNOS VITALES

- a) pulso: \_\_\_\_\_  
b) frecuencia respiratoria: \_\_\_\_\_  
c) presión arterial: \_\_\_\_\_  
d) peso: \_\_\_\_\_  
e) estatura: \_\_\_\_\_  
f) temperatura corporal: \_\_\_\_\_

### CARACTERISTICAS

- Cabello: \_\_\_\_\_  
Características de pupila, córnea, conjuntiva y esclerótica: \_\_\_\_\_  
Cavidad oral: \_\_\_\_\_  
Exploración cardiopulmonar: \_\_\_\_\_  
Exploración abdominal: \_\_\_\_\_  
Exploración urogenital: \_\_\_\_\_  
Características e integridad de la piel: \_\_\_\_\_  
Miembros superiores e inferiores: \_\_\_\_\_  
a) fuerza muscular \_\_\_\_\_  
b) reflejos \_\_\_\_\_  
c) osteotendinoso \_\_\_\_\_  
Tipo de marcha: \_\_\_\_\_

### A5 IMPRESION DIAGNOSTICA:

- Observaciones: \_\_\_\_\_  
Conclusiones: \_\_\_\_\_  
Adscripción del evaluador: \_\_\_\_\_  
Nombre y firma del evaluador: \_\_\_\_\_  
Fecha: \_\_\_\_\_

## 10. Vigilancia

La vigilancia en el cumplimiento de la presente Norma, corresponde a la Secretaría del Trabajo y Previsión Social.

## 11. Concordancia con normas internacionales



Esta Norma no concuerda con ninguna norma internacional por no existir referencia alguna al momento de su elaboración.

## **GUIA DE REFERENCIA ACCIONES DE EMERGENCIA PARA DERRAMES O FUGAS**

El contenido de esta guía es un complemento para la mejor comprensión de la Norma y no es de cumplimiento obligatorio.

- a) eliminar todas las fuentes de ignición; como son cerillos, cigarros o llamas en el área de peligro;
- b) se debe utilizar ropa de protección contra el vapor, cerrada herméticamente en caso de derrames y fugas sin fuego;
- c) no tocar ni caminar sobre el material derramado;
- d) en caso de derrames pequeños, absorber con arena u otro material inerte y colocarlo en los contenedores para desecharlo posteriormente;
- e) en caso de derrames grandes, abrir un canal de desagüe hacia un área que lo pueda contener para después desecharse.

## **C.2. NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-046-SSA1-1993, PLAGUICIDAS-PRODUCTOS PARA USO DOMÉSTICO-ETIQUETADO**

### **1. Objetivo y campo de aplicación**

Esta Norma Oficial Mexicana establece las indicaciones y características que deben aparecer en las etiquetas para plaguicidas de uso doméstico.

La presente Norma es de observancia obligatoria para las personas físicas y morales que se dediquen al proceso de los plaguicidas.

### **2. Referencias**

Esta Norma se complementa con las siguientes normas oficiales mexicanas:

- NOM-Z-1 Sistema General de Unidades de Medida-Sistema Internacional de Unidades (SI).  
NOM-Z-9 Emblema denominado "HECHO EN MEXICO".  
NOM-049-SSA1-1993 Requisitos Sanitarios para el Almacenamiento, Distribución, Venta y Aplicación de Plaguicidas de Uso Doméstico.

### **3. Definiciones**



---

Para efectos de esta Norma se consideran las siguientes:

3.1 Compuestos relacionados: Sustancias presentes en el plaguicida técnico que resultan durante la síntesis de éste y que no tienen la misma acción plaguicida que el ingrediente activo.

3.2 Etiqueta: Conjunto de dibujos, figuras, leyendas e indicaciones específicas, grabadas, impresas o pegadas en envases y embalajes.

3.3 Ingrediente activo: Componente químico que confiere a cualquier producto, dilución o mezcla, el carácter de plaguicida específico del mismo.

3.4 Ingrediente inerte, diluyente o coadyuvante: Sustancias que se adicionan a un plaguicida para facilitar su manejo, aplicación y efectividad.

3.5 Plaguicida: Cualquier sustancia o mezcla de sustancias que se destinan a controlar cualquier plaga, incluidos los vectores de enfermedades humanas y de animales, así como las especies no deseadas que causen perjuicio o que interfieran con la producción agropecuaria y forestal, por ejemplo, las que causan daño durante el almacenamiento o transporte de los alimentos u otros bienes materiales, así como las que interfieran con el bienestar del hombre y de los animales. Se incluyen en esta definición las sustancias defoliantes, las desecantes y los coadyuvantes.

3.6 Plaguicidas de uso doméstico: Plaguicida formulado que está listo para su aplicación directa en casas habitación y que corresponde a la categoría toxicológica IV.

3.7 Plaguicida formulado: Mezcla de uno o más plaguicidas técnicos, con uno o más ingredientes conocidos como "inertes", cuyo objeto es dar estabilidad al ingrediente activo o hacerlo útil y eficaz; constituye la forma usual de aplicación de los plaguicidas.

3.8 Plaguicida técnico: Es aquel que se encuentra a su máxima concentración de su ingrediente activo obtenida como resultado de su síntesis con sus inertes y compuestos relacionados.

#### **4. Características generales del etiquetado**

4.1 Las leyendas, representaciones gráficas o diseños necesarios del etiquetado, deben aparecer claramente visibles y fácilmente legibles, evitando el uso de dibujos que confundan o induzcan al mal uso del producto. La tinta y en su caso el papel y el pegamento empleado deben ser de calidad tal que resistan la acción de los agentes ambientales y las manipulaciones usuales de almacenamiento y transporte.

4.2 El lenguaje debe ser claro y sencillo, parco y exento de ideas que tiendan a la ampliación o exageración de las cualidades o capacidades reales del plaguicida. Las palabras deben ser de uso común evitando tecnicismos que confundan al usuario y empleando frases que definan certeramente la idea.



4.3 Las unidades deben expresarse en el Sistema Internacional de Unidades, de acuerdo a la NOM-Z-1 (ver REFERENCIAS).

4.4 Los textos y leyendas del etiquetado de los envases de plaguicidas destinados al mercado nacional, deben redactarse en español, y en caso de productos para exportación puede emplearse el idioma del país destinatario.

4.5 Debe evitarse el uso de términos extensivos tales como: "etc.", "y otros", "ampliamente", "los más diversos", "ciertos", "casi todos", "la mayoría".

4.6 En cualquiera de las partes que conformen la etiqueta pueden utilizarse figuras o dibujos que señalen las plagas que controla el producto. Cada plaga ilustrada debe ser descrita con el nombre común de la misma.

4.7 Debe imprimirse en la parte principal de la etiqueta el texto "ALTO LEA LA ETIQUETA ANTES DE USAR EL PRODUCTO" en caracteres legibles y contrastantes.

4.8 Los plaguicidas de importación envasados de origen, autorizados para su uso en el país, deben presentar una etiqueta en idioma español que satisfaga los requerimientos señalados en esta Norma.

4.9 Quedarán incluidos dentro de esta Norma aquellos productos con indicaciones de uso exclusivo en animales de compañía, cuya dosis letal media oral rebase los 2,000 mg/kg para sólidos y 3,000 mg/kg para líquidos.

## **5. Formato de etiqueta**

De acuerdo a lo dispuesto en las normas a que se hace referencia y a lo que se especifica en el apartado anterior, dependiendo del tipo y tamaño de envase y diseño del mismo, la etiqueta deberá contener en forma clara y legible la descripción del producto, su formulación, las recomendaciones, precauciones y advertencias de uso.

5.1 Los puntos establecidos del 5.1.1 al 5.1.4 deberán aparecer en la cara principal de la etiqueta.

5.1.1 El logotipo del fabricante y nombre comercial del producto.

5.1.2 Las indicaciones acerca del producto, si es insecticida, acaricida, rodenticida u otro, señalando las características físicas del mismo, tales como: líquido, polvo granulado, placa, aerosol o bien aquel término que defina mejor su estado físico.

5.1.3 La leyenda "USO DOMESTICO", colocada abajo de lo que especifica el punto anterior, cuyos caracteres serán de acuerdo a la tabla señalada en el punto 5.2.1 de esta Norma.

5.1.4 Contenido neto del producto.





5.2 Los requisitos establecidos en los puntos del 5.2.1 al 5.3.9 deberán ser distribuidos en el resto de la etiqueta de acuerdo al diseño, tamaño y forma de la presentación del producto.

5.2.1 En la parte superior la frase "ALTO LEA LA ETIQUETA ANTES DE USAR EL PRODUCTO", cuyos caracteres correspondan a las siguientes especificaciones:

5.2.1.1 Envases con capacidad hasta 250 ml o 250 g, tamaño de letra 2 mm.

5.2.1.2 Envases con capacidad de 251 ml o 251 g hasta 500 ml o 500 g, tamaño de letra 3 mm.

5.2.1.3 Envases con capacidad de 501 ml o 501 g en adelante, tamaño de letra de 5 mm.

5.2.2 La declaración de los ingredientes activos utilizando los nombres aprobados en el Catálogo Oficial de Plaguicidas, junto con la cantidad mínima garantizada de cada ingrediente, expresada de la siguiente manera:

5.2.2.1 Sólidos, líquidos viscosos, aerosoles y líquidos volátiles, en peso por peso (g/kg).

5.2.2.2 Otros líquidos: en volumen por volumen (ml/l).

5.2.3 Si el producto contiene compuestos relacionados, ingredientes inertes, disolventes o gases propelentes deberá indicarse su concentración en los casos en que éstos contribuyan de manera significativa al peligro de uso o a la inflamabilidad del producto.

5.2.4 Con el título "PRECAUCIONES Y ADVERTENCIAS DE USO" las indicaciones de advertencia sobre los riesgos del plaguicida en el ser humano por ingestión, inhalación, contacto dérmico y ocular, así como las medidas de prevención de daños a la salud y protección al usuario y las leyendas tales como "ANTES DE APLICAR ESTE PRODUCTO PROTEJA LOS ALIMENTOS Y ENSERES DE COCINA", "NO SE APLIQUE EN PRESENCIA DE PERSONAS Y ANIMALES DOMESTICOS".

5.2.5 Las leyendas "NO SE REUTILICE ESTE ENVASE", "EVITESE EL CONTACTO CON LOS OJOS", en el caso de aerosoles deben indicarse, "NO QUEME O PERFORE EL ENVASE NI LO EXPONGA AL CALOR O FLAMA, AUN DESPUES DE VACIO".

5.2.6 Si el producto contiene ingredientes activos del grupo de organofosforados y carbamatos, debe incluirse la leyenda "LOS NIÑOS, ANCIANOS, ENFERMOS Y MUJERES EMBARAZADAS O EN LACTACION SON MAS SUSCEPTIBLES AL RIESGO POR EL USO DE ESTE PRODUCTO, SIGA CORRECTAMENTE LAS INSTRUCCIONES DE USO", con caracteres según las especificaciones del punto 5.2.1.

5.2.7 Indicar al consumidor las condiciones de manejo, almacenamiento y transporte de acuerdo a las características del producto, señalando en su caso las recomendaciones específicas que requieren los envases y el producto, así como la leyenda "NO SE TRANSPORTE NI ALMACENE JUNTO A PRODUCTOS ALIMENTICIOS Y ROPA".



5.3 Bajo el título de "PRIMEROS AUXILIOS", señalar las medidas inmediatas que deben tomarse en el caso de sobreexposición aguda al producto tales como "ALEJE A LA PERSONA DEL AREA" y "EN CASO DE CONTACTO CON OJOS O PIEL, LAVESE CON ABUNDANTE AGUA"; así como las medidas que deben evitarse. Igualmente, de existir antídoto, indicarlo.

5.3.1 La leyenda "EN CASO DE MALESTAR POR SOBREEXPOSICION LLEVE AL PACIENTE CON EL MEDICO Y MUESTRELE ESTA ETIQUETA".

5.4 Indicar la forma adecuada de uso del producto.

5.5 La garantía del producto que otorga el fabricante o formulador sin perjuicio de lo establecido por la Ley Federal de Protección al Consumidor.

5.6 Registro Intersecretarial del producto.

5.7 Número de lote y fecha de caducidad señalando en esta última año y mes en pares de dígitos. El número de lote puede aparecer fuera de la etiqueta formando parte del cuerpo del envase, en caso de productos cuya caducidad sea mayor de 3 años, puede omitirse la fecha de caducidad.

5.8 Si el producto es nacional debe imprimirse la leyenda "HECHO EN MEXICO", en caso de productos de importación "HECHO EN (país de origen)" y en su caso "ENVASADO EN MEXICO" de acuerdo con la NOM-Z-9.

5.9 Nombre y dirección del fabricante o formulador.

5.10 Para una mejor comprensión de los usos del producto pueden usarse pictogramas.

## **6. Tamaño de la etiqueta**

6.1 La etiqueta debe abarcar, por lo menos 75 por ciento de la superficie total del envase.

6.2 La información que por el tamaño del envase no pueda formar parte del etiquetado se debe presentar en un folleto que acompañe a cada envase.

## **7. Concordancia con normas internacionales**

La presente Norma no tiene concordancia con normas internacionales al momento de su elaboración.

## **8. Observancia de la Norma**

La vigilancia de la observancia de esta Norma estará a cargo de la Secretaría de Salud.



---

### **C.3. NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-021-ZOO-1995, ANÁLISIS DE RESIDUOS DE PLAGUICIDAS ORGANOCOLORADOS Y BIFENILOS POLICOLORADOS EN GRASA DE BOVINOS, EQUINOS, PORCINOS, OVINOS Y AVES POR CROMATOGRAFÍA DE GASES**

#### **1. Objetivo y campo de aplicación**

##### **1.1. Objetivo**

Esta Norma es de observancia obligatoria en todo el territorio nacional y tiene por objeto establecer el método de prueba para la detección y cuantificación de residuos de plaguicidas organoclorados y bifenilos policlorados en grasa animal de bovinos, equinos, porcinos, ovinos y aves.

##### **1.2. Campo de aplicación**

Esta Norma se aplica a los laboratorios de análisis de residuos tóxicos en tejidos alimenticios primarios de origen animal, que hayan sido aprobados por la Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural.

1.3. La vigilancia de esta Norma corresponde a la Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural, así como a los gobiernos de los estados, en el ámbito de sus respectivas atribuciones y circunscripciones territoriales, de conformidad con los acuerdos de coordinación respectivos.

1.4. La aplicación de las disposiciones previstas en esta Norma compete a la Dirección General de Salud Animal, así como a las delegaciones estatales de la Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural, en el ámbito de sus respectivas atribuciones y circunscripciones territoriales.

#### **2. Referencias**

Para la correcta aplicación de esta Norma deben consultarse las siguientes normas oficiales mexicanas:

NOM-003-ZOO-1994, Criterios para la Operación de Laboratorios de Pruebas Aprobados en Materia Zoonosanitaria, publicada el 28 de abril de 1994.

NOM-004-ZOO-1994, Control de Residuos Tóxicos en Carne, Grasa, Hígado y Riñón de Bovinos, Equinos, Porcinos y Ovinos, publicada el 11 de agosto de 1994.

NOM-008-SCFI-1993 Norma Oficial Mexicana. Sistema General de Unidades de Medida, publicada el 14 de octubre de 1993.

#### **3. Definiciones**

Para efectos de esta Norma, se entiende por:



3.1. Coeficiente de correlación: Es la relación nominal, teórica o de una unidad evidente, entre una variable y otra, que hace mínima a la suma de los cuadrados de las desviaciones de la primera con respecto a su proporcionalidad con la segunda. Con proporcionalidad exacta el coeficiente es 1, si no existe ninguna relación es cero. La proporcionalidad inversa completa proporciona un valor de -1.

3.2. Cromatografía de gases: Es una técnica analítica que permite la separación física de dos o más compuestos, basada en la diferente distribución en dos fases, una de las cuales es estacionaria sólida o líquida y la otra móvil, en fase gaseosa.

3.3. Muestra fortificada: Es un tejido blanco que ha sido adicionado de una concentración conocida del analito.

3.4. Recuperación (R): Es el porcentaje del elemento o compuesto de interés (analito) obtenido en la muestra fortificada (MF), calculado en función de la cantidad real adicionada (C.A.)

$$R = \frac{MF \cdot 100}{CA}$$

3.5. Tejido blanco: Es una muestra de tejido previamente analizada, que no contiene al analito o puede contenerlo en cantidades menores al límite máximo de residuos.

#### 4. Símbolos y abreviaturas

cm centímetro

g gramo

G.R. grado reactivo

h hora

l litro

m metro

mg miligramo

min minuto

ml mililitro

mm milímetro

ppm partes por millón



ppb partes por billón

s segundo

sol. solución

µg microgramos

µl microlitros

% por ciento

## **5. Fundamento**

La técnica se basa en la obtención de los lípidos por calentamiento a partir del tejido graso; los hidrocarburos clorados son extraídos y purificados por cromatografía en columna, usando como fase estacionaria alúmina parcialmente desactivada y como fase móvil un solvente no polar adecuado.

El eluato obtenido se concentra y una alícuota se inyecta al cromatógrafo de gases con detector de captura de electrones, para realizar la identificación y cuantificación de los plaguicidas organoclorados y de los bifenilos policlorados.

## **6. Equipo**

### 6.1. Aparatos

- Balanza analítica.
- Balanza granataria.
- Baño de vapor.
- Evaporador de nitrógeno.
- Homogeneizador.
- Horno.
- Mufla.
- Rotavapor.

### 6.2. Instrumentos

- Cromatógrafo de gases con detector de captura de electrones.

## **7. Reactivos y materiales**

### 7.1. Reactivos

- Acetona, grado cromatográfico.
- Acido nítrico G.R.



- Agua destilada.
- Alúmina neutra, grado de actividad 1, mallas 80/200 o equivalente.
- Bencina de petróleo, grado cromatográfico o pesticida.
- Hexano, grado cromatográfico o pesticida.
- Parametoxiazobenceno G.R.

#### 7.1.1. Preparación de reactivos

- Acido nítrico al 5%. - Diluir 50 ml de ácido nítrico G.R. a 100 ml con agua destilada.
- Alúmina neutra tratada.- Colocar la alúmina en un recipiente abierto, en una mufla a 800°C durante un tiempo mínimo de 4 h; conservar en un horno a 130°C en el recipiente abierto. Desactivar, enfriando a temperatura ambiente en un contenedor cerrado, destapar y agregar un porcentaje en peso de agua, el cual ha sido previamente determinado para dar de 80 a 110% de recuperación (del 5 al 7% aproximadamente) usando la columna de interés; tapar, agitar vigorosamente y dejar equilibrar toda la noche en un desecador o por lo menos 4 h antes de usar. Desactivar solo la cantidad que va a usarse cada día. Determinar el volumen de elución con parametoxiazobenceno, para cada lote de alúmina.
- Parametoxiazobenceno al 0.3%. - Disolver 0.3 g de colorante en 100 ml de hexano, grado cromatográfico o pesticida.

#### 7.2. Materiales

- Columna de vidrio para cromatografía de gases, de 2.00 m en espiral, 2 mm de diámetro interno, empacada con 5% DC 200 en Chrom WHP, mallas 80/100 o equivalente; o bien, columna capilar para cromatografía de gases, de 30 m de longitud, 0.53 mm de diámetro interno, DB-608 Megaboro o equivalente.
- Columnas de vidrio para cromatografía de 12 x 300 mm con llaves de teflón.
- Columnas Snyder de 3 balines con junta esmerilada 24/40.
- Crisoles de porcelana de 40 ml.
- Cuchillo.
- Desecador.
- Embudos de acero inoxidable de 15 cm de diámetro.
- Embudos de vidrio de 5 cm de diámetro.
- Fibra de vidrio.
- Frascos de vidrio de 30 ml con tapa.
- Matraces Erlenmeyer de 250 y 125 ml con tapón de baquelita.
- Matraces redondos de fondo plano de 300 ml con junta esmerilada 24/40.
- Matraces volumétricos de 100, 50, 25 y 10 ml.
- Nitrógeno alta pureza.
- Pipetas volumétricas de 5, 4, 2 y 1 ml.
- Probetas de 100 y 50 ml.
- Tubos de centrifuga graduados de 15 ml.
- Vasos de precipitado de 150, 30 y 10 ml.

El material de vidrio que se utilice, deberá someterse a lavado de acuerdo a las siguientes instrucciones:



- Lavar perfectamente con agua y jabón, el cual deberá ser de preferencia neutro.
- Enjuagar primeramente con agua corriente, después con ácido nítrico al 50 % y posteriormente con agua destilada hasta tener agua neutra.
- Dejar escurrir y secar en la estufa.
- Enfriar y enjuagar con bencina de petróleo, grado cromatográfico o pesticida.

## 8. Estándares

Los estándares de referencia usados, deben tener una pureza mínima certificada del 98% y son:

- Plaguicidas organoclorados

Alfa BHC

Lindano

Beta BHC

Heptacloro

Heptacloro epóxido

4'4' DDE

Dieldrin

Endrin

4'4' DDT

Endosulfan

Mirex

Metoxicloro

- Bifenilos Policlorados

Aroclor 1016

Aroclor 1221

Aroclor 1232

Aroclor 1242

Aroclor 1248

Aroclor 1254

Aroclor 1260

### 8.1. Plaguicidas organoclorados.

Todas las diluciones de los estándares que se indican a continuación, se harán con hexano, grado cromatográfico o pesticida.

#### 8.1.1. Soluciones patrón de estándares individuales 0.5 mg/ml.

Tomando en cuenta la pureza, pesar la cantidad equivalente a 25 mg de cada estándar y llevar a 50 ml con hexano.

#### 8.1.2. Soluciones intermedias de estándares individuales.



---

Con el fin de observar la respuesta en el cromatógrafo y conocer los tiempos de retención, realizar diluciones sucesivas para encontrar las concentraciones que den una respuesta entre el 50 y 80% de la carta.

Se recomiendan las siguientes:

Alfa y beta BHC y Lindano 0.025 µg/ml  
Heptacloro, Heptacloro epóxido,  
Aldrin y 4'4' DDE 0.050 µg/ml  
Dieldrin y Endrin 0.060 µg/ml  
Endosulfan, 4'4' DDT y Mirex 0.100 µg/ml  
Metoxicloro 0.400 µg/ml

Inyectar 1 µl al cromatógrafo y conservar las gráficas para identificar los compuestos en las mezclas, así como para valorar nuevos estándares.

8.1.3. Solución del estándar interno de 0.01 µg/ml.

Poner 5 ml de la solución intermedia de aldrin, en un matraz volumétrico de 25 ml y llevar a volumen con hexano.

8.1.4. Mezclas de estándares:

A partir de las soluciones intermedias preparar 3 mezclas de estándares con concentraciones diferentes para cada compuesto, en µg/ml.





<b>Compuesto</b>	<b>Mezcla 1</b>	<b>Mezcla 2</b>	<b>Mezcla 3</b>
Alfa BHC	0.0025	0.005	0.010
Lindano	0.0025	0.005	0.010
Beta BHC	0.0050	0.010	0.020
Heptacloro	0.0025	0.005	0.010
Aldrin	0.0100	0.010	0.010
Heptacloro epóxido	0.0025	0.005	0.010
4'4' DDE	0.0030	0.006	0.012
Dieldrin	0.0050	0.010	0.020
Endrin	0.0050	0.010	0.020
4'4' DDT	0.0100	0.020	0.040
Endosulfan	0.0050	0.010	0.020
Mirex	0.0125	0.025	0.050
Metoxicloro	0.0125	0.025	0.050

Los estándares patrón, los intermedios y las mezclas de estándares deberán guardarse en refrigeración. La vida de anaquel es de 6, 2 y 1 mes, respectivamente.

## 8.2. Bifenilos policlorados.

### 8.2.1. Soluciones patrón 1 µg/ml.

Hacer las diluciones apropiadas de cada uno de los estándares, para alcanzar la concentración indicada. Inyectar 1 µl al cromatógrafo y conservar las gráficas.

### 8.2.2. Soluciones estándares de trabajo de 0.0125, 0.025 y 0.050 µg/ml.

A partir de las soluciones patrón, preparar las diluciones de cada estándar, para tener las concentraciones señaladas.

## 9. Procedimiento de extracción

### 9.1. Preparación de las muestras

#### 9.1.1. Muestras con alto contenido de grasa

- Picar la muestra y poner aproximadamente 50 g en un embudo de acero inoxidable, al que se le ha colocado una capa de fibra de vidrio; poner el embudo en un matraz Erlenmeyer y derretir la grasa en un horno a 110 °C, hasta que cese de gotear la grasa.
- Transferir a frascos de 30 ml y conservar en refrigeración hasta que se procese la muestra.



### 9.1.2. Muestras con bajo contenido de grasa.

Picar la muestra y pesar 25 g en un matraz Erlenmeyer con tapón de baquelita de 250 ml; agregar 100 ml de una solución 1:1 de acetona-bencina de petróleo; agitar en un homogeneizador durante una hora; filtrar a través de fibra de vidrio y recibir la solución en un vaso de precipitado de 150 ml; dejar que las capas se separen y decantar el éter de petróleo que contiene la grasa en un vaso de precipitado de 100 ml; evaporar el solvente en un baño de vapor hasta la obtención de la grasa.

### 9.2. Preparación de las columnas.

- Enjuagar dos veces las columnas cromatográficas de 12 x 300 mm sucesivamente con acetona grado cromatográfico y bencina de petróleo grado cromatográfico o pesticida; poner un tapón de lana de vidrio en el fondo de la columna y llenarla a 3/4 de su capacidad con bencina de petróleo.
- Colocar un embudo de vidrio sobre la columna y adicionar 10 g de alúmina neutra tratada y dejar sedimentar; compactar perfectamente la alúmina, eluir la bencina de petróleo hasta el nivel de la alúmina en la columna. No permitir que se seque, si esto sucediera, deséchela.

### 9.3. Extracción.

9.3.1. Determinar el volumen de elución del solvente requerido, para extraer los hidrocarburos clorados de los lípidos en la muestra, de la siguiente manera:

9.3.1.1. Disolver 1 ml de la solución de parametoxiazobenceno al 0.3 %, en 0.18 a 0.22 g de tejido graso blanco.

9.3.1.2. Transferir la muestra a una columna preparada, con pequeñas porciones de éter de petróleo, usando en total 5 ml.

9.3.1.3. Dejar que penetre en la columna, con un flujo de una gota por s, colectando el eluato en un matraz.

9.3.1.4. Llenar la columna con más éter de petróleo y ajustar el flujo a una gota por s.

9.3.1.5. El colorante se separará de la grasa como una banda naranja brillante, la cual puede dispersarse al final de la columna. Cuando la banda ha eluido, mida el volumen que se requirió. Esta es la cantidad usualmente suficiente para eluir los hidrocarburos clorados, separados de la grasa, aproximadamente 55 ml. Los pasos del 9.3.1.1 al 9.3.1.5 pueden eliminarse, pero se corre el riesgo de arruinar la columna en el cromatógrafo de gases, debido a que las grasas pueden pasar en una cantidad excesiva. Se recomienda realizar estos pasos con cada serie de muestras.

9.3.2. Pesar de 0.18 a 0.22 g de grasa fundida en un vaso de precipitado de 10 ml, evitando que se solidifique; agregar 4 ml de estándar interno. A las muestras para la determinación de bifenilos policlorados, no se les adiciona el estándar interno.



9.3.3. Para el análisis de plaguicidas organoclorados pesar de igual forma dos muestras de tejido graso blanco, a una de ellas adicionar el estándar interno y a la otra 4 ml de la mezcla de estándares número 2, la primera es el blanco y la segunda la muestra de recuperación. Para el reanálisis de las muestras que resulten positivas, preparar por cada serie de muestras, un tejido blanco y tres muestras de recuperación, adicionando al blanco el estándar interno y fortificando las muestras de recuperación con las mezclas de estándares número 1, 2 y 3. Los datos serán usados para elaborar las curvas estándares. Para las muestras de bifenilos policlorados, pesar dos muestras de tejido graso blanco, una de ellas será el tejido blanco y la otra la recuperación; a esta última, adicionar 4 ml de la solución estándar de trabajo que elija, a una concentración de 0.025 µg/ml. Para el reanálisis de las muestras positivas, preparar un tejido blanco y tres muestras de recuperación, las cuales se fortificarán con 4 ml de cada una de las soluciones de trabajo del compuesto identificado.

9.3.4. Correr simultáneamente un blanco de reactivos, que lleva únicamente 4 ml de estándar interno, en el caso de plaguicidas organoclorados y 4 ml de hexano grado cromatográfico o pesticida para los bifenilos policlorados.

9.3.5. Transferir las muestras a las columnas, con la bencina de petróleo necesaria, permitiendo que penetren los primeros 5 ml hasta la superficie de la alúmina, cuidando que no seque la columna.

9.3.6. Eluir las muestras con el volumen de elución ya conocido, colectando el eluato en matraces redondos de 300 ml con junta esmerilada 24/40, previamente enjuagados con acetona grado cromatográfico y bencina de petróleo, grado cromatográfico o pesticida.

9.3.7. Colocar los matraces en baño de vapor, conectando en la boca del matraz una columna Zinder de 3 balines; o usar un rotavapor a 50 °C, concentrar a aproximadamente 3 - 5 ml.

9.3.8. Transferir a tubos de centrifuga graduados de 15 ml, enjuagando el matraz con 3 a 5 ml de éter de petróleo.

9.3.9. Evaporar con nitrógeno hasta un volumen de 4 ml.

9.3.10. Inyectar 1 o 2 µl en el cromatógrafo de gases, en el orden siguiente: blanco de reactivos, tejido blanco, mezcla de estándares, recuperación y muestras.

#### 9.4. Resumen del método.

El método anteriormente descrito se resume de la siguiente manera:

Preparar las columnas

Pesar 0.2 g ± 10 % de muestra fundida. Pesar tejido blanco y muestra de recuperación

Para las muestras de organoclorados, agregarles a ellas y al blanco el estándar interno y a la



recuperación la mezcla de estándares

Para las muestras de bifenilos, adicionar a la recuperación la solución estándar de trabajo de 0.025 µg/ml

Correr blanco de reactivos

Transferir las muestras a las columnas, con el volumen necesario de bencina de petróleo.

Dejar que penetren los primeros 5 ml

Eluir las muestras con el volumen conocido de solvente, recibiendo el eluato en un matraz de bola

Conectar al matraz una columna Snyder o rotavapor a 50°C y concentrar a 3-5 ml

Transferir a tubos de centrifuga graduados de 15 ml y lavar el matraz con bencina de petróleo.

Evaporar con nitrógeno hasta un volumen de 4 ml

Inyectar 1 o 2 µl al cromatógrafo

## 10. Procedimiento de cuantificación

Las siguientes condiciones son para un cromatógrafo de gases con detector de captura de electrones y se dan como un ejemplo solamente. El analista deberá optimizar estos parámetros para el instrumento que esté usando.

10.1. Con columna empacada.

10.1.1. Gas acarreador: Nitrógeno con un flujo de 65 ml/min

10.1.2. Temperatura de la columna: 205 °C

10.1.3. Temperatura del inyector: 230 °C

10.1.4. Temperatura del detector: 300 °C

10.1.5. Sensibilidad: 4

10.1.6. Atenuación: 32

10.1.7. Velocidad de la carta: 0.5 cm/min

10.1.8. Tiempo de corrida: 36 min

Inyectar 2 µl del blanco de reactivos, el tejido blanco, la(s) mezcla(s) de estándares, la(s) recuperación(es) y las muestras.

10.2. Con columna capilar.

10.2.1. Gas acarreador: Nitrógeno con un flujo de 17 ml/min.

10.2.2. Temperatura inicial de la columna: 185 °C por 1 min.



10.2.3. Programación de temperatura: 4 °C/min.

10.2.4. Temperatura final de la columna: 225 °C durante 9 min.

10.2.5. Temperatura del inyector: 260 °C.

10.2.6. Temperatura del detector: 300 °C.

10.2.7. Sensibilidad: 10

10.2.8. Atenuación: 32

10.2.9. Velocidad de la carta: 1.0 cm/min.

10.2.10. Tiempo de corrida: 26 min.

Inyectar 1 µl del blanco de reactivos, el tejido blanco, la(s) mezcla(s) de estándares, la(s) recuperación(es) y las muestras.

### 10.3. Cálculos

#### 10.3.1. Sistema manual:

- Medir la altura del pico, para cada compuesto en la(s) mezcla(s) de estándares, en la(s) recuperación(es) y en las muestras.
- Calcular el porcentaje de recuperación. El rango es de 80 a 110 % para los plaguicidas organoclorados y de 75 a 100 % para los bifenilos policlorados.
- Calcular la relación de altura del pico, para cada compuesto en los tres niveles de las recuperaciones y en las muestras.

Relación = altura del pico del compuesto encontrado

altura del pico del estándar interno

- Con las relaciones de altura y sus correspondientes concentraciones en ppm, calcular la regresión lineal de la curva de calibración, por el método de mínimos cuadrados.

$$y = mx + b$$

Donde:

y = Relación de altura del pico.

x = Concentración del analito en ppm.

m = Pendiente.

b = Intercepto.



---

El coeficiente de correlación deberá ser mayor o igual a 0.990

- Usando la pendiente de regresión y el intercepto, calcular la concentración del analito (x) para cada muestra, con la relación de altura del pico obtenida.
- Corregir de acuerdo al % de recuperación del compuesto.

10.3.2. Sistema de cómputo.

- Si el cromatógrafo cuenta con un sistema de manejo de datos, referirse al manual de operación, para establecer los procedimientos de cálculo de concentración por estándar interno, utilizando los datos de los 3 niveles de concentración de cada estándar.

## **11. Informe de resultados**

Estos se reportarán en ppm del compuesto encontrado

## **12. Sanciones**

El incumplimiento a las disposiciones contenidas en la presente Norma, será sancionado conforme a lo establecido en la Ley Federal de Sanidad Animal y la Ley Federal sobre Metrología y Normalización.

## **13. Concordancia con normas internacionales**

Esta Norma Oficial Mexicana no es equivalente con ninguna norma internacional.

# **C.4. NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-028-ZOO-1995, DETERMINACION DE RESIDUOS DE PLAGUICIDAS ORGANOFOSFORADOS, EN HIGADO Y MUSCULO DE BOVINOS, EQUINOS, PORCINOS, OVINOS, CAPRINOS, CERVIDOS Y AVES, POR CROMATOLOGRAFIA DE GASES.**

## **1. Objetivo y campo de aplicación**

1.1. Objetivo.

Esta Norma es de observancia obligatoria en todo el territorio nacional y tiene por objeto establecer el método de prueba para la cuantificación de residuos de plaguicidas organofosforados, en hígado y músculo de bovinos, equinos, porcinos, ovinos, caprinos, cérvidos y aves.

1.2. Campo de aplicación.

Esta Norma se aplica a los laboratorios de análisis de residuos tóxicos en tejidos alimenticios primarios de origen animal, aprobados por la Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural.



1.3. La vigilancia de esta Norma corresponde a la Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural, así como a los gobiernos de los estados en el ámbito de sus respectivas atribuciones y circunscripciones territoriales, de conformidad con los acuerdos de coordinación respectivos.

1.4. La aplicación de las disposiciones previstas en esta Norma compete a la Dirección General de Salud Animal, así como a las Delegaciones estatales de la Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural, en el ámbito de sus respectivas atribuciones y circunscripciones territoriales.

## **2. Referencias**

Para la correcta aplicación de esta Norma deben consultarse las siguientes normas oficiales mexicanas:

NOM-003-ZOO-1994, Criterios para la operación de laboratorios de pruebas aprobados en materia zoonosanitaria.

NOM-004-ZOO-1993, Control de residuos tóxicos en carne, grasa, hígado y riñón de bovinos, equinos, porcinos y ovinos.

NOM-008-SCFI-1993, Norma Oficial Mexicana. Sistema General de Unidades de Medida.

## **3. Definiciones**

Para efectos de esta Norma, se entiende por:

3.1. Coeficiente de correlación: Es la relación nominal, teórica o de una unidad evidente, entre una variable y otra que hace mínima a la suma de los cuadrados de las desviaciones de la primera con respecto a su proporcionalidad con la segunda. Con proporcionalidad exacta, el coeficiente es 1, si no existe ninguna relación es cero. La proporcionalidad inversa completa proporciona un valor de -1.

3.2. Cromatografía de gases: Es una técnica analítica que permite la separación física de dos o más compuestos, basada en la diferente distribución en dos fases, una de las cuales es estacionaria sólida o líquida y la otra móvil, en fase gaseosa.

3.3. Muestra fortificada: Es un tejido blanco que ha sido adicionado de una concentración conocida del analito.

3.4. Recuperación (R): Es el porcentaje del elemento o compuesto de interés (analito) obtenido en la muestra fortificada (MF), calculado en función de la cantidad real adicionada (C.A.)

$$R = \frac{MF \times 100}{CA}$$



3.5. Tejido blanco: Es una muestra de tejido, previamente analizada, que no contiene al analito o puede contenerlo en cantidades menores al límite máximo de residuos.

3.6. Estándar interno: Es el compuesto que tiene una estructura química similar a la del compuesto a analizar, que se adiciona al juego de muestras problema y se somete al proceso de extracción normal, para efectos de cuantificación.

#### **4. Símbolos y abreviaturas**

CG cromatografía de gases

g gramo

G.R. grado reactivo

m metro

mg miligramo

min minuto

ml mililitro

mm milímetro

ppm partes por millón

rpm revoluciones por minuto

v/v volumen a volumen

µm micrómetros

µg microgramos

µl microlitros

°C grados Celsius o centígrados

% por ciento

#### **5. Fundamento**

La cuantificación de residuos de plaguicidas organofosforados se realiza por cromatografía de gases con detector termoiónico específico; el etilparatión se usa como estándar interno. El tejido se pesa en un tubo de centrifuga y se fortifica con el estándar interno; simultáneamente se prepara una muestra de recuperación que se fortifica con la mezcla estándar de trabajo. El tejido se mezcla, centrifuga y filtra; el filtrado se extrae con una mezcla de acetato de etilo-hexano, agitando y centrifugando. El extracto se concentra, se reconstituye a un volumen específico y se extrae con acetonitrilo. Una limpieza posterior se realiza con una mezcla de carbón, celite y óxido de magnesio por cromatografía en columna utilizando una jeringa Pasteur. El eluato se concentra, para análisis por CG. Por este procedimiento se analizan los siguientes organofosforados: diazinón, dioxatión, disystón, metil paratión, etil paratión, malatión, fentión, metiltritión, DDVP, etión y fenitrotión.

#### **6. Equipo**

- Agitador mecánico horizontal.
- Agitador vórtex.
- Aparato múltiple de vacío.





- 
- Balanza analítica.
  - Balanza granataria.
  - Baño de vapor.
  - Bomba de vacío.
  - Centrífuga de 5000 rpm.
  - Evaporador de nitrógeno.
  - Estufa con temperatura controlable.
  - Homogeneizador de tejidos.
  - Mufla.
  - Picadora de alimentos.
  - Platina de calentamiento y agitación.
  - Rotavapor.

#### 6.1. Instrumentos.

6.1.1. Cromatógrafo de gases equipado con un detector termoiónico específico.

### **7. 7. Reactivos y materiales**

#### 7.1. Reactivos.

- Acido clorhídrico, G.R.
- Acetato de etilo, grado pesticida o cromatográfico.
- Acetonitrilo, grado pesticida o cromatográfico.
- Agua destilada.
- Carbón activado G.R.
- Celite 545 G.R.
- Cloruro de metileno, G.R.
- Eter de petróleo, grado pesticida o cromatográfico.
- Hexano, grado pesticida o cromatográfico.
- Metanol G.R.
- Oxido de magnesio G.R.

#### 7.1.1. Preparación de reactivos.

- Acetonitrilo saturado con éter de petróleo: Mezclar 500 ml de acetonitrilo con 100 ml de éter de petróleo.

- Carbón activado: Tratar 200 g de carbón con 500 ml de ácido clorhídrico concentrado, cubrir con un vidrio de reloj, calentar a ebullición y agitar magnéticamente, durante una hora. Agregar 500 ml de agua, agitar y hervir otros 30 min. Colectar el carbón en un embudo Buchner y lavar con agua hasta que los lavados sean neutros al papel indicador universal. Secar en una estufa a 130 °C toda la noche.

- Celite 545: La celite deberá estar libre de sustancias que interfieran con las determinaciones por cromatografía gas líquido, para lo cual se remueven las sustancias



que capturan electrones, tratando con partes iguales de ácido clorhídrico y agua destilada y calentando en un baño de vapor. Decantar y lavar con agua destilada hasta neutralizar. Lavar sucesivamente con metanol, acetato de etilo y hexano y secar durante toda la noche (16-18 horas) en la estufa a 80-90°C. Calentar en una mufla a 600 °C durante un tiempo mínimo de 4 horas. Es recomendable que una vez activada la celite 545, se utilice a más tardar en un mes.

- Mezcla de acetato de etilo:hexano 70:30 v/v
- Óxido de magnesio: Mezclar 500 g con agua destilada y calentar en baño de vapor por 30 min y filtrar con vacío. Secar toda la noche a 105-130 °C y pulverizar para pasar a través de un tamiz número 60. Conservar en un contenedor cerrado dentro de un desecador.
- Mezcla adsorbente de carbón: Mezclar 1 parte de carbón tratado con ácido, 2 partes de óxido de magnesio hidratado y 4 partes de celite lavado con ácido. Guardar en un contenedor cerrado. Es recomendable que el óxido de magnesio después de tratado, se utilice antes de un mes.

## 7.2. Materiales.

- Aire comprimido extraseco.
- Barras magnéticas para agitación.
- Botellas de plástico, para centrífuga de 250 ml.
- Columna para cromatografía de gases DB - 1701 de 30 m de longitud y 0.32 µm de diámetro interno o equivalente, o
- Columna para cromatografía de gases de 2 m de longitud, 4 mm de diámetro interno empacada con 10% de OV - 101 sobre Chromosorb WHP mallas 100/120.
- Cronómetro.
- Cuchillo o escalpelo con bisturí.
- Desecador.
- Embudo Buchner.
- Embudo de filtración de 5 ml.
- Espátulas.
- Fibra de vidrio.
- Frascos de boca ancha de 250 ml, con tapa de rosca.
- Gradillas para tubos de ensayo de 15 ml.
- Hidrógeno grado cromatográfico.
- Jeringas de 5 ml.
- Matraces Erlenmeyer de 50 ml.
- Matraces Kitasato de 500 ml.
- Matraces volumétricos de 10, 50 y 100 ml.
- Matraces redondos de fondo plano de 500 ml con junta 24/40.
- Microjeringas de 5 y 10 µl.
- Micropipetas de 100 µl.
- Nitrógeno grado cromatográfico.
- Papel indicador universal.



- Papel filtro Whatman número 2 y número 4.
- Pipetas graduadas de 5 y 10 ml.
- Pipetas Pasteur, con punta corta.
- Pipetas volumétricas de 1, 5 y 10 ml.
- Probetas de 100 y 500 ml.
- Propipetas.
- Tamiz del número 60.
- Tubos concentradores graduados, con tapón de rosca de 15 ml.
- Tubos concentradores graduados, con tapón esmerilado de 15 ml.
- Tubos de centrifuga de polipropileno de 50 ml.
- Vasos de precipitado de 1000 ml.
- Vidrios de reloj.

## 8. 8. Estándares

Los estándares de referencia usados deberán ser de pureza certificada y son:

	Pureza mínima
Diazinón	98 %
Dioxatión	70 %
Di-systón	99 %
Etil paratión	95 %
Metil paratión	99 %
Malatión	95 %
Fentión	97 %
Metiltritión	70 %
DDVP	93 %
Etión	95 %
Fenitrotión	95 %

### 8.1. Soluciones Patrón 1 mg/ml.

Pesar de 40 a 50 mg de cada estándar en matraces volumétricos de 50 ml, disolver y diluir con acetato de etilo. Conservar en congelación.

8.2. Solución estándar de trabajo. Esta solución se usa para fortificar la muestra de recuperación. Determinar los ml de cada solución patrón, necesarios para alcanzar las concentraciones aproximadas del estándar de trabajo, indicadas en la Tabla No. 1. En un matraz volumétrico de 100 ml, combinar cantidades adecuadas de cada estándar y diluir al volumen con acetato de etilo. Conservar en refrigeración, cuando no se esté usando.

### 8.3. Estándar para cromatografía de gases.

Diluir 0.5 ml de la solución estándar de trabajo a 10 ml con acetato de etilo. Conservar en refrigeración.



TABLA No. 1

Concentración de las soluciones estándares $\mu\text{g/ml}$		
	De trabajo	Para CG
Diazinón	15.0	0.75
Dioxatión	30.0	1.50
Di-systón	11.0	0.55
Etil paratión	16.0	1.00
Metil paratión	40.0	2.00
Malatión	50.0	2.50
Fentión	52.0	2.60
Metiltritión	90.0	4.50
DDVP	16.0	0.80
Etión	20.0	1.00
Fenitrotión	16.0	0.80

Las concentraciones son aproximadas; si se requiere, el analista deberá ajustarlas para obtener una óptima respuesta y sensibilidad para el instrumento y detector que esté usando. Todas las soluciones estándares tienen una vida de anaquel de 6 meses.

## 9. Procedimiento de extracción

### 9.1. Preparación de las muestras.

9.1.1. Con el cuchillo o el bisturí, quitar la grasa del músculo y el tejido conectivo del hígado. Moler y homogeneizar los tejidos.

### 9.2. Extracción.

9.2.1. Pesar  $50 \pm 0.1$  g de hígado o músculo en un frasco de centrífuga de plástico de 250 ml.

9.2.2. De igual forma preparar con cada serie de muestras, un tejido blanco y una muestra de recuperación.

9.2.3. Adicionar a todas las muestras 1 ml de etilparatión, estándar interno.

9.2.4. Fortificar la muestra de recuperación, con 1 ml de la mezcla estándar de trabajo.

9.2.5. Adicionar a todas las muestras 100 ml de la mezcla de acetato de etilo:hexano 70:30.

9.2.6. Agitar mecánicamente por 10 min. Centrifugar a 2000 rpm durante 10 min.



9.2.7. Filtrar el extracto en un matraz redondo de fondo plano de 500 ml, usando dos hojas de papel filtro Wathman del número 2 y del número 4. Si se ha separado sangre durante la centrifugación, no permita que la sangre pase a través del filtro.

9.2.8. Agregar 100 ml de la mezcla de acetato de etilo:hexano 70:30 agitar mecánicamente por 10 min.

9.2.9. Centrifugar a 2000 rpm por 10 min.

9.2.10. Filtrar el extracto en el mismo matraz redondo de fondo plano de 500 ml, tomando las mismas precauciones.

9.2.11. Evaporar a 90 - 95 ml en un rotavapor a 50 - 60 °C.

9.2.12. Transferir a un matraz volumétrico de 100 ml, enjuagar el matraz redondo de fondo plano con la mezcla de acetato de etilo:hexano 70:30 y agregar los lavados al matraz volumétrico, diluir al volumen, tapar y mezclar bien.

9.2.13. Transferir el extracto a tubos de centrífuga de polipropileno de 50 ml o a botellas de plástico para centrífuga de 250 ml.

9.2.14. Colocar 10 ml del extracto en tubos concentradores graduados de 15 ml, con tapón esmerilado. Poner los tubos o las botellas de plástico en un congelador.

9.2.15. Evaporar a 0.5 ml en el evaporador de nitrógeno, a 60°C.

9.2.16. Llevar a 3 ml con éter de petróleo. Para las muestras con un exceso de grasa, adicionar de 1 a 2 ml más de éter de petróleo. Mezclar bien.

9.2.17. Adicionar 7 ml de acetonitrilo saturado con éter de petróleo. Tapar y mezclar suavemente con movimiento circular. Dejar reposar 5 min para permitir que las capas se separen.

9.2.18. Aspirar y descartar la capa superior de éter de petróleo. Esto deberá eliminar algo de grasa.

9.2.19. Agregar 5 ml de éter de petróleo y agitar manualmente. Dejar reposar 5 min para que las capas se separen; aspirar y descartar la capa superior.

9.2.20. Concentrar en el evaporador de nitrógeno. Cuando el volumen alcance de 2 a 3 ml, lavar los lados con 5 ml de acetato de etilo y continuar la evaporación hasta que el volumen sea de un ml.

9.2.21. Tapar los tubos y mezclar en vórtex.



9.2.22. Para preparar las columnas, agitar bien la mezcla adsorbente de carbón antes de usar. Pesar de 0.3 a 0.4 g de la mezcla adsorbente de carbón, por cada muestra.

9.2.23. A una pipeta Pasteur colocarle un tapón de fibra de vidrio; agregar la mezcla adsorbente a la pipeta, usando un embudo de filtración de 5 ml. Golpear suavemente para sedimentar y compactar la mezcla. Poner un tapón pequeño de fibra de vidrio sobre la cama adsorbente, para evitar la ruptura al agregar el solvente a la columna.

9.2.24. Adicionar 20 ml del solvente de elución (cloruro de metileno), a un matraz.

9.2.25. Lavar las columnas con 3 ml de cloruro de metileno, tomados del matraz que contiene 20 ml del cloruro de metileno, eluir y descartar el eluato, sin dejar secar la columna.

9.2.26. Colocar matraces Erlenmeyer debajo de cada columna, para coleccionar los extractos.

9.2.27. Con una micropipeta, agregar 100  $\mu$ l de la muestra a la columna. Lavar la punta de la micropipeta con 1 ml del solvente de elución, dentro de la columna.

9.2.28. Adicionar el solvente de elución a la columna, en porciones de 1 ml hasta que se terminen los 20 ml, no dejar que se seque la columna. Se requieren aproximadamente de 30 a 45 min.

9.2.29. Concentrar en un evaporador de nitrógeno a 40 -50°C hasta un volumen aproximado de 5 ml; transferir el extracto a un tubo concentrador con tapón de rosca; cuando el volumen sea de 1 a 2 ml, lavar el matraz con 2-3 ml de acetato de etilo y agregar al tubo concentrador; tapar, mezclar y continuar la evaporación.

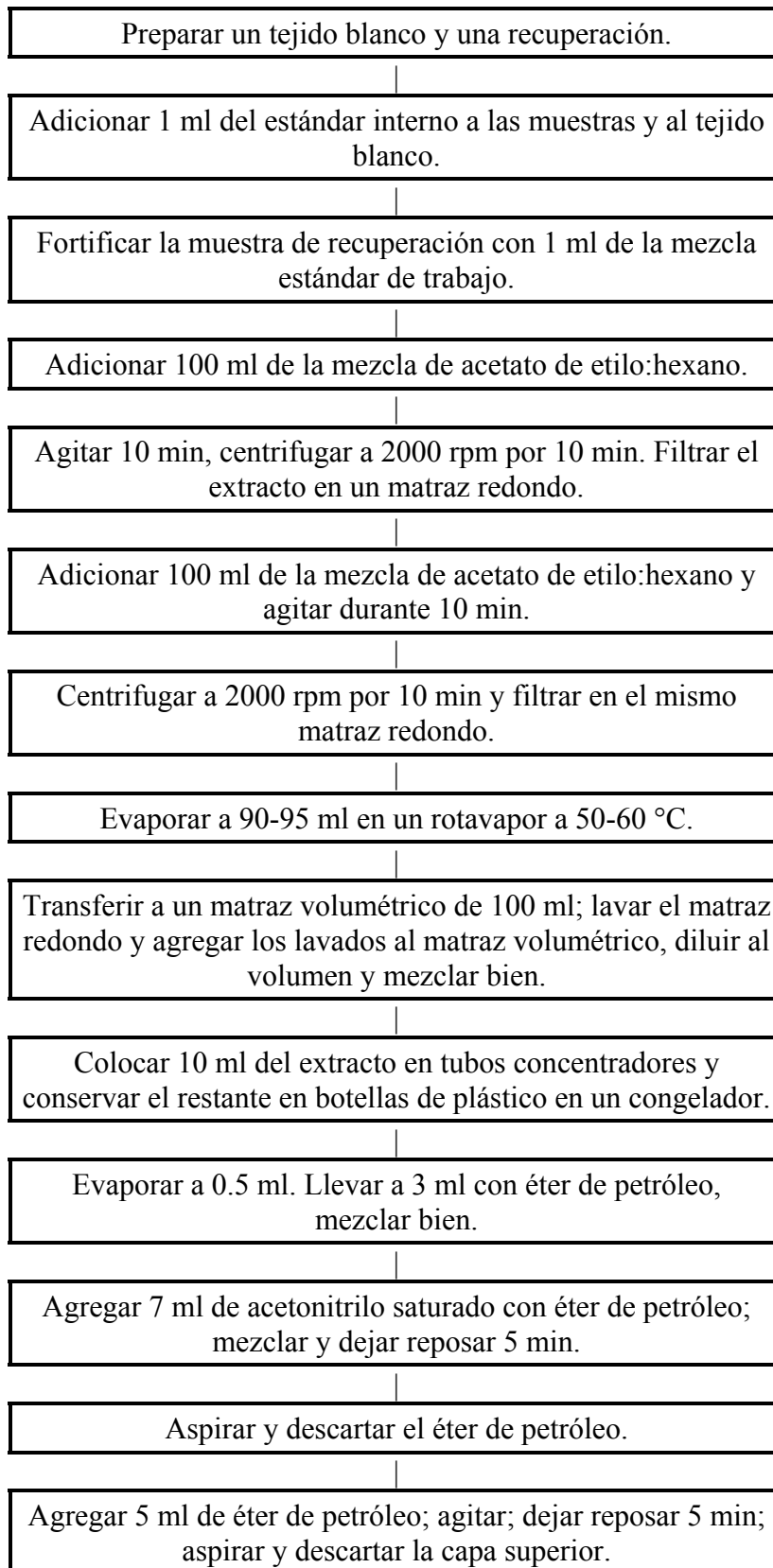
9.2.30. Evaporar a 0.1 ml, no a sequedad. Para detector fotométrico de flama, llevar a 0.2 ml con acetato de etilo, mezclar en vórtex y tapar los tubos. Para detector de ionización de flama, agregar de 3 a 4 ml de hexano, reconcentrar a 0.1 ml, no evaporar a sequedad; llevar a 0.2 ml con hexano. Para inyectores automáticos se puede hacer una dilución mayor.

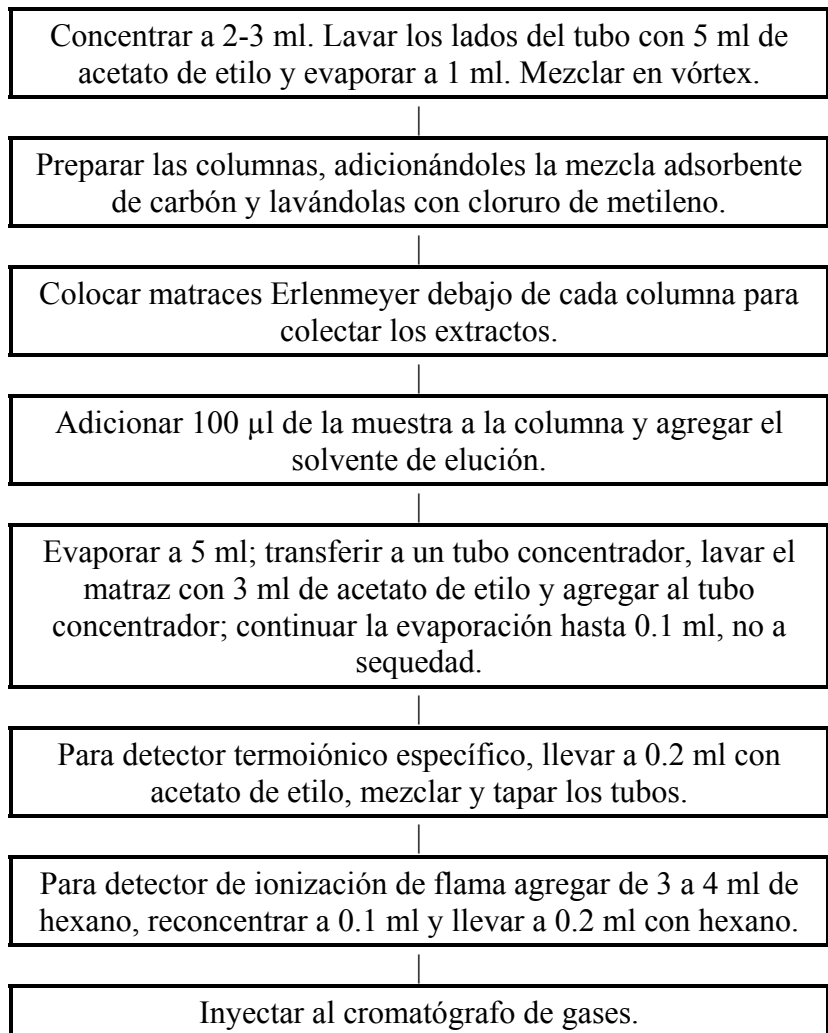
9.2.31. Inyectar un volumen apropiado, en el cromatógrafo de gases. Antes de inyectar las muestras es aconsejable acondicionar la columna empacada, inyectando un estándar de alta concentración, seguido de 3 o 4 inyecciones del estándar para cromatografía de gases. Este procedimiento reduce el riesgo de adsorción de los compuestos a niveles bajos, especialmente compuestos polares.

### 9.3. Resumen del método.

El método anteriormente descrito se resume de la siguiente manera:

Pesar $50 \pm 0.1$ g de tejido en un frasco de centrifuga de 250 ml.
--





## 10. Procedimiento de cuantificación

Las siguientes condiciones son para un cromatógrafo de gases con detector termoiónico específico y se dan como un ejemplo solamente. El analista deberá optimizar estos parámetros para el instrumento que esté utilizando.

- 10.1. Gas acarreador: Nitrógeno con un flujo de 30 ml/min
- 10.2. Gases de la flama: Hidrógeno a 4.5 ml/min Aire a 180.0 ml/min
- 10.3. Temperatura inicial de la columna: 170 °C por 1 min
- 10.4. Programación de temperatura: 10 °C/min hasta 215 °C por 28.5 min
- 10.5. Temperatura final de la columna: 255 °C por 15 min





---

10.6. Temperatura del inyector:	230 °C
10.7. Temperatura del detector:	300 °C
10.8. Sensibilidad:	Rango 12
10.9. Atenuación:	32
10.10. Velocidad de la carta:	4 mm/min
10.11. Tiempo de corrida:	58 min
10.12. Volumen de inyección:	2 µl.

Inyectar el tejido blanco, la solución estándar para cromatografía de gases, la recuperación y las muestras.

## 11. Resultados

### 11.1. Cálculos.

- Medir la altura del pico o área del pico, para cada compuesto en la solución estándar para cromatografía de gases, en la recuperación y en las muestras.
- Calcular el porcentaje de recuperación. El rango es el siguiente:

Diazinón	60 - 100 %
Dioxatión	60 - 110 %
Di-systón	60 - 110 %
Metil paratión	70 - 110 %
Malatión	70 - 110 %
Fentión	60 - 110 %
Metiltritión	60 - 110 %
DDVP	60 - 110 %
Clorpirifos	60 - 100 %
Etión	60 - 110 %
Fenitrotión	80 - 110 %

- Calcular la concentración del organofosforado presente, de acuerdo a:

$$\text{ppm} = \frac{A}{B} \times \frac{\text{Altura o área de la muestra}}{\text{Altura o área del estándar}} \times \frac{\text{Conc. estándar } \mu\text{g/ml}}{2.5 \text{ g/ml}}$$



Donde:

A=  $\mu$ l de estándar inyectado

B=  $\mu$ l de muestra inyectada

- Corregir de acuerdo al % de recuperación del compuesto.

#### 11.2. Informe de resultados

Estos se reportarán en ppm del compuesto encontrado.

### 12. Sanciones

El incumplimiento a las disposiciones contenidas en la presente Norma será sancionado conforme a lo establecido en la Ley Federal de Sanidad Animal y la Ley Federal sobre Metrología y Normalización.

### 13. Concordancia con normas internacionales

Esta Norma Oficial Mexicana no es equivalente con ninguna norma internacional.

## **C.5. NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-032-FITO-1995, POR LA QUE SE ESTABLECEN LOS REQUISITOS Y ESPECIFICACIONES FITOSANITARIOS PARA LA REALIZACIÓN DE ESTUDIOS DE EFECTIVIDAD BIOLÓGICA DE PLAGUICIDAS AGRÍCOLAS Y SU DICTAMEN TÉCNICO**

### 1. Objetivo y campo de aplicación

La presente Norma Oficial Mexicana es de observancia obligatoria en todo el territorio nacional y tiene como objeto establecer los requisitos y especificaciones fitosanitarios que deberán cumplir las personas físicas y morales para realizar y evaluar estudios de efectividad biológica de plaguicidas agrícolas, así como el procedimiento para la obtención del dictamen técnico. Los productos objeto de esta Norma Oficial Mexicana son todos los plaguicidas agrícolas de los que se requiere autorización de uso.

### 2. Definiciones

Para efecto de la presente Norma se entiende por:

2.1 Aprobación: Acto por el que la Secretaría reconoce a personas físicas o morales como aptas para operar como organismos nacionales de normalización, organismos de certificación, unidades de verificación o laboratorios de pruebas;



2.2 Certificación: Procedimiento por el cual se asegura que un producto, proceso, sistema o servicio se ajusta a las normas o lineamientos o recomendaciones de organismos dedicados a la normalización nacionales o internacionales;

2.3 Dictamen técnico: Documento oficial emitido por la Secretaría, dirigido a la Secretaría de Salud, indicando la conveniencia de registrar o no un plaguicida;

2.4 Efectividad biológica: Resultado conveniente que se obtiene al aplicar un insumo en el control o erradicación de una plaga que afecta a los vegetales;

2.5 Etiqueta: Conjunto de dibujos, figuras, leyendas e indicaciones específicas grabadas, impresas o pegadas en envases y embalajes;

2.6 Fitotoxicidad: Efecto nocivo que se presenta en un vegetal por la aplicación de un insumo fitosanitario;

2.7 Formulación: La combinación de varios ingredientes para hacer que el producto sea útil y eficaz para la finalidad que se pretende, es decir, la forma del plaguicida que compran los usuarios;

2.8 Hoja de seguridad: Documento que contiene la información sobre propiedades físicas, químicas y toxicológicas, riesgos a la salud y precauciones en el manejo de un plaguicida;

2.9 Inspección: Acto que practica la Secretaría para constatar, mediante verificación, el cumplimiento de las disposiciones fitosanitarias y, en caso de incumplimiento, aplicar las medidas fitosanitarias e imponer las sanciones administrativas correspondientes, expresándose a través de un acta;

2.10 Insumo fitosanitario: Cualquier sustancia o mezcla utilizada en el control de plagas de los vegetales tales como plaguicidas, agentes de control biológico, material transgénico, feromonas atrayentes y variedades de plantas cultivadas resistentes a plagas;

2.11 Laboratorio de pruebas: persona moral aprobada por la Secretaría para realizar diagnósticos fitosanitarios, análisis de residuos y calidad de plaguicidas, así como evaluaciones de efectividad biológica de los insumos, en los términos establecidos en la Ley Federal sobre Metrología y Normalización y de la Ley Federal de Sanidad Vegetal;

2.12 Límite máximo de residuos: Concentración máxima de residuos de plaguicidas permitido en o sobre vegetales previo a su cosecha, determinada en base a la norma oficial correspondiente;

2.13 Organismo de certificación: Persona física o moral aprobada por la Secretaría, para evaluar el cumplimiento de las normas oficiales, expedir certificados fitosanitarios y dar seguimiento posterior a la certificación inicial, a fin de comprobar periódicamente el cumplimiento de las normas oficiales;



2.14 Plaga: Forma de vida vegetal o animal o agente patógeno, dañino o potencialmente dañino a los vegetales;

2.15 Plaguicida: Insumo fitosanitario destinado a prevenir, repeler, combatir y destruir a los organismos biológicos nocivos a los vegetales, tales como: insecticidas, fungicidas, herbicidas, acaricidas, molusquicidas, nematocidas y rodenticidas;

2.16 Registro de plaguicida: Proceso por el cual la autoridad fitosanitaria competente aprueba la venta y utilización de un plaguicida, previa evaluación de datos científicos completos que demuestren que el producto es eficaz para el fin que se destina, y no entraña riesgos;

2.17 Secretaría: La Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural;

2.18 Testigo absoluto: Unidad experimental, integrada dentro de los tratamientos de evaluación, en el cual no se ejerce ningún control del problema fitosanitario a evaluar y sirve como punto de referencia para medir la efectividad biológica de otro plaguicida en comparación;

2.19. Testigo regional: Plaguicida de referencia que se aplica en una unidad experimental, registrado en México y de efectividad biológica conocida en el combate de plagas a evaluar en una región;

2.20 Verificación: Constatación ocular o comprobación mediante muestreo y análisis de laboratorio, del cumplimiento de las normas oficiales, expresándose a través de un dictamen.

### **3. Especificaciones**

#### **3.1 Generalidades.**

3.1.1 Las personas físicas o morales que requieran evaluar la efectividad biológica de plaguicidas agrícolas con fines de registro, lo harán a través de los laboratorios de pruebas aprobados y están obligadas a presentar directamente el aviso de inicio del estudio de efectividad biológica a la Secretaría, o bien, a través de los organismos de certificación o unidades de verificación aprobadas e inscritas en el Directorio Fitosanitario.

3.1.2 Los laboratorios de pruebas deberán estar integrados por profesionales aprobados que cumplan los siguientes requisitos:

- Ser ingeniero agrónomo o profesionista en el área afín, titulado, con experiencia en evaluación de plaguicidas, métodos estadísticos para el análisis e interpretación de datos, diseños experimentales, técnicas de aplicación, toxicología de plaguicidas, biología y comportamiento de plagas. Esto último podrá ser comprobado por el profesional a través de su curriculum vitae y cursos de actualización de efectividad biológica de plaguicidas.



- La responsabilidad del profesional aprobado es realizar directamente los estudios de efectividad biológica, por lo que su actividad no es transferible.

3.1.3 El aviso de inicio de estudios se debe presentar a la Secretaría directamente o a través de los organismos de certificación o unidades de verificación, antes del inicio de los estudios.

3.2 Requisitos que deben acompañar al aviso de inicio de estudios de efectividad biológica.

El interesado, a través del formato denominado “Aviso de inicio de estudios de efectividad biológica de plaguicidas” que se indica como anexo 1, deberá acompañar los siguientes documentos:

3.2.1 Hoja de seguridad de materiales, la cual debe contener información de precauciones en el manejo del plaguicida, riesgos a la salud humana, animales domésticos y al ambiente, propiedades físicas, químicas y toxicológicas, recomendaciones para el tratamiento y disposición final de envases, embalajes, residuos y advertencias de uso. Esta información no se requerirá si se solicita la ampliación de uso de un producto previamente registrado por la empresa interesada.

3.2.2 Información del espectro de acción del producto y en los casos que se conozca su mecanismo a nivel fisiológico. Esta información no se requerirá si se solicita la ampliación de uso de un producto previamente registrado por la empresa interesada.

3.2.3 Cuando por la práctica de cultivo, se espere la presencia de residuos de plaguicidas en el producto de consumo y no se tenga la información de los límites máximos de residuos establecidos en otros países u organismos internacionales o bien, sobre los estudios de residuos realizados por la empresa, ésta deberá presentar carta en la que se obliga a destruir la cosecha obtenida de los estudios de efectividad biológica, notificando el lugar, fecha y forma de destrucción.

3.2.4 Protocolo del estudio, el cual debe contener:

- a) Título del trabajo. Todos deben iniciar con "Estudio de evaluación de efectividad biológica ...".
- b) El laboratorio de pruebas responsable del estudio, quien tendrá la responsabilidad sobre la veracidad y confiabilidad de la información que se presente y llevará la operatividad del ensayo en campo.
- c) Objetivo(s).
- d) Ubicación y croquis de localización del lugar donde se efectuará el estudio.
- e) Formulación del plaguicida, nombre común y/o código, porcentaje de ingrediente activo y su equivalencia en gramos por litro o por kilogramo.
- f) Nombre común y científico de la(s) plaga(s) contra la(s) cual(es) se evaluará el plaguicida.
- g) Parámetros de medición de la efectividad biológica y de la fitotoxicidad.
- h) Cultivo(s) y variedad(es), producto(s) o subproducto(s) agrícola(s).



- i) Estado fenológico del cultivo durante el desarrollo del ensayo.
- j) Diseño del experimento. En este caso se indicará el arreglo de las unidades experimentales sujetas a tratamiento y el número de cada una de éstas, anexando croquis de la distribución de los tratamientos y tamaño de la parcela o unidad experimental.
- k) Dosis, momento, número e intervalo entre las aplicaciones.
- l) Método de evaluación, el cual debe permitir un análisis estadístico acorde al diseño del experimento y escala de evaluación utilizada.
- m) Tamaño de la muestra y método de muestreo.
- n) Frecuencia del muestreo expresado en días en función de la fenología del cultivo y de la plaga o de la persistencia del producto.
- o) Calendarización de las actividades.

Si la información contenida en el aviso de inicio de estudios se considera incompleta o requiere aclaración, se emitirá oficio de requerimiento de la misma, otorgándose al solicitante un plazo no mayor a veinte días naturales para presentarla.

### 3.3 Procedimiento al que debe sujetarse la realización de los estudios de efectividad biológica de plaguicidas agrícolas.

3.3.1 El estudio debe realizarse en el lugar donde se produce comercialmente el cultivo y donde la plaga a evaluar ocurra regularmente como tal.

3.3.2 La plaga objetivo que constituye la prueba de efectividad debe estar presente en el lugar donde se realice el estudio. Además, deben realizarse estimaciones de su incidencia y distribución antes y después de la aplicación del producto a evaluar. En los casos que no proceda realizar una evaluación previa se deberá justificar técnicamente.

3.3.3 Cuando se pretenda obtener la autorización de uso en varios cultivos contra una misma plaga, se deberá presentar un estudio de efectividad biológica en los cultivos representativos de cada familia botánica; siempre y cuando la fenología del cultivo, biología de la plaga y las prácticas culturales del cultivo sean similares.

3.3.4 Para aquellos productos cuyo ingrediente activo y formulación han estado en el mercado nacional por más de 20 años, se presentarán para obtener su dictamen técnico en los cultivos y plagas estipuladas en la Guía de Plaguicidas autorizados de uso agrícola, publicado por la Dirección General de Sanidad Vegetal, un estudio de efectividad biológica en un cultivo representativo y plaga de importancia económica que la Secretaría considere más conveniente, así como el análisis de la composición de la formulación del producto, el cual deberá ser realizado por un laboratorio aprobado por la Secretaría.

3.3.5 La persona moral propietaria de la información de la efectividad biológica y su dictamen técnico, puede ceder los derechos de éstos a otras personas morales, siempre y cuando se trate del mismo producto en cuanto ingrediente activo, formulación, presentación, origen y que los usos sean los autorizados.



3.3.6 El ensayo de efectividad biológica para los diferentes cultivos deberá establecerse en la zona más representativa para la asociación cultivo-plaga de la especie vegetal en el país; en el caso de que los factores climatológicos, tipo de suelo, prácticas agrícolas y resistencia de plagas tuvieran influencia en la efectividad, el plaguicida debe ser evaluado por lo menos en dos regiones agrícolas representativas.

3.3.7 En la selección del sitio de estudio deben evitarse las orillas de los campos o canales, árboles u otros obstáculos, por lo que se deberá realizar al centro del cultivo. Sin embargo, en algunas ocasiones pueden ser utilizadas las orillas, especialmente cuando el organismo plaga objeto de la prueba ahí se localice, pero en ese caso, el estudio debe diseñarse especialmente para esta área.

3.3.8 Para realizar los estudios, el cultivo debe ser sembrado y tratado en forma similar a un cultivo comercial, evitando siembras tardías o cultivos protegidos.

3.3.9 Se permite la utilización de otros insumos en el desarrollo del estudio, siempre y cuando éstos no interfieran con el resultado del plaguicida que se evalúa, siendo responsabilidad del laboratorio de pruebas encargado del estudio presentar la justificación del uso en el reporte final.

3.3.10 El diseño experimental debe permitir realizar análisis estadístico que aplique análisis de varianza y prueba de comparación múltiple de medias. En caso de ser necesario el uso de otro tipo de análisis, éste debe estar justificado.

3.3.11 Se debe utilizar un diseño que indique el arreglo y distribución de las parcelas con cuatro repeticiones y un mínimo de tres, cuando sea justificado, incluyendo tres dosis del plaguicida a evaluar, un testigo regional y un testigo absoluto o no tratado; este último puede omitirse con plena justificación técnica. En ocasiones, el experimento requiere de otro tipo de diseño, el cual debe justificarse en el protocolo experimental.

3.3.12 El testigo regional o producto de referencia, debe estar registrado para la plaga y cultivo a evaluar, además de ser documentada la efectividad biológica en el combate de la misma plaga, su efectividad biológica debe de ser similar al del producto a evaluar y en caso de no existir un testigo regional de efectividad similar, este último deberá justificarse.

3.3.13 El tamaño mínimo de la parcela o unidad experimental para cada tratamiento, deberá ser un árbol para cultivos arbóreos mayores de ocho años y de dos o tres árboles cuando sean menores a ocho años; para cultivos agrícolas, una superficie mínima de 20 metros cuadrados, dependiendo de los cultivos; para aplicaciones aéreas el tamaño de la parcela para cada tratamiento será de 30 x 100 metros. En casos especiales, el tamaño de la parcela o de la unidad experimental deberá justificarse en el protocolo.

3.3.14 El equipo de aplicación debe ser calibrado, de tal forma que asegure una aplicación correcta.



3.3.15 Las condiciones meteorológicas prevalecientes durante el desarrollo del estudio que influyan en la eficacia del plaguicida, deberán ser reportadas y relacionadas con el resultado obtenido.

3.3.16 Dependiendo de la plaga que se pretenda evaluar, el método utilizado debe especificar tipo y número de evaluaciones, tamaños mínimos de muestras y métodos de muestreo, tomando en cuenta el conocimiento del ciclo de vida y comportamiento de la plaga por controlar.

3.3.17 Se debe registrar y describir la fitotoxicidad al cultivo, especificando tipo y grado en referencia al testigo absoluto en los casos que ocurra.

3.3.18 Se debe determinar la cantidad y/o calidad de la cosecha para aquellos casos donde se haya registrado fitotoxicidad al cultivo o cuando la efectividad biológica solamente pueda demostrarse mediante estos parámetros.

3.4 Lineamientos para la presentación del informe del estudio.

La presentación del informe debe adaptarse a la estructura de un artículo científico, incluyendo los siguientes datos:

- a) Título del trabajo;
- b) Plaga(s) contra la(s) cual(es) se evalúa el plaguicida indicando la(s) especie(s);
- c) Responsable del estudio;
- d) Objetivos;
- e) Nombre común y comercial del plaguicida y su código;
- f) Formulación y concentración;
- g) Cultivos y variedades, productos o subproductos vegetales identificando la variedad;
- h) Estado fenológico del cultivo;
- i) Tipo de suelo, si el plaguicida se aplica al suelo;
- j) Diseño de experimento, extensión de las parcelas tratadas y número de ellas;
- k) Momento, dosis y forma de aplicación del producto;
- l) Especificación del equipo de aplicación y volumen de aspersión;
- m) Condiciones meteorológicas durante el estudio;
- n) Insumos utilizados en el estudio;
- ñ) Método de evaluación;
- o) Tipo, tamaño y frecuencia del muestreo;
- p) Resultado o parámetros de medición de la efectividad biológica (porcentajes de mortalidad, de daño, de infección, de infestación, muerte absoluta y/o mortalidad corregida, y las que se utilicen de acuerdo a la plaga evaluada);
- q) Cantidad y calidad del rendimiento de la cosecha en los casos que proceda;
- r) Fitotoxicidad; sólo cuando ésta se presente;
- s) Análisis estadístico e interpretación de los resultados;
- t) Conclusiones;
- u) Bibliografía;
- v) Apéndice. Datos de campo y cuadros de análisis.





3.5 Requisitos para la obtención del dictamen técnico de efectividad biológica de plaguicidas.

- a) Solicitud de dictamen técnico firmado por el responsable de la empresa interesada, conforme al anexo 2 de esta Norma.
- b) Informe del estudio de efectividad biológica del plaguicida, conforme a los lineamientos establecidos en la Norma.
- c) Copia de las verificaciones realizadas durante el desarrollo del estudio, el número de verificaciones estará sujeto a la naturaleza misma del estudio, las cuales deben cubrir principalmente las siguientes etapas: establecimiento del experimento, aplicación del producto a evaluar y toma de datos después de la(s) aplicación(es). Cuando el laboratorio de pruebas haya solicitado a la Secretaría, unidad de verificación u organismo de certificación, una verificación y por causas ajenas al solicitante no se realice, no se presentará copia de la misma.
- d) Copia de la certificación del cumplimiento de la norma expedida por el organismo de certificación o la Secretaría. Cuando el laboratorio de pruebas haya solicitado a la Secretaría, unidad de verificación u organismo de certificación, una verificación y por causas ajenas al solicitante no se realice, no se presentará copia de la misma.
- e) Proyecto de etiqueta estructurado en base a la norma oficial correspondiente.
- f) Comprobante de pago de derechos bajo la tarifa establecida en la Ley Federal de Derechos.

3.6 Dictamen técnico de efectividad biológica de plaguicidas.

Una vez analizados los requisitos establecidos en el punto 3.5, la Secretaría remitirá un dictamen a la dependencia encargada del otorgamiento del registro, siendo esta la Secretaría de Salud, opinando sobre la conveniencia de registrar el insumo, indicando el nombre común y comercial del producto, formulación, concentración, cultivo(s), producto(s), plaga(s), dosis e intervalo de seguridad, en donde se recomiende su uso.

#### **4. Concordancia con normas internacionales**

Esta Norma no tiene concordancia con ninguna internacional, por no existir referencia al momento de su elaboración.

#### **5. Sanciones**

El incumplimiento a las disposiciones establecida en esta Norma, dará como resultado que los estudios sean invalidados para la obtención del dictamen técnico de efectividad biológica y por otra parte, cuando sea procedente, se sancionará conforme lo establecido en la Ley Federal de Sanidad Vegetal y en la Ley Federal sobre Metrología y Normalización.



## **6. Observancia de la Norma**

Corresponde a la Secretaría vigilar y hacer cumplir los objetivos y disposiciones establecidos en esta Norma.

### **C.6. NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-033-FITO-1995, POR LA QUE SE ESTABLECEN LOS REQUISITOS Y ESPECIFICACIONES FITOSANITARIAS PARA EL AVISO DE INICIO DE FUNCIONAMIENTO QUE DEBERÁN CUMPLIR LAS PERSONAS FÍSICAS O MORALES INTERESADAS EN COMERCIALIZAR PLAGUICIDAS AGRÍCOLAS.**

#### **1. Objetivo y campo de aplicación**

La presente Norma Oficial Mexicana tiene por objeto establecer el procedimiento que deben cumplir las personas físicas o morales que se dediquen a la comercialización de plaguicidas, para presentar el aviso de inicio de funcionamiento y obtener la certificación de cumplimiento de la Norma, para ser inscritas en el Directorio Fitosanitario correspondiente, así como las obligaciones que se deriven de la misma. Las disposiciones de esta Norma Oficial Mexicana, resultan aplicables para todas las personas físicas o morales comercializadoras de plaguicidas agrícolas que operen dentro del territorio nacional.

#### **2. Definiciones**

Para efectos de esta Norma se establecen las siguientes definiciones:

2.1 Certificación: Procedimiento por el cual se asegura que un producto, proceso, sistema o servicio se ajusta a las normas o los lineamientos o recomendaciones de organismos dedicados a la normalización nacionales o internacionales;

2.2 Directorio Fitosanitario: Catálogo de datos cuya elaboración, actualización y difusión realiza la Secretaría, el cual contiene la información básica de los profesionales fitosanitarios y personas físicas o morales aprobadas, así como de los productores, industrializadores y comercializadores de vegetales, sus productos o subproductos e insumos que cumplen con las especificaciones, criterios y procedimientos previstos en las normas oficiales que les son aplicables, por lo que las actividades o servicios que desarrollen o prestan, cuentan con las certificaciones correspondientes;

2.3 Organismo de Certificación: Persona física o moral aprobada por la Secretaría, para evaluar el cumplimiento de las normas oficiales, expedir certificados fitosanitarios y dar seguimiento posterior a la certificación inicial, a fin de comprobar periódicamente el cumplimiento de normas oficiales;



2.4 Plaguicida: Insumo fitosanitario destinado a prevenir, repeler, combatir y destruir a los organismos biológicos nocivos a los vegetales, tales como: insecticidas, fungicidas, herbicidas, acaricidas, molusquicidas, nematocidas y rodenticidas;

2.5 Secretaría: La Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural;

2.6 Unidad de verificación: Las personas físicas o morales que hayan sido acreditadas para realizar actos de verificación por la Secretaría en coordinación con las dependencias competentes;

2.7 Verificación: La constatación ocular o comprobación mediante muestreo y análisis de laboratorio acreditado, del cumplimiento de las normas.

### **3. Especificaciones**

3.1 Procedimiento a seguir para presentar el aviso de inicio de funcionamiento por personas físicas o morales comercializadoras de plaguicidas agrícolas.

3.1.1 Personas físicas o morales que se dediquen a la comercialización de plaguicidas agrícolas deberán presentar por duplicado a la Secretaría, a través de las delegaciones estatales correspondientes, organismos de certificación o unidades de verificación aprobados o acreditados, el aviso de inicio de funcionamiento en un plazo no mayor de veinte días naturales a partir del inicio de sus actividades, al cual debe anexarse la siguiente información:

a) Nombre, denominación o razón social, domicilio fiscal y teléfono de la persona física o moral, según se trate;

b) Registro federal de contribuyentes, con cédula de identificación fiscal;

c) Lista de plaguicidas que pretende comercializar;

d) Testimonio notarial que acredite la representación del apoderado o representante legal de la persona moral o, en su caso, de la persona física cuando actúe otra en su nombre;

e) Propuesta del responsable técnico que deberá ser Ingeniero Agrónomo con experiencia mínima de tres años en recomendaciones de uso de plaguicidas, quien debe cubrir los siguientes requisitos:

- Copia íntegra de cédula profesional.
- Curriculum actualizado con la documentación comprobatoria.

f) Comprobante de pago de derechos bajo la tarifa vigente estipulada en la Ley Federal de Derechos. El aviso de inicio de funcionamiento debe presentarse de acuerdo a las formas autorizadas por la Secretaría, como se indica en el formato anexo 1.



3.1.2 Una vez que la empresa presenta el aviso de inicio de funcionamiento, quedará inscrita en el Directorio Fitosanitario correspondiente. La Secretaría, directamente o a través de los organismos de certificación o unidades de verificación, verificará en un plazo no mayor de 60 días naturales, que la persona física o moral que se dedique a la comercialización de plaguicidas cumple con lo estipulado en el punto 3.5 de esta Norma. Si al realizar la verificación se cumple con lo estipulado esta Norma, se otorgará el certificado de cumplimiento de ésta, como se indica en el formato anexo 2.

3.1.3 Si del resultado de la verificación se desprende que no se cumple con las disposiciones de esta Norma, se otorgarán veinte días naturales al interesado para su regularización, al término de los cuales debe solicitar otra verificación. Si el resultado de esta última cumple con lo estipulado en esta Norma Oficial Mexicana, la Secretaría, directamente o a través de unidades de verificación u organismos de certificación, otorgará el certificado del cumplimiento, de no ser así, el interesado no podrá continuar sus actividades, haciéndose acreedor a las sanciones correspondientes.

3.2 Una vez presentado el aviso de inicio de funcionamiento, el interesado deberá solicitar cada dos años directamente a la Secretaría o a las unidades de verificación u organismos de certificación, una verificación y certificación del cumplimiento de esta Norma Oficial Mexicana a fin de mantener vigente su inscripción en el Directorio Fitosanitario; la cual debe presentarse de acuerdo a la forma autorizada por la Secretaría que se indica en el anexo 3.

3.3 Cualquier modificación a las condiciones iniciales bajo las cuales se presentó el aviso de inicio de funcionamiento o se certificó el cumplimiento de la Norma, deberá notificarse dentro de los veinte días naturales cuando esto suceda a la Secretaría directamente, a los organismos de certificación o unidades de verificación, mismos que efectuarán la modificación en el Directorio Fitosanitario, previa certificación.

3.4 La persona física o moral que haya quedado inscrita, tiene la obligación de notificar a la Secretaría directamente, o bien, a los organismos de certificación o unidades de verificación, la terminación de actividades de la empresa, dentro de los veinte días anteriores a la conclusión de sus actividades.

3.5 Una vez que la persona física o moral ha quedado inscrita en el Directorio Fitosanitario, está obligada a cumplir con las siguientes disposiciones:

3.5.1 Comercializar solamente plaguicidas registrados por la Comisión Intersecretarial para el Control del Proceso y Uso de Plaguicidas, Fertilizantes y Sustancias Tóxicas (CICOPLAFEST).

3.5.2 Llevar el control del número de registro de los plaguicidas y empresa formuladora que se los provee.

3.5.3 No vender plaguicidas caducos, prohibidos, adulterados o fuera de especificaciones, así como productos internados al país ilegalmente.



3.5.4 No vender ni distribuir plaguicidas a granel y tampoco realizar reenvasado.

3.5.5 Para la venta de plaguicidas cuya adquisición y aplicación están sujetas a la recomendación escrita de un profesional fitosanitario, ésta se realizará de acuerdo a la normatividad respectiva. La empresa comercializadora debe llevar un control de los plaguicidas agrícolas que requieren para su comercialización de una recomendación escrita, cantidades, personas a quienes se les venden estos productos y copia de la recomendación que justifique la venta.

3.5.6 Responsabilizarse de la capacitación del personal que recomiende o expende plaguicidas agrícolas, mediante cursos de capacitación oficial o privada.

3.5.7 El responsable agrónomo de la empresa tendrá las siguientes obligaciones:

- a) Dar todas las recomendaciones de buen uso y manejo de plaguicidas agrícolas que comercialice la empresa.
- b) Capacitar al personal que labora en la empresa, en cuanto a buen uso y manejo de plaguicidas se refiera.
- c) Estar informado de toda la reglamentación aplicable al comercio de plaguicidas.
- d) Llevar un reporte de los casos de ineffectividad biológica en campo de plaguicidas agrícolas, teniendo la responsabilidad de determinar las causas que la derivaron, notificando de esto a la Secretaría.

3.5.8 Entregar cada dos años a la Secretaría el listado de las empresas formuladoras, fabricantes e importadoras con las que tiene relación o represente, habiendo observado que están inscritos en el Directorio Fitosanitario correspondiente.

#### **4. Observancia de la Norma**

Corresponde a la Secretaría, vigilar y hacer cumplir los objetivos y disposiciones establecidas en la presente Norma Oficial Mexicana.

#### **5. Sanciones**

El incumplimiento a las disposiciones contenidas en la presente Norma Oficial Mexicana, será sancionado conforme a lo establecido en la Ley Federal de Sanidad Vegetal y la Ley Federal sobre Metrología y Normalización.

#### **6. Concordancia con normas internacionales**

Esta Norma Oficial Mexicana no tiene concordancia con ninguna norma o recomendación internacional, por no existir referencia al momento de elaborar la presente.

### **C.7. NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-034-FITO-1995, POR LA QUE SE ESTABLECEN LOS REQUISITOS Y ESPECIFICACIONES FITOSANITARIAS PARA EL AVISO DE INICIO DE**



---

---

## **FUNCIONAMIENTO QUE DEBERÁN CUMPLIR LAS PERSONAS FÍSICAS O MORALES INTERESADAS EN LA FABRICACIÓN, FORMULACIÓN, FORMULACIÓN POR MAQUILA, FORMULACIÓN Y/O MAQUILA E IMPORTACIÓN DE PLAGUICIDAS AGRÍCOLAS.**

### **1. Objetivo y campo de aplicación**

La presente Norma Oficial Mexicana es de observancia obligatoria dentro del territorio nacional y tiene por objeto establecer los requisitos que deben cumplir las empresas dedicadas a la fabricación, formulación, formulación por maquila, formulación y/o maquila e importación de plaguicidas, para presentar el aviso de inicio de funcionamiento y obtener la certificación del cumplimiento de sus disposiciones para ser inscritas en el Directorio Fitosanitario correspondiente, así como las obligaciones que se deriven de la misma.

### **2. Definiciones**

Para efectos de esta Norma, se establecen las siguientes definiciones:

2.1 Certificación: Procedimiento por el cual se asegura que un producto, proceso, sistema o servicio se ajusta a las normas o lineamientos o recomendaciones de organismos dedicados a la normalización nacionales o internacionales;

2.2 Directorio fitosanitario: Catálogo de datos cuya elaboración, actualización y difusión realiza la Secretaría, el cual contiene la información básica de los profesionales fitosanitarios y personas físicas o morales aprobadas, así como de los productores, industrializadores y comercializadores de vegetales, sus productos o subproductos e insumos que cumplen con las especificaciones, criterios y procedimientos previstos en las normas oficiales que les son aplicables, por lo que las actividades o servicios que desarrollan o prestan, cuentan con las certificaciones correspondientes;

2.3 Empresa fabricante: Persona moral que sintetiza los ingredientes activos;

2.4 Empresa formuladora: Persona moral que realiza el proceso de la mezcla física de las sustancias componentes de un plaguicida (ingrediente activo e inertes) a fin de que esté terminado, de acuerdo a la composición porcentual y apto para su aplicación directa o dilución a concentraciones adecuadas;

2.5 Empresa formuladora por maquila: Persona moral que proporciona a otra persona física o moral el ingrediente activo para su formulación y distribuye el plaguicida formulado;

2.6 Empresa formuladora y/o maquiladora: Persona moral que realiza la formulación y/o el maquilado de plaguicidas;

2.7 Empresa importadora: Persona moral que realiza actividades de importaciones de ingredientes activos, materiales inertes o productos formulados;



2.8 Formulación: La combinación de varios ingredientes para hacer que el producto sea útil y eficaz para la finalidad que se pretende, es decir, la forma del plaguicida que compran los usuarios;

2.9 Ingrediente activo: La parte biológicamente activa de plaguicidas presente en una formulación;

2.10 Organismo de Certificación: Persona física o moral aprobada por la Secretaría, para evaluar el cumplimiento de las normas oficiales, expedir certificados fitosanitarios y dar seguimiento posterior a la certificación inicial, a fin de comprobar periódicamente el cumplimiento de normas oficiales;

2.11 Plaguicida: Insumo fitosanitario destinado a prevenir, repeler, combatir y destruir a los organismos biológicos nocivos a los vegetales, tales como: insecticidas, fungicidas, herbicidas, acaricidas, molusquicidas, nematocidas y rodenticidas;

2.12 Secretaría: La Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural;

2.13 Unidad de verificación: Las personas físicas o morales que hayan sido acreditadas para realizar actos de verificación por la Secretaría en coordinación con las dependencias competentes;

2.14 Verificación: La constatación ocular o comprobación mediante muestreo y análisis de laboratorio acreditado, del cumplimiento de las normas.

### **3. Especificaciones**

3.1 Procedimiento a seguir para presentar el aviso de inicio de funcionamiento por las personas físicas o morales que sean fabricantes, formuladoras, formuladoras por maquila, formuladoras y/o maquiladoras e importadoras de plaguicidas agrícolas.

3.1.1 Los interesados deberán presentar por duplicado a la Secretaría, directamente o a través de los organismos de certificación o unidades de verificación aprobados o acreditados, el aviso de inicio de funcionamiento en un plazo no mayor a sesenta días naturales a partir del inicio de sus actividades, al cual debe anexarse la siguiente información:

- a) Nombre, denominación o razón social, domicilio fiscal, teléfono y giro de empresa;
- b) Acta constitutiva de la empresa;
- c) Registro federal de contribuyentes, con cédula de identificación fiscal;
- d) Lista de plaguicidas que se pretenden fabricar, formular, maquilar o importar;



e) Testimonio notarial que acredite la representación del apoderado o representante legal de la persona moral o, en su caso, de la persona física cuando actúe otra en su nombre;

f) Domicilio y croquis de localización de oficinas y bodegas;

g) Las empresas formuladoras y/o maquiladoras deberán presentar relación de empresas a las que se presta servicio de maquila, con inscripción vigente como empresas formuladoras por maquila y productos a maquilar;

h) Las empresas formuladoras por maquila deberán presentar relación de empresas a las que se envía a maquilar, con inscripción vigente como empresas formuladoras y/o maquiladoras y productos de maquilado;

i) Con excepción de las empresas importadoras y las formuladoras por maquila, las otras empresas deberán designar a un responsable técnico de control de calidad, quien debe cubrir los siguientes requisitos:

- Profesional en el área química.

- Copia íntegra de la cédula profesional.

- Curriculum vitae actualizado, con documentación comprobatoria donde avale experiencia en el control de calidad de plaguicidas.

j) Comprobante de pago de derechos bajo la tarifa establecida en la Ley Federal de Derechos.

El aviso de inicio de funcionamiento debe presentarse de acuerdo a las formas autorizadas por la Secretaría, como se indica en el formato anexo 1.

3.1.2 Una vez que el interesado presenta el aviso de inicio de funcionamiento, queda inscrito en el Directorio Fitosanitario correspondiente. La Secretaría directamente, o a través de los organismos de certificación o unidades de verificación, verificará en un plazo no mayor de 60 días naturales que la empresa fabricante, formuladora, formuladora por maquila, formuladora y/o maquiladora e importadora de plaguicidas agrícolas, cumple lo estipulado en el punto 3.5 de esta Norma. Si al realizar la verificación se cumple lo estipulado en esta Norma se otorgará el certificado de cumplimiento de ésta, como se indica en el anexo 2.

La empresa podrá contratar los servicios de los organismos de certificación o unidades de verificación que ella considere.

3.1.3 Si del resultado de la verificación se desprende que no se cumple con las disposiciones de esta Norma, se otorgarán veinte días naturales al interesado para su regularización, al término de los cuales deberá solicitar otra verificación. Si el resultado de esta última cumple con todo lo estipulado, la Secretaría directamente o a través de unidades





de verificación u organismos de certificación, otorgará el certificado del cumplimiento, de no ser así, la empresa fabricante, formuladora, formuladora por maquila, formuladora y/o maquiladora e importadora de plaguicidas agrícolas, no podrá continuar sus actividades y se le impondrán las sanciones correspondientes.

3.2 Una vez presentado el aviso de inicio de funcionamiento, el interesado deberá solicitar cada dos años directamente a la Secretaría o a las unidades de verificación u organismos de certificación, una verificación y certificación del cumplimiento de esta Norma, a fin de mantener vigente su inscripción en el Directorio Fitosanitario; el cual debe presentarse de acuerdo a los formatos autorizados por la Secretaría, como se indica en el anexo 3.

3.3 Cualquier modificación a las condiciones iniciales bajo las cuales se presentó el aviso de inicio de funcionamiento o se certificó el cumplimiento de la norma, deberá notificarse dentro de los veinte días naturales cuando esto suceda a la Secretaría directamente, organismos de certificación o unidades de verificación; quienes previa certificación efectuarán la modificación en el Directorio Fitosanitario correspondiente.

3.4 El propietario o apoderado legal de la empresa queda obligado a notificar a la Secretaría directamente, organismos de certificación o unidades de verificación la terminación de actividades de la empresa, antes de los últimos veinte días naturales a que finalicen sus actividades.

3.5 Una vez que han quedado inscritas en el Directorio Fitosanitario, los interesados están obligados a cumplir las siguientes disposiciones:

3.5.1 Realizar el manejo de plaguicidas conforme a la autorización obtenida de la Comisión Intersecretarial para el Control del Proceso y Uso de Plaguicidas, Fertilizantes y Sustancias Tóxicas (CICOPLAFEST).

3.5.2 El propietario del registro del plaguicida agrícola debe responsabilizarse de la información agronómica contenida en la etiqueta en lo que respecta a dosis, cultivos autorizados, nombre común y científico de las plagas, forma de preparar y aplicar la mezcla en campo, intervalo de seguridad, todo esto congruente con el dictamen de efectividad biológica emitido por la Secretaría.

3.5.3 Las empresas fabricantes, formuladoras e importadoras deben prestar asesoría técnica conforme a los lineamientos que al efecto determine la Secretaría, a los distribuidores y comercializadores de plaguicidas, para asegurar el buen uso y manejo de los mismos.

3.5.4 Con el fin de asegurar que no existan problemas de contaminación entre los lugares en que se fabrican o formulan plaguicidas agrícolas, que se manifiesten en ineffectividad biológica o fitotoxicidad de los mismos, deben contar con planos indicando la ubicación de maquinaria y equipo, diagrama de flujo del proceso para la fabricación y/o formulación y relación de maquinaria y equipo.



3.5.5 El responsable de control de calidad de las empresas fabricantes, formuladoras y formuladoras y/o maquiladoras, debe asegurar que los plaguicidas disponibles en el mercado cumplan con las especificaciones del producto registrado.

3.5.6 Llevar un control de los plaguicidas agrícolas fabricados y formulados, cantidades, fecha de elaboración y de distribución.

3.5.7 Las empresas importadoras y formuladoras por maquila de plaguicidas agrícolas, deben llevar un control de los productos importados y formulados por maquila, así como cantidades, fecha de distribución o elaboración y distribuidores de sus productos.

#### **4. Observancia de la Norma**

Corresponde a la Secretaría, vigilar y hacer cumplir los objetivos y disposiciones establecidas en la presente Norma Oficial Mexicana.

#### **5. Sanciones**

El incumplimiento a las disposiciones contenidas en la presente Norma Oficial Mexicana, será sancionado conforme a lo establecido en la Ley Federal de Sanidad Vegetal y la Ley Federal sobre Metrología y Normalización.

#### **6. Concordancia con normas internacionales**

Esta Norma Oficial no tiene concordancia con ninguna Norma o recomendación internacional, por no existir referencia al momento de elaborar la presente.

### **C.8. NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-036-FITO-1995, POR LA QUE SE ESTABLECEN LOS CRITERIOS PARA LA APROBACIÓN DE PERSONAS MORALES INTERESADAS EN FUNGIR COMO LABORATORIOS DE DIAGNÓSTICO FITOSANITARIO Y ANÁLISIS DE PLAGUICIDAS.**

#### **1. Objetivo y campo de aplicación**

Esta Norma Oficial Mexicana tiene por objeto establecer los lineamientos para la aprobación, operación y calidad técnica que deben cumplir los Laboratorios de Diagnóstico Fitosanitario y de Análisis de Plaguicidas. Las disposiciones de esta Norma son aplicables a los laboratorios fitosanitarios relacionados con diagnóstico fitosanitario y análisis de plaguicidas, independientemente de su tamaño, pertenencia a asociaciones o empresas, universidades o instituciones de investigación.

#### **2. Referencias**

No existen hasta el momento de la elaboración de la presente Norma.



---

### **3. Definiciones**

Para los efectos de esta Norma Oficial, se entiende por:

3.1. **Análisis.** Operación técnica que consiste en la determinación de una o varias características de un producto, proceso o servicio por medio de un procedimiento específico.

3.2. **Aprobación.** Acto por el que la Secretaría reconoce a personas físicas o morales, como aptas para operar como organismos nacionales de normalización, organismos de certificación, unidades de verificación o laboratorios de pruebas.

3.3. **Comité.** Comité de Evaluación de Protección Fitosanitaria, organismo de apoyo a la Secretaría para la aprobación de personas físicas o morales, integrado por técnicos calificados con experiencia en los campos de las ramas específicas de fitosanidad.

3.4. **Evaluación de capacidad técnica.** Verificación de los procedimientos y sus resultados utilizados en un laboratorio fitosanitario, por medio de pruebas estandarizadas y realizadas en cooperación con otros laboratorios del mismo tipo, asegurándose que estos últimos se encuentren acreditados previamente.

3.5. **Evaluación de un laboratorio.** Proceso mediante el cual se verifica el cumplimiento de requisitos de un laboratorio, de acuerdo con los criterios y lineamientos técnicos aprobados por el Comité y reafirmados por la Secretaría.

3.6. **Informe de un análisis.** Documento que presenta los resultados u otra información relevante obtenida de un proceso, prueba, análisis o estudio.

3.7. **Laboratorio de pruebas.** Persona moral aprobada por la Secretaría para efectos de esta Norma, para realizar diagnósticos fitosanitarios, análisis de residuos y calidad de plaguicidas, en los términos establecidos en la Ley Federal de Sanidad Vegetal y la Ley Federal sobre Metrología y Normalización.

3.8. **Laboratorio fitosanitario aprobado.** Laboratorio de pruebas reconocido por la Secretaría para realizar y emitir dictámenes en diagnóstico fitosanitario, análisis de residuos de plaguicidas y calidad de plaguicidas.

3.9. **Signatario autorizado.** Persona responsable de un laboratorio fitosanitario y aprobado por la Secretaría, que firma los dictámenes del laboratorio de pruebas.

3.10. **Sistema Nacional de Aprobación Fitosanitaria.** Conjunto de reglas establecidas por la Secretaría, para otorgar la aprobación a personas físicas o morales como Organismos Nacionales de Normalización, Organismos de Certificación, Unidades de Verificación y Laboratorios de Pruebas.

3.11. **Secretaría.** La Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural.



## 4. Especificaciones

4.1. Imparcialidad, independencia e integridad. Son principios fundamentales a los que deben sujetarse los laboratorios fitosanitarios aspirantes a laboratorios de pruebas y su personal, no deben actuar bajo ninguna presión comercial, financiera o de cualquier otra índole, que pueda desviar el juicio técnico en sus resultados.

4.2. Competencia técnica. Los requisitos técnicos generales a que deberán sujetarse los laboratorios fitosanitarios que pretenden obtener la aprobación como laboratorio de pruebas, serán los siguientes:

4.2.1. Organización. Contar con una estructura organizativa que le permita mantener la capacidad de ejecutar satisfactoriamente las funciones técnicas para las cuales se le concede la aprobación; por lo cual deberán estar divididos en áreas y subáreas, de acuerdo a sus actividades y alcance, en las que cada empleado debe estar informado de la extensión y límites de sus actividades y responsabilidades. Esta organización debe asegurar una supervisión interna, con personal especializado en los procedimientos, métodos, objetivos y evaluaciones. La organización y la distribución de las responsabilidades del laboratorio se registrará en un documento que debe encontrarse actualizado y disponible al alcance del personal, contando con un organigrama actualizado, que refleje claramente su organización interna, los niveles de responsabilidad, tramos de comunicación y la ubicación de su personal.

4.2.2. Personal. El laboratorio debe contar con personal técnico con instrucción mínima a nivel licenciatura, con formación y experiencia mínima requerida en la especialidad del laboratorio de acuerdo al perfil que establece la Secretaría y a las observaciones que se hacen para cada tipo de laboratorio en la presente Norma. El personal debe estar sujeto a programas continuos de capacitación y actualización, con evaluaciones periódicas y conservando las constancias respectivas. Dichos programas deben ser cubiertos por el laboratorio con instructores internos y/o externos.

4.2.3. Signatario autorizado. Deberá cumplir con los requisitos de escolaridad y formación de acuerdo a las actividades para las cuales se le requiere, además de contar con experiencia en los últimos tres años en el área de conocimientos que va a dictaminar, y debe estar sujeto al procedimiento de aprobación de la Secretaría.

4.2.4. Equipo. El laboratorio deberá contar con instrumentos, aparatos y materiales necesarios que permitan realizar eficientemente los análisis o pruebas, para los cuales se ha declarado competente, además de vigilar el perfecto estado, calibración y mantenimiento de dicho equipo. Asimismo, es responsabilidad permanente tener actualizado el registro de cada equipo y/o instrumento de medición y prueba. El programa global de calibración de los equipos debe concebirse y aplicarse de tal forma, que cuando sea necesario pueda asegurarse la confiabilidad de las medidas efectuadas por el laboratorio, en relación con patrones nacionales o internacionales disponibles. Cuando esto no sea posible, el laboratorio debe realizar pruebas comparativas con otros laboratorios. Los patrones de



referencia serán calibrados por un organismo competente, capaz de asegurar la confiabilidad con referencia a patrones nacionales o internacionales.

4.2.5. Condiciones ambientales. Las condiciones de las áreas en las que se llevan a cabo las pruebas, no deben presentar variaciones de temperatura, humedad, fotoperiodo, que llevan a invalidar los resultados de dichas pruebas ni afectar la calidad de éstos. Los locales en que se ejecutan las pruebas deben estar protegidos contra condiciones externas.

4.2.6. Seguridad e higiene. Los laboratorios fitosanitarios en operación deben cumplir con los siguientes requisitos:

- El acceso a las áreas del laboratorio deben estar restringidas al paso de personas ajenas a las labores que realiza.
- Los pasillos y áreas en general deben encontrarse despejados y permitir la circulación fluida del personal, de tal forma que evite accidentes y estar en excelentes condiciones de limpieza y orden.
- Se debe llevar a cabo un mantenimiento y revisión constantes en las fuentes de suministro de energía, gas y drenaje.
- Los conductos y tomas de gas deben estar pintadas de color amarillo para su identificación.
- Debe contarse con extinguidores en las áreas requeridas.
- En las áreas donde se lleven a cabo los análisis o procesos, debe contarse con regaderas y lavajos para casos de accidente. Asimismo, debe contarse con un botiquín de primeros auxilios que incluya los antídotos de los reactivos utilizados en el laboratorio.
- El laboratorio debe tener salidas de emergencia físicamente identificadas y sin obstrucciones, también debe contarse con un plan de contingencias que incluya simulacros de incendio y temblores, además de tener a la vista de todo el personal los números telefónicos de emergencia.

4.2.7. Procedimientos. El laboratorio debe disponer de los procedimientos adecuados sobre la utilización y funcionamiento de todos los equipos, así como de los instructivos sobre la preparación, manipulación o técnicas de estudio y análisis, los cuales deberán encontrarse al alcance del personal encargado de desempeñar dichas actividades para evitar que la ausencia de estas instrucciones pudiera comprometer la eficacia del proceso de ensayo. Contar con toda la información técnica que sustente dichos procesos. El laboratorio debe rechazar las solicitudes para realizar análisis o estudios en materias no aprobadas, con las que se pueda comprometer la objetividad o calidad de los resultados. Cuando se requiera utilizar métodos y procedimientos no normalizados, se debe solicitar la autorización de la Secretaría a través de los Centros Nacionales de Referencia de Diagnóstico Fitosanitario y Análisis de Plaguicidas, para lo cual el laboratorio debe justificar, documentar y presentar descriptivamente su método para su autorización.

4.2.8. Control de calidad. El laboratorio debe contar con un sistema de control de calidad apropiado al tipo, alcance y volumen de sus actividades. Los elementos de este sistema deben establecerse en la "Guía para asegurar la calidad en el trabajo", mismo que estará a



disposición del personal técnico del laboratorio. El sistema de calidad del laboratorio se debe revisar y supervisar periódicamente por el signatario autorizado.

La "Guía para asegurar la calidad en el trabajo", deberá contener como mínimo:

- La estructura organizacional del laboratorio fitosanitario.
- Una declaración que exprese el objetivo, concepto y compromiso de calidad del laboratorio.
- Las actividades que se relacionen con la calidad, de manera que cada persona conozca la extensión y límites de su responsabilidad.
- Los procedimientos generales para asegurar la calidad.
- En su caso, una referencia a los procedimientos de aseguramiento de la calidad específicos de cada análisis o estudio.
- Cuando sea necesario, una referencia de los métodos o análisis autorizados por los Centros Nacionales de Referencia de Diagnóstico Fitosanitario y Análisis de Plaguicidas.
- Las disposiciones adecuadas relativas a información y a las acciones correctivas que deben tomarse cuando se detecten anomalías en el curso de los análisis, métodos o servicios.
- Un procedimiento para el tratamiento de las reclamaciones.

El sistema de control de calidad debe contemplar supervisiones periódicas, cuyos resultados deben conservarse, incluyendo la fecha de la supervisión y firma de la persona que la llevó a cabo y la técnica utilizada.

4.2.9. Dictámenes. Cada análisis proporcionado por el laboratorio debe ser objeto de un informe que presente de manera exacta y clara, los resultados de los análisis o estudios y cualquier otra información útil. El informe contendrá por lo menos, los siguientes datos:

- Nombre y dirección del laboratorio en operación, así como el lugar de realización de la prueba, cuando sea diferente de la dirección del laboratorio.
- Identificación única del informe (por ejemplo mediante un número de serie) y de cada una de las páginas, así como el número total de páginas.
- Nombre y dirección del usuario.
- Fecha de recepción del producto y la fecha o fechas de realización de los análisis.
- Descripción e identificación del producto analizado.
- Identificación específica del estudio o análisis.
- Descripción del procedimiento de muestreo.
- Cualquier desviación, adición o exclusión de la especificación del análisis, estudio o prueba.
- Identificación de cualquier método o procedimiento de estudio o análisis no normalizado que se haya utilizado.
- Cálculos, exámenes y resultados derivados, apoyados cuando proceda con tablas, gráficas, dibujos y fotografías.
- Indicación del grado de error de las mediciones, en su caso.
- Firma y cargo de la persona que acepta la responsabilidad técnica del informe y la fecha de emisión del mismo.



- Declaración de que el informe de pruebas sólo afectará a las muestras entregadas y analizadas en el laboratorio.
- Indicación de que el informe no deberá reproducirse parcial o totalmente sin la aprobación por escrito del laboratorio que realizó el análisis. Las correcciones o adiciones a un informe emitido, deberán realizarse únicamente por medio de otro documento; por ejemplo: "Modificaciones/Suplemento al informe de pruebas, estudios o análisis".

4.2.10. Registros de datos. El laboratorio debe contar con un sistema de registros de datos conforme a sus características particulares y que esté de acuerdo con las disposiciones en vigor. Debe conservarse durante un periodo de cinco años, con todas las observaciones iniciales, cálculos y resultados derivados de éstos. Los registros de cada prueba deben contener la información suficiente para permitir su repetición, incluyendo la clave que se le dio a una muestra específica, tiempo y modo de almacenamiento, procedimiento(s) o método(s) de análisis, cálculos y/u observaciones durante el análisis, resultados, entrega del dictamen y fechas en que se llevó a cabo cada uno de estos eventos.

4.2.11. Manejo de muestras. El laboratorio tiene que contar con un sistema de marcado o etiquetado, de manera que no haya confusión entre la identidad de la muestra y los resultados de las mediciones realizadas. Además, contar con un sistema de almacenamiento de muestras, para evitar cualquier deterioro que pudiera invalidar sus resultados.

4.2.12. Confidencialidad. Con el objeto de asegurar la confidencialidad y seguridad de sus procedimientos, el personal del laboratorio debe guardar secreto profesional de la información obtenida en el desempeño de sus tareas, así como respetar los términos y condiciones requeridas por el usuario. Únicamente la Secretaría y personal autorizado por la misma podrán requerir información al laboratorio.

4.2.13. Subcontratación. Cuando un laboratorio subcontrate alguna parte de las pruebas, debe asegurarse que su subcontratista esté capacitado y aprobado por la Secretaría para realizar los servicios requeridos. El laboratorio fitosanitario debe informar a su cliente de su necesidad de confiar una parte de las pruebas a otro laboratorio y de conservar todos los detalles de la subcontratación.

4.2.14. Cooperación. Los laboratorios fitosanitarios en operación deben cumplir con los requerimientos solicitados por los usuarios, así como cooperar con la Secretaría, participar en acciones fitosanitarias de emergencia, cuando las autoridades de Sanidad Vegetal se los requiera y cooperar con otros laboratorios que permitan la verificación de tercera parte.

4.3. Aprobación de laboratorios fitosanitarios La Secretaría es la responsable de aprobar a los laboratorios Fitosanitarios que cumplan con los requisitos técnicos y legales exigidos al efecto, la cual formará un Comité, integrado por técnicos calificados y con experiencia en los campos de las ramas específicas de su competencia, para otorgar la aprobación.

Los laboratorios se aprobarán de acuerdo al procedimiento siguiente:



- a) El laboratorio fitosanitario llena y entrega a la Dirección General de Sanidad Vegetal (DGSV) la solicitud de aprobación para laboratorios.
- b) La DGSV recibe y analiza dicha solicitud para constatar que cuenta con la información requerida, turnándola posteriormente al Comité.
- c) El Comité designa a los evaluadores y programa la fecha de visita de evaluación.
- d) Los evaluadores efectúan la visita y presentan su reporte al Comité, en el que se indican las condiciones de operación del laboratorio.
- e) El Comité analiza el reporte e informa al laboratorio el dictamen final, indicando cualquiera de las siguientes opciones:
  - Aprobación. Otorgada con el cumplimiento de más del 90% de los requisitos.
  - Aprobación condicionada. Otorgada con el cumplimiento del 71 al 89% de los requisitos.
  - No aprobado. Cuando el laboratorio no ha cumplido con más del 70% de los requisitos.

El otorgamiento de la aprobación o aprobación condicionada se obtendrá, siempre y cuando, el laboratorio no presente en su reporte de evaluación inconformidades mayores. Siendo el dictamen sometido a decisión y criterio del Comité y por la Secretaría.

La aprobación condicionada indica que el laboratorio no cumplió en su totalidad con los requisitos de la presente Norma, por lo cual se establece a juicio del Comité, un periodo de tiempo para que el laboratorio cumpla con las inconformidades establecidas y por escrito deberá de informar a la Secretaría de su solventación. El Comité podrá programar una visita al laboratorio para la verificación del cumplimiento de dichas inconformidades.

El laboratorio fitosanitario no aprobado, y que esté interesado aún en obtener la aprobación, deberá de reiniciar el proceso de aprobación.

#### 4.3.1. Otorgamiento de la aprobación.

- a) El Comité, a través de la Secretaría, extenderá a los laboratorios fitosanitarios aspirantes que obtuvieron dictamen aprobatorio una Carta de Aprobación. Estos documentos serán entregados al aspirante previa firma de la Carta Compromiso que suscriben el responsable legal del laboratorio y el signatario aprobado.
- b) La vigencia de estos documentos será por dos años. El laboratorio fitosanitario aprobado podrá solicitar a la Secretaría su cancelación en cualquier tiempo. A juicio del Comité se cancelará temporal o definitivamente la aprobación, a aquellos laboratorios que incurran en alguna falta de las establecidas en la Ley Federal de Sanidad Vegetal o en la presente Norma Oficial.

#### 4.3.2. Renovación de la aprobación de laboratorios fitosanitarios.





Los laboratorios fitosanitarios que tengan interés en renovar su aprobación, deberán cumplir con los siguientes requisitos:

- a) Presentar solicitud de renovación de aprobación.
- b) Cuando proceda se realizará una visita de evaluación, y el laboratorio fitosanitario deberá seguir cubriendo los requisitos legales y técnicos exigidos.

El procedimiento para obtener la renovación de la aprobación es el siguiente:

a) Solicitar a la Subdelegación correspondiente el trámite respectivo, con un mínimo de 45 días naturales previos a la fecha de vencimiento de la aprobación. La Subdelegación le informará si su renovación es automática o si requiere de visita de evaluación.

b) La renovación de la aprobación en forma automática se otorgará al solicitante, cuando haya mantenido actividad en la materia específica aprobada, en la que cuente con antecedentes de haber cumplido con más del 75% de tiempo activo.

c) Se requerirá de visita de evaluación cuando se presenten los siguientes casos:

- Si durante el periodo de aprobación, el laboratorio fitosanitario no realizó actividades inherentes a la especialidad en la cual se haya aprobado;
- Cuando no cuenten con antecedentes de haber cumplido más del 75 % del tiempo activo en la materia de aprobación.

Cuando se requiera realizar la visita de evaluación, ésta deberá llevarse a cabo entre los 30 y 45 días naturales previos a la fecha de vencimiento de aprobación, la cual se programará y gestionará por la delegación correspondiente. La evaluación será calificada por los evaluadores e instituciones designados por la Secretaría.

d) El laboratorio fitosanitario que haya renovado su aprobación canjeará la Carta de Aprobación en la delegación correspondiente, a partir de la fecha de su vencimiento de la aprobación.

#### 4.3.3. Responsabilidades del laboratorio fitosanitario aprobado.

Los laboratorios fitosanitarios aprobados por la Secretaría tendrán las siguientes responsabilidades:

- a) Prestar servicios y desarrollar las actividades que se indiquen en esta Norma y las normas oficiales que se expidan sobre el particular;
- b) Avisar a la Secretaría cuando conozca sobre la presencia de una enfermedad o plaga de vegetales que de acuerdo con las normas oficiales respectivas sea de notificación obligatoria;



- c) Presentar a la Secretaría informe sobre los documentos fitosanitarios que expidan, en la forma y plazos que determine la Secretaría y las normas oficiales;
- d) Informar trimestralmente a la Secretaría sobre los servicios fitosanitarios que presten y cuando la Secretaría lo solicite.
- e) Asistir a la Secretaría en casos de emergencia fitosanitaria.

#### 4.3.4. Obligaciones del responsable legal del laboratorio.

- a) Cumplir con la normas oficiales, procedimientos y requisitos que establezca la Secretaría, para la operación del laboratorio aprobado bajo su responsabilidad.
- b) Acatar y no influir en los datos originales y resultados de los dictámenes que emitan los signatarios aprobados.
- c) No emitir dictámenes para beneficio propio o cuando haya interés directo.
- d) Otorgar los servicios en las materias para los que fue aprobado el laboratorio, en base a las normas oficiales mexicanas.
- e) Presentar y enviar a la Secretaría, informes sobre las actividades realizadas de acuerdo a la normatividad en la materia.
- f) Cooperar con la Secretaría en los casos en que se requiera y en situaciones de emergencia fitosanitaria.
- g) Cumplir con las demás obligaciones a su cargo.

#### 4.3.5. Obligaciones del signatario aprobado.

- a) Prestar los servicios y desarrollar las actividades que se indiquen en las normas oficiales que se expidan.
- b) Avisar a la Secretaría cuando conozca sobre la presencia de una enfermedad o plagas de vegetales, que de acuerdo con las normas oficiales respectivas, sea de notificación obligatoria.
- c) Presentar a la Secretaría informes sobre los dictámenes que se expidan, en la forma y plazos que determine la Ley Federal de Sanidad Vegetal, su reglamento y las normas oficiales correspondientes.
- d) Informar periódicamente a la Secretaría sobre los servicios fitosanitarios que presten.
- e) Asistir a la Secretaría en casos de emergencia fitosanitaria.



---

d) Cumplir con las demás obligaciones a su cargo.

#### 4.4. Evaluadores de laboratorios fitosanitarios

4.4.1. El personal que realice evaluaciones de laboratorios será designado por el Comité, aprobado por la Secretaría y/o representantes de la misma, quienes deberán cumplir los requisitos y el perfil profesional.

4.4.2. Los gastos de viáticos generados por las visitas de evaluación serán cubiertos con anticipación por el laboratorio de acuerdo a lo dispuesto por la Secretaría y antes de que estos se efectúen.

4.4.3. Se hará llegar al evaluador un oficio de comisión en el cual se indicará el nombre, domicilio del laboratorio a evaluar y fecha de evaluación, así como el nombre del evaluador acompañante. Se proporcionará a los evaluadores, por parte de la Secretaría, toda la información recibida del laboratorio.

4.4.4. Después de la visita, los evaluadores deberán preparar su informe final de acuerdo a las disposiciones de la Secretaría, para presentarlo al Comité.

#### 4.5. Visitas de evaluación

Las visitas de evaluación para laboratorio fitosanitario, ya sea en el Distrito Federal, el área conurbada y foránea, se realizarán bajo un programa establecido que presentará para su revisión y aprobación durante las reuniones del Comité, incluyendo fechas y nombres de los evaluadores, con la finalidad de evitar un posible conflicto de intereses. El número de evaluadores designados será de acuerdo a las materias específicas que desee aprobar el laboratorio solicitante. Una vez aprobado el programa de visitas, se procederá a comunicar a los laboratorios interesados de la fecha y los evaluadores asignados, con un mínimo de treinta días naturales antes de la fecha.

#### 4.6. Especialidad de laboratorios fitosanitarios

##### 4.6.1. Laboratorios de Diagnóstico Fitosanitario.

4.6.1.1. Personal. El laboratorio deberá contar como mínimo con un signatario aprobado por la Secretaría en base a las materias de aprobación solicitadas, los signatarios deben cubrir los siguientes requisitos:

a) Ser ingeniero agrónomo especialista en fitosanidad, profesionista con postgrado en fitosanidad o ser profesionista de carrera afín, con experiencia demostrable mínima en los últimos tres años, en la materia de aprobación.

b) Llenar formato de “Solicitud y ficha de registro al Sistema Nacional de Aprobación Fitosanitaria” y entregarlo a la Secretaría, acompañándolo de la siguiente documentación:



copia de título y cédula profesional, curriculum vitae y tres fotografías tamaño infantil en color directo.

c) Aprobar con un mínimo del 80/100 la evaluación general para obtener dictamen aprobatorio del Comité.

Las actividades de dicho técnico serán:

a) Coordinar, dirigir y verificar todas las actividades técnico-operativas y de calidad del laboratorio, y

b) Signar los informes y dictámenes que se emitan por el laboratorio, de acuerdo a su responsabilidad y competencia reconocida por la Secretaría.

De acuerdo a las materias específicas de aprobación, el laboratorio deberá contar además con personal técnico con formación y experiencia en los puestos de mando que se requieran.

4.6.1.2. Equipo y materiales. El equipo básico para la operación de un laboratorio de diagnóstico fitosanitario es el que a continuación se señala, el cual estará sujeto a modificaciones o adiciones, de acuerdo a los análisis o servicios para los cuales se ha declarado competente, previa autorización de la Secretaría:

- Autoclave
- Incubadora
- Potenciómetro
- Balanza granataria
- Balanza analítica o semianalítica
- Parrilla eléctrica con agitador magnético.
- Centrífuga de 500 a 5000 RPM
- Gabinete de seguridad biológico
- Microscopios estereoscópicos de 10x a 50x
- Microscopios compuestos de 100x a 1000x
- Refrigerador
- Mesas de trabajo
- Material de soporte, material volumétrico, material de operaciones específicas y material de recipiente.
- Estuches de disección
- Reactivos analíticos de acuerdo a su tipo de análisis
- Empleo de campanas de extracción
- Contar con una colección de referencia, o acceso a ella
- El laboratorio debe contar con referencias bibliográficas actualizadas sobre su línea de trabajo.

4.6.1.3. Servicios. Los laboratorios de diagnóstico fitosanitario podrán prestar los siguientes servicios:



- Realizar estudios para identificar y emitir dictámenes acerca de las plagas, viabilidad, riesgo potencial de ataque y/o detección oportuna.
- Muestreos de diferentes cultivos para detección de nuevas especies o biotipos de plagas que se puedan introducir en una región.
- Estudios de resistencia a los agroquímicos.
- Determinación en laboratorio y campo del ciclo de vida de las plagas.
- Evaluación y registro de datos de daños y pérdidas por plagas en diversos cultivos.

4.6.1.4. Seguridad e higiene. Para mayor seguridad del personal involucrado con el proceso de análisis, deberá usar bata y guantes en caso necesario. Los equipos tales como autoclaves, centrifugas y otros, deberán contener las instrucciones pertinentes de uso, así como restricciones en su empleo, usándose únicamente por personal capacitado en el mismo. Las sustancias tóxicas deben guardarse en sitios restringidos bajo llave donde sólo tenga acceso el personal calificado para usarlas. El laboratorio deberá contar con un programa de manejo y eliminación de reactivos y desechos.

#### 4.6.2. Laboratorios de análisis de plaguicidas.

4.6.2.1. Personal. Los laboratorios de análisis de plaguicidas deben de contar con químicos o profesionistas afines en esta ciencia, especialmente en los puestos de responsabilidad que dictaminen los procesos de análisis, con formación y experiencia mínima en el área, de manera que funjan como signatarios aprobados por la Secretaría; así como también personal con experiencia en cromatografía de gases o de líquidos de alta resolución y/o análisis instrumental, quienes respaldarán los resultados obtenidos de los análisis o servicios prestados, complementándolo con la interpretación o recomendación, cuando se requiera emitir un juicio sobre los mismos. En todos los casos, el personal técnico estará aprobado en el área de competencia del laboratorio.

Las actividades de los signatarios aprobados del laboratorio serán:

- Coordinar, dirigir y verificar todas las actividades técnico-operativas y de calidad del laboratorio.
- Signar los informes y dictámenes que se emitan por el laboratorio, de acuerdo a su responsabilidad y competencia reconocida por la Secretaría.
- Proponer para su registro ante la Secretaría a los técnicos aprobados que pueden firmar en su ausencia y coordinar las funciones del centro.

El laboratorio contará además con personal técnico con formación y experiencia en los puestos de mando que dictaminen los procesos de Análisis de Plaguicidas.

4.6.2.2. Equipo y materiales. El equipo básico para la operación de un laboratorio de análisis de plaguicidas es el que enseguida se señala, el cual estará sujeto a modificaciones o adiciones, de acuerdo a los análisis o servicios para los cuales se haya declarado competente, previa autorización de la Secretaría:



- Cromatógrafo de gases o líquidos con detectores específicos para el tipo de compuesto que se desea analizar. Espectrofotómetro de infrarrojo, ultravioleta y visible, con sus accesorios correspondientes.
- Balanza analítica y microbalanza.
- Campana de extracción y sistema de extracción.
- Sistema para homogeneizar la muestra.
- Refrigerador o cuarto frío y/o congelador.
- Estándares de plaguicidas de pureza superior a 97%.
- Material de soporte, material volumétrico, material de operaciones específicas y material de recipiente.
- Reactivos y/o disolventes grado plaguicida o nanogrado.
- Tanques de gas de alta pureza en el caso de trabajar con cromatografía de gases.
- Absorbentes específicos.
- El laboratorio debe contar con referencias bibliográficas actualizadas sobre su línea de trabajo.

4.6.2.3. Programa de calibración y uso. Tomando en consideración todos los equipos, se debe contar con un programa de calibración y mantenimiento, estableciendo los registros de ejecución. El Programa de calibración y mantenimiento tendrá las atribuciones que a continuación se mencionan:

- Fungir como laboratorio primario del Sistema Nacional de Calibración.
- Dictaminar, a solicitud de las partes, sobre la capacidad técnica de calibración o medición de los laboratorios que integren el Sistema Nacional de Calibración.
- Proporcionar servicios de calibración a los patrones de medición de los laboratorios, centros de investigación o a la industria, así como expedir los certificados correspondientes.

Este Programa de Calibración y Funcionamiento deberá estar asesorado y funcionar de conformidad con las disposiciones del Centro Nacional de Referencia de Plaguicidas.

4.6.2.4. Servicios. En estos laboratorios se llevarán a cabo análisis de las formulaciones de plaguicidas, para verificar su calidad, de acuerdo a lo estipulado por el fabricante al momento del registro; si los resultados no concuerdan con lo establecido, el laboratorio dará aviso a la Secretaría para que se tomen las medidas pertinentes. Asimismo, se realizarán análisis de residuos en productos y subproductos agrícolas, dictaminando si se encuentran dentro o fuera del rango permisible, de acuerdo a lo establecido por la CICOPAFEST. También en este caso se dará aviso a la Secretaría de los resultados obtenidos.

4.6.2.5. Seguridad e higiene. El personal que tenga contacto con sustancias peligrosas o tóxicas, debe usar el equipo de seguridad mínima como: guantes, lentes de laboratorio, bata, mascarillas para humo, polvo o gases. El laboratorio debe contar con extractores cuyo número y localización garanticen la salida de vapores tóxicos. Los reactivos o sustancias peligrosas empleadas en el proceso de análisis, deben encontrarse debidamente etiquetadas con la información pertinente como: nombre, modo de empleo o cuidados que se deban tomar cuando se usen, así como grado de toxicidad y antídoto en caso de accidente por



ingestión, inhalación u otro. Las sustancias tóxicas o flamables deben estar bajo control o en todo caso, en un sitio donde sólo tenga acceso el personal autorizado para su uso. El laboratorio debe contar con un almacén de disolventes y reactivos, el cual deberá estar separado del área de oficinas y del mismo laboratorio, así como estar ventilado, impermeabilizado, con sistema de extracción de vapores, humos y gases, y sin humedad. En caso de requerirse, deberá contar con dispositivos de control de las condiciones ambientales: como temperatura y humedad para el caso de equipo de espectroscopía de infrarrojo. Contar con llaves de alta seguridad para instalaciones de gas y electricidad. El laboratorio deberá contar con un programa de manejo y eliminación de reactivos y desechos.

#### 4.7. Métodos de prueba o muestreo

Los métodos, técnicas o procesos que serán utilizados por los diferentes tipos de laboratorios, deben ser autorizados por los Centros Nacionales de Referencia de Diagnóstico Fitosanitario y Análisis de Plaguicidas.

4.7.1. Laboratorios de diagnóstico fitosanitario. Las técnicas y métodos para identificación de plagas son, entre otros, y los autorizados por el Centro Nacional de Referencia de Diagnóstico Fitosanitario, los siguientes:

- Claves taxonómicas
- Por comparación con colección
- Por comparación con literatura
- Por comparación con fotografía
- Sintomatología y observación al microscopio de estructuras, tales como micelio, esporas, estructuras de reposo
- Serología
- Electroforesis
- Tinción
- Pruebas bioquímicas
- Pruebas de patogenicidad
- Técnica de reacción en cadena de la polimerasa (P.C.R.)
- Inoculación mecánica
- Observación de inclusiones virales en microscopio óptico
- Observación de partículas virales en microscopio electrónico
- Transmisión por injerto
- Transmisión por vectores
- Plantas diferenciales
- Observación bajo condiciones de invernadero.

Adicional a los métodos anteriores, se pueden modificar los procedimientos o técnicas que justifiquen encontrarse dentro de las especificaciones de la presente Norma, previa autorización de la Secretaría.



4.7.2. Laboratorios de análisis de plaguicidas. Se establecerán considerando el alcance y competencia de cada laboratorio, actualizándolos o modificándolos de acuerdo a la normatividad de la Secretaría. El método general para el análisis de residuos será el de Milton Luke, M.A.; Froberg, J.E. y Matsumoto, A.T., para la determinación de plaguicidas organoclorados, organofosforados y organonitrogenados en productos agrícolas. El método consta de:

- Extracción.
- Purificación por partición y/o columna.

#### 4.8. Inspección y vigilancia

El responsable legal y los signatarios aprobados por la Secretaría son los responsables de la operación y administración de los laboratorios, teniendo la obligación de proporcionar al personal de la Secretaría o a quien ella comisione, los documentos, informes y datos que les requieran. Los laboratorios que realicen análisis de plaguicidas y sus residuos, deberán de participar en el programa de control de calidad analítica que coordina el Centro Nacional de Referencia de Plaguicidas. Cuando la Secretaría estime necesario, realizará inspecciones a los laboratorios con objeto de verificar el cumplimiento de los lineamientos establecidos por los Centros Nacionales de Referencia. La verificación se realizará únicamente en aquellos laboratorios aprobados o en proceso de obtener la aprobación. De cada visita efectuada por un representante de la Secretaría, se expedirá un acta detallada sea cual fuere el resultado de la visita, la que será firmada por dicho representante. Esta inspección podrá efectuarse a juicio de la Secretaría en el mismo laboratorio acreditado, en cuyo caso, los gastos serán a cargo del laboratorio solicitante. La Secretaría, en el ejercicio de sus atribuciones y de conformidad con las leyes correspondientes, podrá solicitar el auxilio de otras dependencias y entidades de la administración pública federal, estatal o municipal, así como de cualquier otra organización agrícola de los sectores social y privado, a fin de que colaboren en la aplicación del objetivo y las disposiciones previstos en esta Norma.

### **5. Observancia de la Norma**

Corresponde a la Secretaría, vigilar y hacer cumplir los objetivos y las disposiciones establecidas en la presente Norma Oficial Mexicana.

### **6. Sanciones**

El incumplimiento a las disposiciones contenidas en la presente Norma Oficial, será sancionado conforme a lo establecido en la Ley Federal de Sanidad Vegetal y la Ley Federal sobre Metrología y Normalización.

### **7. Concordancia con normas internacionales**

Esta Norma no tiene concordancia con ninguna otra norma o recomendación internacional, por no existir referencia al momento de elaborar la presente.





---

## **C.9. NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-044-SSA1-1993, ENVASE Y EMBALAJE. REQUISITOS PARA CONTENER PLAGUICIDAS.**

### **1. Objetivo y campo de aplicación**

Esta Norma Oficial Mexicana establece los requisitos que deben cumplir los envases y embalajes que se utilizan para contener plaguicidas, tanto técnicos como formulados en sus diferentes formas de presentación, a fin de minimizar los riesgos a la salud de los trabajadores ocupacionalmente expuestos y de la población en general, además de prevenir los efectos adversos al ambiente y garantizar la integridad de los productos, durante su manejo, almacenamiento y transporte. La presente Norma es de observancia obligatoria para las personas físicas y morales que se dedican al proceso de los plaguicidas.

### **2. Referencias**

Esta Norma se complementa con las siguientes Normas Oficiales Mexicanas:

NOM-045-SSA1-1993 Plaguicidas- Productos para uso agrícola, forestal, pecuario, de jardinería, urbano e industrial-etiquetado.

NOM-046-SSA1-1993 Plaguicidas- Productos para uso doméstico- Etiquetado.

NOM-002-SCT 2 /1994 Listado de las Sustancias Peligrosas más usualmente transportadas.

NOM-003-SCT2-1993 Características de las etiquetas de envases y embalajes destinados al transporte de sustancias y residuos peligrosos.

### **3. Definiciones**

Para efectos de esta Norma se consideran las siguientes:

3.1 Embalaje: Todo aquello que agrupa, contiene y protege debidamente los productos envasados, facilitando el manejo en las operaciones de transporte y almacenamiento e identifica su contenido.

3.2 Envase: Es el recipiente adecuado que está en contacto con el producto para protegerlo y conservarlo y que facilita su manejo, almacenamiento y distribución.

3.3 Unidad de embalaje: Conjunto constituido por un número determinado de envases que contienen un plaguicida, ya sea grado técnico o formulado.

3.4 Proceso: Conjunto de actividades relativas a la obtención, elaboración, fabricación, preparación, conservación, mezclado, acondicionamiento, envasado, manipulación, transporte, distribución, almacenamiento y expendio o suministro al público de los productos plaguicidas y fertilizantes.

### **4. Requisitos de los envases**



---

Los envases que se utilizan para contener plaguicidas en su diferente estado físico y composición química, deben reunir los siguientes requisitos.

#### 4.1 Requisitos generales.

4.1.1 Ser fabricados de materiales que cumplan con las Normas Oficiales Mexicanas y cuando se requiera con las Normas Internacionales de Seguridad y para el Transporte.

4.1.2 Ser resistentes a la acción física y química del plaguicida que contengan y a las condiciones normales de manejo, pasando las pruebas físicas de almacenamiento, estibado, carga y descarga.

4.1.3 No sufrir alteraciones por las condiciones atmosféricas como presión, temperatura y humedad.

4.1.4 Ser diseñados para proteger el producto contra la degradación, compactación, cambios de peso u otros daños.

4.1.5 Cuando el cuerpo principal del envase no puede ser de una sola pieza y éste debe contar con uniones, deben sellarse con un material de alta resistencia a la corrosión y a las condiciones ambientales, de manejo, almacenamiento y transporte. El material utilizado para el sellado no debe reaccionar con el contenido o formar compuestos que alteren la estructura de éste.

4.1.6 La vida media del envase con el producto debe ser por lo menos de dos años, manteniendo a niveles aceptables la calidad del producto.

4.1.7 Contar con cierres cuyo diseño garantice la seguridad de manejo, estibado, almacenamiento e inviolabilidad hasta el momento de su utilización.

4.1.8 El material de los cierres no debe reaccionar con el envase y su contenido.

4.1.9 Cuando se requiera, la parte interna de los envases y los cierres debe recubrirse o protegerse con sustancias o materiales resistentes a la corrosión. Los materiales o sustancias utilizados en el recubrimiento no deben reaccionar con el contenido o formar compuestos que alteren la estructura de éste.

4.1.10 Deben permitir un fácil vertido del producto y asegurar el fluido, sin escurrimientos, salpicaduras o derrames.

4.1.11 Cuando por su capacidad dificulten el transporte o uso, deben contar con un asa o diseño que permita su manejo seguro.

4.1.12 La superficie externa de los envases debe construirse o recubrirse con materiales que resistan la corrosión u otro deterioro y permitan la adhesión o impresión de la etiqueta.



4.1.13 Los envases de diseños específicos aprobados para un producto plaguicida determinado y que deseen utilizarse para otro producto o nueva formulación, deben probarse nuevamente.

4.1.14 Los envases una vez usados no deberán reutilizarse o reacondicionarse, para cualquier otro fin diferente al anterior.

4.1.15 Ser etiquetados conforme a lo dispuesto en las Normas Oficiales Mexicanas NOM-045-SSA1-1993 o NOM-046-SSA1-1993.

#### 4.2 Envases para plaguicidas líquidos.

4.2.1 Los cierres que se utilicen deben ser de rosca o de los de tapón de plástico unido al cuello de la botella y sellado con una membrana (tipo flip top), y su tamaño depende de la viscosidad del producto para su fácil vertido; no deben exceder de 80.0 mm de diámetro. Asimismo el último tipo de cierre podrá utilizarse en envases con una capacidad menor o igual a 1,000 ml.

4.2.2 Los cierres que se utilicen, si son de rosca, deben contar con un precinto adherible que asegure la inviolabilidad del envase y llevar un tipo de sellado que asegure el cierre hermético.

4.2.3 El envase debe proporcionar un espacio vacío dependiendo del tipo de formulación de que se trate para evitar derrames.

4.2.4 Los envases destinados a contener productos de uso doméstico no deben ser de capacidad mayor a un litro.

4.2.4.1 Los productos de aplicación epicutánea y transcutánea (pour-on), para uso en animales; deberán presentarse en envases tipo BETTIX o envases con copa dosificadora, o bien, cuando presenten otro tipo de envase deberán contar con pistola aplicadora.

#### 4.2.5 Envases de vidrio.

4.2.5.1 Podrán envasarse los plaguicidas moderadamente tóxicos y ligeramente tóxicos, de las categorías III y IV según la clasificación internacional de plaguicidas de la Organización Mundial de la Salud.

4.2.5.2 Aquellos productos de categorías I y II con propiedades fisicoquímicas que impidan su envasado en otros materiales, pueden envasarse en vidrio cumpliendo además con lo establecido en el punto 5.3 de esta Norma.

4.2.5.3 La capacidad máxima para este tipo de envases es de un litro.

#### 4.2.6 Envases de plástico rígidos, metal u otros.



---

4.2.6.1 La capacidad máxima para este tipo de envases es de 200 litros.

4.2.6.2 Cuando la capacidad de los envases esté comprendida entre los 18 y 200 litros deben tener tapa superior unida herméticamente al cuerpo del envase y contar con un tapón "flex-spout" o en su defecto contar con dos orificios o cierres diametralmente opuestos cada uno con tapón de rosca y provistos de un ajustador de hule plástico o cualquier otro material resistente a la acción física y/o química del producto.

4.3 Envases para plaguicidas sólidos.

4.3.1 Los envases que se utilicen deben ser impermeables.

4.3.2 La capacidad máxima para este tipo de envases es de 250.0 kg.

4.3.3 Los envases destinados a contener productos de uso doméstico no deben ser de capacidad mayor a un kilogramo.

4.3.4 Cuando se utilicen bolsas, éstas deben ser de una capacidad de 2.5 kg. como máximo, las bolsas pueden ser de plástico, papel o aluminio, de forma tal que garanticen su resistencia.

4.3.5 Cuando el plaguicida es envasado en sacos, éstos deben ser de una capacidad de 30 kg. Como máximo. Los sacos pueden ser de material plástico de espesor adecuado o bien sacos fabricados de capas múltiples de papel con una capa impermeable intermedia. Deben estar provistos de pabilo en la costura en el caso de polvos finos deberán estar provistos de válvula con lengüeta.

4.3.6 Para las bolsas y sacos de polietileno que contengan material técnico cuya capacidad sea hasta 50 kg. como máximo los cierres deben ser a través de una combinación de calor y presión usando un aparato de sellado térmico.

4.3.7 Cuando se requiera, los envases deben contar con una bolsa interna de plástico que otorgue protección contra la humedad y fugas; y cuya consistencia depende de la naturaleza del envase principal, salvo en el caso de insecticidas domésticos en los que el envase principal sea resistente a la humedad por sí mismo y cuando las presentaciones individuales sean menores a 50 g.

4.4 Envases para plaguicidas presurizados.

4.4.1 La capacidad máxima para este tipo de envase debe ser de 500.0 ml.

4.4.2 Deben ser metálicos y de diseño hermético, resistentes a la presión.

4.4.3 Deben de estar dotados de una válvula especial de salida con dispositivo de aspersión.



4.4.4 Deben contar con tapas de presión para proporcionar protección al dispositivo de aplicación o válvula.

## **5. Requisitos de los embalajes**

Los embalajes que se utilicen para contener envases de plaguicidas deben reunir los siguientes requisitos:

5.1 Ser fabricados de materiales que cumplan con las Normas Oficiales Mexicanas y cuando se requiera con las Normas Internacionales de Seguridad y para el Transporte.

5.2 Deben ser resistentes a las condiciones normales de manejo, almacenamiento y transporte, así como a las condiciones atmosféricas a fin de evitar el deterioro de los envases que contengan.

5.3 Cuando sea requerido, el embalaje debe proveer una protección extra a base de materiales o mecanismos que amortigüen los golpes y soporten un manejo brusco.

5.4 El embalaje debe estar diseñado de tal forma que sea resistente al impacto y en caso de ruptura de los envases, se evite al máximo la contaminación del ambiente.

5.5 Deben contar con cierres cuyo diseño garantice la seguridad de manejo, estibado, almacenamiento e inviolabilidad hasta el momento de su distribución o utilización.

5.6 El embalaje debe llevar con caracteres claros y legibles los siguientes datos como mínimo:

- a) Nombre y tipo del producto.
- b) Cantidad de piezas en el embalaje.
- c) Nombre y dirección del fabricante o formulador.
- d) Número del lote.
- e) Fecha de fabricación.
- f) Instrucciones para el almacenamiento y transporte.
- g) La simbología conforme a la normatividad oficial.
- h) Si el producto es nacional debe imprimirse la leyenda "HECHO EN MEXICO". En caso de productos de importación "HECHO EN... (país de origen)".

5.7 Las tintas utilizadas en la impresión y marcado de los datos indicados en el punto 5.6 deben ser contrastantes y resistentes a las condiciones adversas del ambiente.

5.8 Las unidades de embalaje para envases de vidrio no deben exceder de 20.0 kg. de masa bruta.

5.9 Las unidades de embalaje para las bolsas deben ser de 25.0 kg. de masa bruta como máximo.



## **6. Concordancia con normas internacionales**

La presente Norma no tiene concordancia con normas internacionales al momento de su elaboración.

## **7. Observancia de la Norma**

La vigilancia de la observancia de esta Norma estará a cargo de la Secretaría de Salud, Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural, Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca y Secretaría de Comercio y Fomento Industrial, de acuerdo al ámbito de su competencia.

## **C.10. NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-045-SSA1-1993, PLAGUICIDAS. PRODUCTOS PARA USO AGRÍCOLA, FORESTAL, PECUARIO, DE JARDINERÍA, URBANO E INDUSTRIAL. ETIQUETADO.**

### **1. Objetivo y campo de aplicación**

Esta Norma Oficial Mexicana establece las indicaciones y características que deben aparecer en las etiquetas de los plaguicidas para uso agrícola y forestal, pecuario, de jardinería, urbano e industrial. La presente norma es de observancia obligatoria para las personas físicas y morales que se dediquen al proceso de los plaguicidas.

### **2. Referencias**

NOM-002-SCT2/1994. Listado de las sustancias y materiales peligrosos más usualmente transportados.

NOM-003-SCT/1993. Características de las etiquetas de envases y embalajes peligrosos.

NOM-004-SCT2/1993. Sistema de identificación de unidades destinadas al transporte terrestre de materiales y residuos peligrosos.

NOM-006-ZOO-1993. Requisitos de efectividad biológica para los ixodicidas de uso en bovinos y métodos de prueba.

### **3. Definiciones**

Para efectos de esta norma se consideran las siguientes:

3.1 Compuestos relacionados: Sustancias presentes en el plaguicida técnico que resultan durante la síntesis de éste que no tiene la misma acción plaguicida que el ingrediente activo.

3.2 Etiqueta: Conjunto de dibujos, figuras, leyendas e indicaciones específicas, grabadas, impresas o pegadas en envases y embalajes.

3.3 Ingrediente activo: Componente químico que confiere a cualquier producto, dilución o mezcla, el carácter plaguicida específico del mismo.



3.4 Ingrediente inerte, diluyente o coadyuvante: Sustancias que se adicionan a un plaguicida para facilitar su manejo, aplicación y efectividad.

3.5 Plaguicida: Cualquier sustancia o mezcla de sustancias que se destinan a controlar cualquier plaga, incluidos los vectores de enfermedades humanas y de animales, así como las especies no deseadas que causen perjuicio o que interfieran con la producción agropecuaria y forestal, por ejemplo, las que causan daño durante el almacenamiento o transporte de los alimentos u otros bienes materiales, así como las que interfieran con el bienestar del hombre y de los animales. Se incluyen en esta definición las sustancias defoliantes, las desecantes y los coadyuvantes.

3.6 Plaguicida de uso industrial: Plaguicida técnico o formulado utilizado como materia prima en un proceso industrial para la elaboración de plaguicidas o productos de uso directo.

3.7 Plaguicida formulado: Mezcla de uno o más plaguicidas técnicos, con uno o más ingredientes conocidos como "inertes", cuyo objeto es dar estabilidad al ingrediente activo o hacerlo útil y eficaz; constituye la forma usual de aplicación de los plaguicidas.

3.8 Plaguicida de uso agrícola: Plaguicida de uso directo en campo, destinado a prevenir, repeler, combatir y destruir los organismos biológicos nocivos a los vegetales.

3.9 Plaguicida de uso forestal: Plaguicida formulado destinado a prevenir, repeler, combatir o destruir a los organismos biológicos nocivos a los bosques.

3.10 Plaguicida de uso pecuario: Plaguicida formulado que aplicado directamente o previa dilución es utilizado para el control de plagas que afectan a los animales a excepción de aquellos productos administrados por vía oral o parenteral.

3.11 Plaguicida de uso urbano: Plaguicida formulado que para su aplicación requiere de previo acondicionamiento y es para uso exclusivo de áreas urbanas, por personal autorizado.

3.12 Plaguicida de uso en jardinería: Plaguicida formulado utilizado en áreas verdes no destinadas al cultivo de productos agrícolas.

3.13 Plaguicida técnico: Es aquel que se encuentra a su máxima concentración de su ingrediente activo obtenida como resultado de su síntesis con sus inertes y compuestos relacionados.

3.14 Proceso: Es el conjunto de actividades relativas a la obtención, elaboración, fabricación, preparación, conservación, mezclado, acondicionamiento, envasado, manipulación, transporte, distribución, almacenamiento y expendio o suministro al público de los productos plaguicidas y fertilizantes.

#### **4. Características generales del etiquetado**



4.1 Las leyendas, representaciones gráficas o diseños necesarios del etiquetado, deben aparecer claramente visibles y fácilmente legibles utilizando letras no menores a 1.5 mm de altura sin perjuicio de las especificaciones señaladas en esta norma, evitando el uso de dibujos o alegorías que confundan o induzcan al mal uso del producto. La tinta y en su caso el papel, el pegamento y materiales empleados deben ser de calidad tal que resistan la acción de los agentes ambientales y las manipulaciones usuales de almacenamiento y transporte.

4.2 El lenguaje debe ser claro, sencillo, parco y exento de ideas que tiendan a la posible ampliación o exageración de las cualidades o capacidades reales del plaguicida. Las palabras deben ser de uso común evitando tecnicismos que confundan al usuario. No deben usarse frases o logos de propaganda.

4.3 Las unidades deben expresarse de acuerdo al Sistema Internacional de Unidades.

4.4 Los textos y leyendas del etiquetado de los envases de plaguicidas destinados al mercado nacional, deben redactarse en español, y en caso de productos para exportación, puede emplearse el idioma del país destinatario.

4.5 No usar términos extensivos tales como, "etc., y otros, amplia gama, los más diversos, ciertos, casi todos, la mayoría".

4.6 La clasificación toxicológica del plaguicida debe presentarse en la etiqueta de manera visual mediante un color específico. La identificación del color se hará en forma de una banda a lo largo de la base de la etiqueta, cuyo ancho será igual al 15% de la altura de dicha etiqueta. Al centro de la banda debe imprimirse en color negro o en un color contrastante el texto que señala la categoría toxicológica del producto "EXTREMADAMENTE TOXICO", "ALTAMENTE TOXICO", "MODERADAMENTE TOXICO" o "LIGERAMENTE TOXICO", según corresponda, en un tamaño no menor de la tercera parte del ancho de la banda. Dentro de la misma podrán colocarse pictogramas ilustrativos que apoyen el uso adecuado del producto en un tamaño que no exceda de las dos terceras partes del ancho.

4.7 Las tonalidades de los colores para identificar la categoría toxicológica de los plaguicidas, de acuerdo a la clasificación toxicológica de plaguicidas de la Organización Mundial de la Salud deben ser:

I Para los EXTREMADAMENTE TOXICOS, el pantone rojo (199-C).

II Para los ALTAMENTE TOXICOS, el pantone amarillo (C).

III Para los MODERADAMENTE TOXICOS, el pantone azul (293-C).

IV Para los LIGERAMENTE TOXICOS, el pantone verde (347-C).





4.8 Para productos de uso agrícola, forestal, e industrial, las etiquetas deben ser de fondo blanco, con los textos y leyendas impresos en negro, no apareciendo en ellas otros colores, a excepción del área utilizada para los logotipos registrados, los nombres comerciales, y la franja correspondiente a la categoría toxicológica.

4.9 Para productos de uso urbano, pecuario y de jardinería, la superficie total de las etiquetas puede ser de otros colores, excepto la franja correspondiente a la categoría toxicológica, el contraste entre el texto impreso y el fondo debe resaltar la legibilidad de los caracteres y que no interfieran con el color de la franja.

4.10 Los símbolos y palabras de advertencia que corresponden a la categoría toxicológica deben ser:

I EXTREMADAMENTE TOXICOS: una calavera con dos tibias cruzadas, en color negro, y las palabras distintivas "PELIGRO VENENO", enmarcadas por una línea de color rojo.

II ALTAMENTE TOXICOS: una calavera con dos tibias cruzadas, en color negro, y las palabras distintivas "CUIDADO VENENO", enmarcadas por una línea de color amarillo.

III MODERADAMENTE TOXICOS: la palabra "CUIDADO", enmarcada por una línea de color azul.

IV LIGERAMENTE TOXICOS: la palabra "PRECAUCION", enmarcada por una línea de color verde.

4.11 Los plaguicidas de importación envasados de origen, autorizados para su uso en el país, deben presentar una etiqueta en idioma español que satisfaga los requerimientos señalados en esta norma.

4.12 La etiqueta debe dividirse en tres partes iguales, una central y dos laterales y la información que debe contener es la que se especifica en los puntos 5.1 o 6.2, 5.2 o 6.3 y 5.3 o 6.4 respectivamente. Cuando el envase presente dos caras principales, como en el caso de bolsas o sobres, la etiqueta debe dividirse en dos partes; presentando en la cara frontal la información que se especifica en el punto 5.1 o en 6.2 y en la cara posterior en su parte superior, la información concerniente al punto 5.2, o 6.3, y en su parte inferior, la que se indica en el punto 5.3 o en el 6.4. Si el envase es una caja, la etiqueta debe dividirse en cuatro partes, presentando en la cara frontal la información que se especifica en el punto 5.1 o en el 6.2 excepto el nombre, dirección y teléfono que deben aparecer en la cara derecha, y en la cara posterior la información que se indica en el punto 5.3 o en el 6.4 y en la cara izquierda debe aparecer lo que señala en el punto 5.2 o en el 6.3.

4.13 En caso de sacos, deben colocarse dos etiquetas completas, una en cada lado del saco.

## **5. Formato de la etiqueta para plaguicidas de uso agrícola y forestal**



De acuerdo a lo establecido en las normas a que se hace referencia (ver punto 2) y a la que se especifica en el punto 4, la etiqueta debe contener, dispuesta de arriba hacia abajo y según la parte de que se trate, la información siguiente.

#### 5.1 Parte central de la etiqueta.

5.1.1 En la parte superior central, debe imprimirse una leyenda de uso exclusivo con letras de un tamaño mínimo de 2% de la altura de la parte central de la etiqueta. El texto debe indicar el uso recomendado del producto. Ejemplos de estas leyendas: "USESE EXCLUSIVAMENTE EN LOS CULTIVOS Y PLAGAS AQUI RECOMENDADOS", "USESE EXCLUSIVAMENTE EN PLANTAS FORMULADORAS". Cuando las dependencias consideren que algún producto es de "USO RESTRINGIDO", deberá imprimirse esta leyenda inmediatamente después del texto de "USO EXCLUSIVO" con letras que no excedan el tamaño de las letras del uso recomendado.

5.1.2 Con un tamaño que no exceda del 25% del área central de la etiqueta debe imprimirse el logotipo del fabricante y el nombre comercial del producto, indicando preferentemente el porcentaje del ingrediente activo y las abreviaturas que corresponden al tipo de formulación. En esta área pueden utilizarse otros colores que no interfieran con el color de la franja correspondiente a la categoría toxicológica.

5.1.3 El nombre común de acuerdo al Catálogo Oficial de Plaguicidas, emitido por CICOPLAFEST con letras bajas minúsculas de un tamaño que corresponda como mínimo al 25% de las que se utilicen para el nombre comercial.

5.1.4 Abajo del nombre común debe indicarse si el producto es insecticida, herbicida, rodenticida, nematocida u otro, o mezcla de éstos; así como el uso, sea agrícola, forestal o ambos, señalando las características físicas del mismo: líquido, polvo, polvo humectable, granulado, concentrado, emulsionable, o bien aquel término que defina mejor el tipo de formulación del producto al que pertenece.

5.1.5 Bajo el texto "COMPOSICION PORCENTUAL" debe indicarse el porcentaje en peso del o de los ingredientes activos; utilizando el nombre químico que debe corresponder al autorizado en el registro; así como los compuestos relacionados y los ingredientes inertes.

5.1.5.1 Cuando se trate de productos líquidos, en el renglón inmediatamente abajo de cada uno de los ingredientes activos debe expresarse el equivalente en gramos por litro de productos a 293 °K (20 °C).

5.1.5.2 En caso de productos sólidos, indicar el equivalente en gramos de cada uno de los ingredientes activos por kilogramo de producto formulado.

5.1.6 Número de registro único emitido por CICOPLAFEST del producto y fecha de su vencimiento.



### 5.1.7 Contenido neto del producto.

5.1.8 Los símbolos y palabras de advertencia que correspondan, de acuerdo al punto 4.10 ocupando un área de por lo menos el 10% de la parte central de la etiqueta.

5.1.9 Indicaciones de advertencia sobre los riesgos del plaguicida en el ser humano por ingestión, inhalación, contacto cutáneo y ocular.

5.1.10 Las leyendas: "NO SE TRANSPORTE NI ALMACENE JUNTO A PRODUCTOS ALIMENTICIOS, ROPA O FORRAJES", "MANTENGASE FUERA DEL ALCANCE DE LOS NIÑOS Y ANIMALES DOMESTICOS", "NO ALMACENAR EN CASAS HABITACION", "NO DEBEN EXPONERSE NI MANEJAR ESTE PRODUCTO LAS MUJERES EMBARAZADAS, EN LACTACION Y PERSONAS MENORES DE 18 AÑOS", "NO SE REUTILICE ESTE ENVASE, DESTRUYASE".

5.1.11 Número de lote impreso o adherido (abarcando fecha de fabricación, año, mes, día, en pares de dígitos) y fecha de caducidad del producto.

5.1.12 Nombre, dirección y teléfono del fabricante o formulador, así como el del importador y/o distribuidor.

5.1.13 Si el producto es nacional debe imprimirse la leyenda "HECHO EN MEXICO". En el caso de productos de importación "HECHO EN..." (por fabricante) (país de origen), envasado en México.

### 5.2 Parte izquierda de la etiqueta.

5.2.1 La frase "ALTO, LEA LA ETIQUETA ANTES DE USAR EL PRODUCTO".

5.2.2 Bajo el título "PRECAUCIONES Y ADVERTENCIAS DE USO" debe señalarse el equipo de protección adecuado para manipular el producto durante la preparación de mezclas y la carga de equipos de aplicación; equipos de seguridad requeridos durante el uso u aplicación del producto, y otras medidas específicas de prevención de daños a la salud y protección del usuario. Pueden utilizarse pictogramas ilustrativos, como apoyo al texto.

5.2.3 Bajo el título "PRIMEROS AUXILIOS", señalar las medidas inmediatas que deben tomarse en caso de sobre exposición al producto y las que deben evitarse.

5.2.4 La leyenda "EN CASO DE INTOXICACION, LLEVE AL PACIENTE CON EL MEDICO Y MUESTRELE ESTA ETIQUETA".

5.2.5 Bajo el título de "RECOMENDACIONES AL MEDICO", grupo químico del producto, los antídotos y tratamiento específico señalando los síntomas y efectos de intoxicación (usar términos comunes y las medidas para confirmar el diagnóstico).



5.2.6 Bajo el título "MEDIDAS PARA PROTECCION AL AMBIENTE", señalar la destrucción e inutilización de los envases, protección de las especies animales en explotación y de la fauna en general, y para prevenir la contaminación del suelo, aire, mantos, corrientes y depósitos de agua.

5.2.7 Las condiciones de almacenamiento y transporte, señalando en su caso las recomendaciones específicas que requieren los envases y el producto.

5.2.8 La garantía del producto que otorga el fabricante o formulador, sin perjuicio de lo establecido en la Ley Federal de Protección al Consumidor.

5.3 Parte derecha de la etiqueta.

5.3.1 La leyenda "INSTRUCCIONES DE USO".

5.3.2 La leyenda "SIEMPRE CALIBRE SU EQUIPO DE APLICACION".

5.3.3 Señalar la aplicación en cultivos y plagas para los que están autorizados, dando su nombre común, género y especie; así como las dosis, intervalos entre la última aplicación y la recolección o cosecha del cultivo y el tiempo de reentrada a las zonas tratadas.

5.3.4 Métodos para preparar y aplicar el producto, señalando las formas de abrir el envase, medir, diluir, mezclar o agitar el contenido, según sea el caso.

5.3.5 Las contraindicaciones, señalando situaciones como: tipo de cultivo, etapas de crecimiento, condiciones meteorológicas o naturaleza del terreno, cuando lo requiera el producto, así como la fitotoxicidad del producto cuando sea necesario.

5.3.6 La incompatibilidad con otros productos o sustancias cuando así lo requiera el producto en uso.

## **6. Formato de la etiqueta para plaguicidas de uso pecuario**

De acuerdo a lo establecido en las normas a que se hace referencia (ver punto 2) y a lo que se especifica en el punto 4, la etiqueta debe contener, dispuesto de arriba hacia abajo y según la parte que se trate, la información siguiente:

6.1 Para aquellos productos de los que su vía de administración sea oral, inyectable o tópica, cuya dosis letal media rebase las 10,000 mg/kg para líquidos, no se hace necesario presentar la franja de color y la leyenda "LIGERAMENTE TOXICO", sino únicamente la palabra de advertencia "PRECAUCION" como se especifica en el punto 6.2.9.

6.2 Parte central de la etiqueta.

6.2.1 En la parte superior central, debe imprimirse el texto "USO VETERINARIO" con letras de un tamaño mínimo de 2% de la altura de la parte central de la etiqueta.



6.2.2 La leyenda "CONSULTE AL MEDICO VETERINARIO".

6.2.3 Con un tamaño que no exceda del 35% del área central de la etiqueta debe imprimirse el logotipo del fabricante y el nombre comercial del producto, indicando preferentemente el porcentaje del ingrediente activo y las abreviaturas que correspondan al tipo de formulación.

6.2.4 El nombre común de acuerdo al Catálogo Oficial de Plaguicidas, emitido por la CICOPRAFEST, con letras minúsculas de un tamaño que corresponda al 25% de las que se utilicen para el nombre comercial.

6.2.5 Abajo del nombre común debe indicarse si el producto es acaricida, insecticida, roenticida u otro, o mezcla de éstos, así como el uso pecuario, señalando las características físicas del mismo; líquido, polvo, granulado, concentrado emulsionable o bien, aquel término que defina mejor el tipo de formulación del producto.

6.2.5.1 Para aquellos productos que su registro no autorice su uso como garrapaticida, se deberán ajustar a lo establecido en la NOM-006-ZOO-1993.

6.2.6 Bajo el texto "COMPOSICION PORCENTUAL" debe indicarse el porcentaje en peso del o de los ingredientes activos; utilizando el nombre químico que debe corresponder al autorizado en el registro, así como los compuestos relacionados y los ingredientes inertes.

6.2.6.1 Cuando se trate de productos líquidos formulados, en el renglón inmediatamente abajo de cada uno de los ingredientes activos, debe expresarse el equivalente en gramos por litro de productos a 293 °K (20 °C).

6.2.6.2 En caso de los productos sólidos, indicar el equivalente en gramos de cada uno de los ingredientes activos por kilogramos de producto formulado.

6.2.6.3 En el caso de aerosoles debe indicarse el gas propelente utilizado y la cantidad en gramos por cien centímetros cúbicos del producto.

6.2.7 Número de registro único del producto, emitido por CICOPRAFEST.

6.2.8 Contenido neto del producto.

6.2.9 Los símbolos y palabras de advertencia que correspondan, de acuerdo al punto 4.10, ocupando un área de por lo menos el 10% de la parte central de la etiqueta.

6.2.10 Indicaciones de advertencia sobre los riesgos de plaguicidas en el ser humano por ingestión, inhalación, contacto dérmico y ocular.

6.2.11 Las leyendas: "NO SE TRANSPORTE NI ALMACENE JUNTO A PRODUCTOS ALIMENTICIOS, ROPA O FORRAJES", "MANTENGASE FUERA DEL ALCANCE



DE LOS NIÑOS Y ANIMALES DOMESTICOS", "NO ALMACENAR EN CASAS HABITACION", "NO DEBEN EXPONERSE NI MANEJAR ESTE PRODUCTO LAS MUJERES EMBARAZADAS, EN LACTACION Y PERSONAS MENORES DE 18 AÑOS", "NO SE REUTILICE ESTE ENVASE, DESTRUYASE".

6.2.12 En caso de aerosoles debe indicarse además "NO SE PERFORE ESTE ENVASE, AUN CUANDO ESTE VACIO", "EVITESE EL CONTACTO CON LOS OJOS", "NO SE APLIQUE CERCA DE LAS LLAMAS", "NO SE EXPONGA AL CALOR NI SE QUEME EL ENVASE".

6.2.13 Número de lote (cubriendo número de fabricación, año, mes y día en pares de dígitos) y fecha de caducidad del producto en cualquiera de sus dos caras.

6.2.14 Nombre, dirección y teléfono del fabricante o formulador, para productos importados indicar nombre, dirección y teléfono del importador y/o el distribuidor.

6.2.15 Si el producto es nacional debe imprimirse la leyenda "HECHO EN MEXICO". En el caso de productos de importación "HECHO EN..." (por fabricante), (país de origen), envasado en México.

6.3 Parte izquierda de la etiqueta.

6.3.1 La leyenda "ALTO, LEA LA ETIQUETA ANTES DE USAR EL PRODUCTO".

6.3.2 Bajo el título "PRECAUCIONES Y ADVERTENCIAS DE USO" debe señalarse el equipo de protección adecuado para manipular el producto durante la preparación de las mezclas, los equipos de seguridad requeridos durante el uso y aplicación del producto, y otras medidas específicas de prevención de daños a la salud y protección del usuario. Pueden usarse pictogramas ilustrativos como apoyo al texto.

6.3.3 Bajo el título "PRIMEROS AUXILIOS", señalar las medidas inmediatas que deben tomarse en personas y animales, en caso de sobreexposición al producto y las que deben evitarse.

6.3.4 La leyenda "EN CASO DE INTOXICACION, LLEVE AL PACIENTE CON EL MEDICO Y MUESTRELE ESTA ETIQUETA".

6.3.5 Bajo el título de "RECOMENDACIONES AL MEDICO" grupo químico del producto, los antídotos y el tratamiento específico, señalando los síntomas y efectos de la intoxicación (usar términos comunes) y las medidas para confirmar el diagnóstico.

6.3.6 Bajo el título "MEDIDAS PARA PROTECCION DEL AMBIENTE", señalar las medidas que sirvan para la destrucción segura de los envases, la protección de especies animales en explotación y de la fauna en general, y para prevenir la contaminación del suelo, aire, mantos, corrientes y depósitos de agua.



6.3.7 Las condiciones de almacenamiento y transporte, señalando en su caso las recomendaciones específicas que requieren los envases y el producto.

6.3.8 La garantía del producto que otorga el fabricante o formulador, sin perjuicio de lo establecido en la Ley Federal de Protección al Consumidor.

6.4 Parte derecha de la etiqueta.

6.4.1 La leyenda "INSTRUCCIONES DE USO".

6.4.1.2 Los plaguicidas aprobados como acaricidas, mosquicidas y endectocidas de uso pecuario, en cuya formulación se incluya un ingrediente activo con actividad ixodida y que no hayan aprobado como tales, deberán incluir en su etiqueta y publicidad impresa, una leyenda que especifique: "Este producto no deberá ser utilizado para el tratamiento de infestaciones por garrapata (según NOM-006-ZOO-1993).

6.4.2 Cuando se utilicen equipos, la leyenda "SIEMPRE CALIBRE SU EQUIPO DE APLICACION".

6.4.3 Señalar la aplicación en las plagas y parasitosis para las que están autorizadas, dando su nombre común, el nombre científico, dosis, frecuencias de aplicación e intervalos entre cada aplicación.

6.4.4 Para cada especie animal debe indicarse el número de días que deben transcurrir entre la última aplicación y el inicio de su explotación, consumo o aprovechamiento, a fin de evitar la presencia de residuos de plaguicidas en el animal, en sus partes o en sus productos.

6.4.5 Señalar en su caso los métodos para preparar y aplicar el producto, indicando las formas de abrir el envase, medir, diluir, mezclar o agitar el contenido.

6.4.6 Debe señalarse los peligros de toxicidad del plaguicida para la especie animal a la que se aplique, así como para los animales que se encuentran próximos durante la aplicación.

## **7. Formato de la etiqueta para plaguicidas de aplicación urbana y jardinería e industrial**

7.1 Parte central de la etiqueta.

7.1.1 En la parte superior central, debe imprimirse una leyenda de uso exclusivo con letras de un tamaño mínimo de 2% de la altura de la parte central de la etiqueta. El texto debe indicar el uso recomendado del producto. Ejemplos de estas leyendas "USO EXCLUSIVO DE JARDINERIA", "APLICACION URBANA", "USO INDUSTRIAL EXCLUSIVAMENTE".

7.1.2 Para los productos de uso urbano e industrial, con un tamaño que no exceda del 25% del área central de la etiqueta debe imprimirse el logotipo del fabricante y el nombre



comercial del producto, indicando preferentemente el porcentaje de ingredientes activos y las abreviaturas que corresponden al tipo de formulación. En esta área pueden utilizarse otros colores que no interfieran con el color de la franja correspondiente a la categoría toxicológica.

7.1.3 Para los productos de uso exclusivo en jardinería, con un tamaño que no exceda del 45% del área central de la etiqueta debe imprimirse el logotipo del fabricante, el nombre comercial del producto, indicando preferentemente el porcentaje de ingrediente activo y las abreviaturas que correspondan al tipo de formulación.

7.1.4 Para los productos de uso urbano e industrial, el nombre común de acuerdo al Catálogo Oficial de Plaguicidas, emitido por la CICOPLAFEST con letras bajas minúsculas de un tamaño que corresponda al 25% de las que se utilicen para el nombre comercial.

7.1.5 Para los productos de uso exclusivo de jardinería, el nombre común de acuerdo al Catálogo Oficial de Plaguicidas, emitido por la CICOPLAFEST con letras bajas minúsculas de un tamaño que corresponda al 25% de las que se utilicen para el nombre comercial.

7.1.6 Abajo del nombre común debe indicarse si el producto es insecticida, fungicida, rodenticida, molusquicida, nematocida u otro; señalando las características físicas del mismo: líquido, polvo, granulado, concentrado emulsionable, o bien aquel término que defina mejor el tipo de formulación del producto y el grupo químico al que pertenece.

7.1.7 Bajo el texto "COMPOSICION PORCENTUAL" debe indicarse el porcentaje en masa del o de los ingredientes activos, utilizando el nombre químico que debe corresponder al autorizado en el registro; así como los compuestos relacionados y los ingredientes inertes.

7.1.7.1 Cuando se trate de productos líquidos, en el renglón inmediatamente abajo del porcentaje de cada uno de los ingredientes activos debe expresarse el equivalente en gramos por litro de producto a 293 °K (20 °C).

7.1.7.2 En caso de productos sólidos, indicar el equivalente en gramos de cada uno de los ingredientes activos por kilogramo de producto.

7.1.7.3 En el caso de aerosoles debe indicarse el gas propelente utilizado y la cantidad en gramos por cien centímetros cúbicos del producto.

7.1.8 Registro único del producto, emitido por CICOPLAFEST.

7.1.9 Contenido neto del producto.

7.1.10 Los símbolos y palabras de advertencia que correspondan, de acuerdo al inciso 4.10, ocupando un área de por lo menos el 10% de la parte central de la etiqueta.





7.1.11 Indicaciones de advertencia sobre los riesgos de plaguicidas en el ser humano por ingestión, inhalación, contacto dérmico y ocular.

7.1.12 Las leyendas "NO SE TRANSPORTE NI ALMACENE JUNTO A PRODUCTOS ALIMENTICIOS, ROPA O FORRAJES", "MANTENGASE FUERA DEL ALCANCE DE LOS NIÑOS Y ANIMALES DOMESTICOS", "NO ALMACENAR EN CASA HABITACION", "NO DEBEN EXPONERSE NI MANEJAR ESTE PRODUCTO LAS MUJERES EMBARAZADAS, EN LACTACION, NI PERSONAS MENORES DE 18 AÑOS", "NO SE REUTILICE ESTE ENVASE, DESTRUYASE", en el caso de aerosoles debe indicarse además "NO PERFORE ESTE ENVASE, AUN CUANDO ESTE VACIO", "EVITESE EL CONTACTO CON LOS OJOS", "NO SE APLIQUE CERCA DE LAS LLAMAS", "NO SE EXPONGA AL CALOR NI SE QUEME EL ENVASE".

7.1.13 Número de lote impreso o adherido (abarcando fecha de fabricación, año, mes y día, en pares de dígitos) y fecha de caducidad del producto.

7.1.14 Nombre, dirección y teléfono del fabricante o formulador, en caso de productos importados indicar nombre, dirección y teléfono del importador y/o el distribuidor.

7.1.15 Si el producto es nacional debe imprimirse la leyenda "HECHO EN MEXICO". En el caso de productos de importación "HECHO EN..." (por fabricante) (país de origen), envasado en México.

7.2 Parte izquierda de la etiqueta.

7.2.1 La frase "ALTO LEA LA ETIQUETA ANTES DE USAR EL PRODUCTO".

7.2.2 Bajo el título "PRECAUCIONES Y ADVERTENCIAS DE USO" debe señalarse el equipo de protección adecuado para manipular el producto durante la preparación de las mezclas, los equipos de seguridad requeridos durante el uso y aplicación del producto, y otras medidas específicas de prevención de daños a la salud y protección del usuario y animales domésticos. Pueden usarse pictogramas ilustrativos como apoyo al texto.

7.2.3 Bajo el título "PRIMEROS AUXILIOS", señalar las medidas inmediatas que deben tomarse en caso de sobreexposición al producto y las que deben evitarse.

7.2.4 La leyenda "EN CASO DE INTOXICACION, LLEVE AL PACIENTE CON EL MEDICO Y MUESTRELE ESTA ETIQUETA".

7.2.5 Bajo el título de "RECOMENDACIONES AL MEDICO", grupo químico del producto, los antídotos y tratamiento específico, señalando los síntomas y efectos de la intoxicación (usar términos comunes) y las medidas para confirmar el diagnóstico.

7.2.6 Bajo el título "MEDIDAS PARA PROTECCION DEL AMBIENTE" señalar la destrucción de los envases, protección de las especies animales y de la fauna en general, y para prevenir la contaminación del suelo, aire, mantos, corrientes y depósitos de agua.



7.2.7 Las condiciones de almacenamiento y transporte, señalando en su caso las recomendaciones específicas que requieren los envases y el producto.

7.2.8 La garantía del producto que otorga el fabricante o formulador, sin perjuicio de lo establecido en la Ley Federal de Protección al Consumidor.

7.3 Parte derecha de la etiqueta.

7.3.1 La leyenda "INSTRUCCIONES DE USO".

7.3.2 Cuando se utilicen equipos, la leyenda "SIEMPRE CALIBRE SU EQUIPO DE APLICACION".

7.3.3 Para el caso de los productos de uso urbano e industrial indicar las medidas precautorias para proteger la población y los trabajadores, así como las que deben tomarse antes y después de la aplicación.

7.3.4 Señalar la aplicación en las plagas para las que están autorizados, dando su nombre común, el nombre científico, dosis, frecuencias de aplicación e intervalos entre cada aplicación, y tiempo de reentrada a zonas tratadas.

7.3.5 Señalar en su caso los métodos para preparar y aplicar el producto, indicando las formas de abrir el envase, medir, diluir, mezclar o agitar el contenido.

7.3.6 Contraindicaciones, señalando situaciones que puedan dar lugar al uso o manejo inadecuado del producto o disminuir su efectividad.

## **8. Tamaño de la etiqueta**

El tamaño de la etiqueta debe ser en relación con la dimensión y forma de los envases de acuerdo a las siguientes proporciones:

8.1 En envases cuya capacidad sea hasta de 4 litros o 5 kilogramos, la etiqueta debe abarcar por lo menos el 75% de la superficie lateral total del envase.

8.2 En envases mayores de 4 litros o 5 kilogramos, hasta 18 litros o 25 kilogramos la etiqueta debe abarcar por lo menos el 25% de la superficie lateral total, en ningún caso el tamaño puede ser menor al de la etiqueta para envases de 4 litros o 5 kilogramos.

8.3 En envases de capacidad superior a 18 litros o 25 kilogramos, el tamaño de la etiqueta debe ser como mínimo igual al de los envases de 18 litros o 25 kilogramos.

8.4 En envases de capacidad superior a 100 litros, deben ostentar, además de la etiqueta, la



identificación del producto impresa o marcada en la cara superior, indicando el nombre comercial, nombre común, número de lote y categoría toxicológica y en su caso indicación de producto de uso restringido.

8.5 La información estipulada en los puntos 5.2 y 5.3 que por el tamaño del envase no puede formar parte del etiquetado, deberá presentarse en un folleto u hoja anexa que acompañe a cada envase. En estos casos será necesario que en las secciones correspondientes a las partes derecha e izquierda del etiquetado según sea el caso, se imprima la leyenda "CONSULTE EL INSTRUCTIVO ANEXO".

## **9. Concordancia con normas internacionales**

La presente norma no tiene concordancia con normas internacionales al momento de su elaboración.

## **10. Observancia de la norma**

La vigilancia de la observancia de esta norma estará a cargo de la Secretaría de Salud, Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural, Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca y Secretaría de Comercio y Fomento Industrial, de acuerdo al ámbito de su competencia.

## **SECRETARIA DE AGRICULTURA, GANADERIA Y DESARROLLO RURAL**

### **C.11. NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-052-FITO-1995, POR LA QUE SE ESTABLECEN LOS REQUISITOS Y ESPECIFICACIONES FITOSANITARIAS PARA PRESENTAR EL AVISO DE INICIO DE FUNCIONAMIENTO POR LAS PERSONAS FÍSICAS O MORALES QUE SE DEDIQUEN A LA APLICACIÓN AÉREA DE PLAGUICIDAS AGRÍCOLAS.**

#### **1. Objetivo y campo de aplicación**

La presente Norma Oficial Mexicana tiene por objeto establecer los requisitos y especificaciones fitosanitarias que deben cumplir las personas físicas o morales que se dediquen a la aplicación aérea de plaguicidas agrícolas, para presentar el aviso de inicio de funcionamiento y obtener el certificado del cumplimiento de la Norma, para ser inscritas en el Directorio Fitosanitario; así como las obligaciones que se deriven de la misma. Las disposiciones de esta Norma Oficial Mexicana son aplicables a los propietarios de pistas y/o aeronaves, y pilotos prestadores de servicios de aplicación aérea de plaguicidas que operan dentro del territorio nacional.

#### **2. Definiciones**

Para efectos de esta Norma se establecen las siguientes definiciones:



2.1 Certificación: Procedimiento por el cual se asegura que un producto, proceso, sistema o servicio, se ajusta a las normas o los lineamientos, o recomendaciones de organismos dedicados a la normalización, nacionales o internacionales;

2.2 Directorio fitosanitario: Catálogo de datos cuya elaboración, actualización y difusión realiza la Secretaría, que contiene la información básica de los profesionales fitosanitarios y personas físicas o morales aprobadas, así como de los productores, industrializadores y comercializadores de vegetales, sus productos o subproductos e insumos que cumplen con las especificaciones, criterios y procedimientos previstos en las normas oficiales que les son aplicables, por lo que las actividades o servicios que desarrollen o prestan, cuentan con las certificaciones correspondientes;

2.3 Inscripción: Integración al Directorio Fitosanitario de la Secretaría, de las personas físicas o morales que realizan servicios fitosanitarios;

2.4 Plataforma de maniobras: Superficie donde se llevan a cabo las actividades de preparación de la dosis de plaguicidas, carga, descarga y lavado de las aeronaves aplicadoras;

2.5 Plaguicida: Insumo fitosanitario destinado a prevenir, repeler, combatir y destruir a los organismos biológicos nocivos a los vegetales, tales como: insecticidas, fungicidas, herbicidas, acaricidas, molusquicidas, nematocidas y rodenticidas;

2.6 Secretaría: La Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural;

2.7 Unidad de verificación: Persona física o moral aprobada por la Secretaría para prestar, a petición de parte, servicios de verificación de normas oficiales mexicanas, y expedir certificados fitosanitarios;

2.8 Verificación: La constatación ocular o comprobación mediante muestreo y análisis de laboratorio, del cumplimiento de las normas oficiales, expresándose a través de un dictamen.

### **3. Especificaciones**

3.1 Procedimiento para presentar el aviso de inicio de funcionamiento al que deben sujetarse las personas físicas o morales que se dediquen a la aplicación aérea de plaguicidas agrícolas, propietarios de pistas y/o aeronaves, y pilotos prestadores de estos servicios;

3.2 El interesado presentará, por duplicado, a la Secretaría, a través de las delegaciones estatales correspondientes, los organismos de certificación o unidades de verificación aprobados, el aviso de inicio de funcionamiento, según formato (anexo 1) de esta Norma, en un plazo no mayor de veinte días naturales a partir del inicio de sus actividades, el cual debe contener los siguientes requisitos:

3.2.1 Para la empresa aplicadora:



- a) Razón social, domicilio, teléfono y fax.
- b) Cédula del Registro Federal de Contribuyentes.
- c) Carta compromiso, mediante la cual se acepta la obligación de prestar servicios profesionales ante la Secretaría, en casos de emergencia y de inminente interés social.
- d) Relación del equipo de aplicación, incluyendo cantidad y descripción.
- e) Comprobante de pago de derechos, con la tarifa vigente estipulada en la Ley Federal de Derechos.
- f) De las pistas utilizadas por la empresa, se deberá presentar la siguiente información:

- Nombre del propietario o apoderado legal.
- Domicilio, teléfono y fax.
- Croquis de localización de la pista. Este debe precisar que las pistas estén ubicadas a una distancia mínima de 500 m de distancia de poblados, canales, cuerpos de agua o drenes.
- Plano de pista, incluyendo instalaciones y construcciones.
- Número y tipo de aeronaves.
- Área de influencia en que operan las aeronaves.
- Nombre de los propietarios y matrículas de las aeronaves.
- Copia del permiso vigente de la pista, otorgado por la dependencia oficial competente.

3.2.2 Para los pilotos que prestan sus servicios a la empresa, se presentará la siguiente información:

- Nombre y domicilio particular.
- Copia de la licencia del piloto aeroagrícola o documento vigente, que acredite su capacidad para efectuar vuelos rasantes, expedida por la dependencia competente.
- Copia de la parte de la bitácora de vuelo, en que se contengan un mínimo de diez horas de vuelo durante los últimos seis vuelos.
- Aprobar la evaluación que aplique la Secretaría, a través de la delegación estatal correspondiente, sobre los conocimientos generales acerca de las partes que componen un equipo de aplicación y su funcionamiento.
- Zonas de operación durante el año.
- Carta compromiso, mediante la cual se acepta la obligación de prestar servicios profesionales ante la Secretaría en casos de emergencia y de inminente interés social.

3.2.3 Para las aeronaves utilizadas por la empresa se presentará la siguiente información:

- Nombre del propietario o apoderado legal y domicilio.
- Tipo de aeronave, relación y descripción técnica del equipo de aplicación aérea de plaguicidas.



- 
- Zona de operación durante el año.
  - Copia de la tarjeta de aeronavegabilidad vigente, expedida por la dependencia competente.
  - Documento que señale la pista autorizada por la dependencia oficial competente, en la cual realiza sus maniobras, presentando croquis y ubicación de la misma. En caso de que el interesado cuente, de manera independiente y unitaria, con una aeronave o una pista, o sea piloto prestador de servicio de aplicación aérea de plaguicidas agrícolas, debe, en cualquiera de los casos, presentar el aviso de inicio de funcionamiento, con la información que se indica en los puntos 3.2.1, 3.2.2 y 3.2.3, según corresponda.

3.3 Una vez que las personas físicas o morales que se dedican a la aplicación aérea de plaguicidas, presentan el aviso de inicio de funcionamiento, quedan inscritas en el Directorio Fitosanitario. La Secretaría, directamente, o a través de los organismos de certificación o unidades de verificación, verificará en un plazo no mayor de 60 días naturales que la pista, aeronave, empresa aplicadora o piloto, cumple con lo estipulado en esta Norma. Si al realizar la verificación se cumple con lo estipulado en esta Norma, la Secretaría, directamente o a través de unidades de verificación u organismos de certificación, otorga el certificado de cumplimiento de ésta (anexo 2).

3.3.1 Si al realizar la verificación se observa el incumplimiento de esta Norma, se otorgan veinte días naturales al interesado para su regularización, al término de los cuales debe solicitar otra verificación. Si el resultado de esta última cumple con lo estipulado en esta Norma, la Secretaría, directamente o a través de unidades de verificación u organismos de certificación, otorga el certificado del cumplimiento de ésta; de no ser así, no se otorga tal certificado, y las personas físicas o morales que se dedican a la aplicación aérea de plaguicidas agrícolas, no podrán continuar sus actividades, haciéndose acreedores a las sanciones correspondientes.

3.3.2 Una vez presentado el aviso de inicio de funcionamiento, el propietario o apoderado legal de las pistas, aeronaves, empresas, así como los pilotos de aplicación aérea de plaguicidas, deben solicitar cada año a la Secretaría, directamente o a través de los organismos de certificación o unidades de verificación, la verificación y certificación del cumplimiento de esta Norma, a fin de renovar su inscripción en el Directorio Fitosanitario, la cual debe presentarse de acuerdo al formato (anexo 3) autorizado por la Secretaría.

3.3.3 Cualquier modificación a las condiciones iniciales, bajo las cuales se efectúa la presentación del aviso de inicio de funcionamiento o la certificación de la presente Norma, debe notificarse dentro de los veinte días naturales, cuando esto suceda, a la Secretaría directamente, organismos de certificación o unidades de verificación, quienes efectúan la modificación en el Directorio Fitosanitario, previa certificación.

3.3.4 Las personas físicas o morales que dejen de prestar el servicio de aplicación aérea de plaguicidas agrícolas, están obligadas a notificar, dentro de los primeros veinte días



naturales, directamente a la Secretaría o a través de los organismos de certificación o unidades de verificación, la baja definitiva o temporal de sus actividades.

3.4 Los pilotos que se dedican a la aplicación aérea de plaguicidas, están obligados a cumplir las siguientes disposiciones, sin detrimento de lo que otras dependencias dispongan:

3.4.1 Aplicar únicamente plaguicidas con registro vigente ante la dependencia oficial competente.

3.4.2 Que el equipo de aplicación reúna las especificaciones técnicas para realizar una aplicación eficiente.

3.4.3 Que los plaguicidas agrícolas se apliquen en apego a las condiciones en que fue otorgado el registro, en cuanto a usos autorizados, dosis, plagas a controlar e intervalos de seguridad.

3.4.4 Aplicar plaguicidas únicamente cuando las condiciones ambientales sean las propicias.

3.5 Las personas físicas o morales que se dedican a la aplicación aérea de plaguicidas agrícolas, están obligadas a cumplir las siguientes disposiciones, sin detrimento de lo que otras dependencias dispongan:

3.5.1 Cumplir con la normatividad vigente relativa a las empresas de aplicación aérea de plaguicidas agrícolas y equipos de aplicación.

3.5.2 Aplicar únicamente plaguicidas con registro vigente ante la dependencia oficial competente.

3.5.3 No aplicar plaguicidas agrícolas caducos, prohibidos, adulterados o fuera de especificaciones.

3.5.4 Comprobar documentalmente, la capacitación del personal que labora en la empresa prestadora de servicio de aplicación aérea de plaguicidas agrícolas, sobre el buen uso y manejo de los plaguicidas.

3.5.5 Llevar una bitácora de control de los plaguicidas utilizados (nombre comercial y común), predio(s), cultivo, dosis empleadas, cantidad y contra qué plagas.

#### **4. Observancia de la norma**

Corresponde a la Secretaría, vigilar y hacer cumplir los objetivos y disposiciones establecidos en la presente Norma Oficial Mexicana.

#### **5. Sanciones**



---

El incumplimiento a las disposiciones contenidas en la presente Norma, será sancionado conforme a lo establecido en la Ley Federal de Sanidad Vegetal, Ley Federal sobre Metrología y Normalización, y otras disposiciones legales aplicables.

**6. Concordancia con normas internacionales.**

Esta Norma no tiene concordancia con ninguna norma o recomendación internacional, por no existir referencia al momento de elaborarla.





NUMERO DE ENTRADA

SELLO DE RECEPCION

**AVISO DE INICIO DE FUNCIONAMIENTO DE PERSONAS FISICAS O MORALES QUE SE DEDICAN A LA APLICACION AEREA DE PLAGUICIDAS**

LUGAR Y FECHA

C. \_\_\_\_\_  
JEFE DEL PROGRAMA DE SANIDAD VEGETAL

ORGANISMO DE CERTIFICACION  
O  
UNIDAD DE VERIFICACION

En cumplimiento a lo establecido en el artículo 44 de la Ley de Federal de Sanidad Vegetal y a los procedimientos previstos en la Norma Oficial Mexicana NOM-052-FITO-1995, por la que se establecen los requisitos y especificaciones fitosanitarios para presentar el aviso de inicio de funcionamiento por las personas físicas o morales que se dediquen a la aplicación aérea de plaguicidas agrícolas, nos permitimos presentar el aviso de inicio de funcionamiento de: \_\_\_\_\_\*; manifestando que conocemos y cumplimos las disposiciones referidas.

- RAZON SOCIAL (O NOMBRE), DOMICILIO, TELEFONO Y FAX.

Para empresas señalar:

- Pistas utilizadas, presentando la documentación requerida.
- Aeronaves utilizadas, presentando la documentación requerida.
- Pilotos que prestan sus servicios, presentando la documentación requerida.
- Anexar :
  - Carta compromiso.
  - Relación del equipo de aplicación, incluyendo cantidad y descripción.
  - Comprobante de pago de derechos, con tarifa vigente estipulada en la Ley Federal de Derechos.

**ATENTAMENTE**  
**PROTESTO DECIR VERDAD**

Nombre, firma y domicilio particular del propietario o apoderado legal.  
\* Empresa aplicadora de plaguicidas, aeronave, pista o piloto.

(ANEXO 1)

**DELEGACION ESTATAL**

<b>EMPRESA</b>	CERTIFICACION No.
----------------	-------------------

DE ACUERDO AL ARTICULO 44 DE LA LEY FEDERAL DE SANIDAD VEGETAL Y A LA NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-052-FITO-1995, POR LA QUE SE ESTABLECEN LOS REQUISITOS Y ESPECIFICACIONES FITOSANITARIAS PARA PRESENTAR EL AVISO DE INICIO DE FUNCIONAMIENTO POR LAS PERSONAS FISICAS O MORALES QUE SE DEDIQUEN A LA APLICACION AEREA DE PLAGUICIDAS AGRICOLAS, LA SECRETARIA DE AGRICULTURA, GANADERIA Y DESARROLLO RURAL, INFORMA QUE LA EMPRESA HA QUEDADO INSCRITA EN EL DIRECTORIO FITOSANITARIO COMO:

**ZONA DE OPERACION:**

APERCIENDOLOS DE QUE DEBERAN GUARDAR LA RESPONSABILIDAD Y LEGALIDAD EN SUS ACCIONES, QUE LE DEN SEGURIDAD AL CAMPO MEXICANO EN LA APLICACION DE LOS PLAGUICIDAS AGRICOLAS.

**ATENTAMENTE**  
**SUFRAGIO EFECTIVO. NO REELECCION.**  
**EL DELEGADO ESTATAL**

**NOTA:** Esta inscripción debe ser colocada en un lugar visible del establecimiento y es independiente de la obligación ante otras Dependencias del Ejecutivo Federal competentes.



(ANEXO 2)

NUMERO DE ENTRADA

SELLO DE RECEPCION

**SOLICITUD PARA LA CERTIFICACION DEL CUMPLIMIENTO DE LA NORMA**

LUGAR Y FECHA

C. \_\_\_\_\_  
JEFE DEL PROGRAMA DE SANIDAD VEGETAL

ORGANISMO DE CERTIFICACION  
O  
UNIDAD DE VERIFICACION

RAZON SOCIAL (O NOMBRE), DOMICILIO DEL PROPIETARIO O APODERADO LEGAL, TELEFONO Y FAX.

Con fundamento en el artículo 44 de la Ley Federal de Sanidad Vegetal, comparezco ante usted para solicitar la certificación del cumplimiento de la Norma Oficial Mexicana NOM-052-FITO-1995, por la que se establecen los requisitos y especificaciones fitosanitarias para presentar el aviso de inicio de funcionamiento por las personas físicas o morales que se dediquen a la aplicación aérea de plaguicidas agrícolas, para: \_\_\_\_\_\*; manifestando que conocemos y cumplimos las disposiciones referidas.

ATENTAMENTE  
PROTESTO DECIR VERDAD

\_\_\_\_\_  
Nombre, firma y domicilio particular del propietario  
o apoderado legal.

\* Empresa aplicadora de plaguicidas, pistas, aeronaves o pilotos.

(ANEXO 3)

**C.12. NORMA OFICIAL MEXICANA NOM-057-FITO-1995, POR LA QUE SE ESTABLECEN LOS REQUISITOS Y ESPECIFICACIONES FITOSANITARIAS PARA EMITIR EL DICTAMEN DE ANÁLISIS DE RESIDUOS DE PLAGUICIDAS**

**1. Objetivo y campo de aplicación**

1.1 Esta Norma Oficial Mexicana establece los requisitos, especificaciones y criterios que deberán observar los laboratorios aprobados para emitir dictámenes de análisis de residuos de plaguicidas.

1.2 Esta Norma se aplica a los laboratorios aprobados que presten servicios de análisis de residuos de plaguicidas.



---

## 2. Definiciones

Para los efectos de esta Norma Oficial Mexicana se entiende por:

2.1 Análisis: Operación técnica que consiste en la determinación por medio de un procedimiento específico, de una o varias características de un producto, proceso o servicio.

2.2 Análisis de residuos de plaguicidas: Determinación cualitativa y cuantitativa de los niveles de residuos de plaguicidas en un producto vegetal, mediante un método específico establecido en la Norma Oficial Mexicana correspondiente.

2.3 Cromatograma: Resultado gráfico de un análisis instrumental efectuado en un aparato denominado cromatógrafo.

2.4 Dictamen: Documento que presenta los resultados y otra información relevante obtenida de uno o varios análisis y que define la presencia o ausencia de una característica en el material analizado.

2.5 Laboratorio de pruebas: Persona moral aprobada por la Secretaría para realizar diagnósticos fitosanitarios, análisis de residuos y calidad de plaguicidas, así como evaluaciones de efectividad biológica de los insumos, en los términos establecidos en la Ley Federal sobre Metrología y Normalización y la Ley Federal de Sanidad Vegetal.

2.6 Límite de determinación: Se define como la concentración más baja de un residuo de plaguicida que puede identificarse y medirse cuantitativamente con un grado de certeza aceptable mediante un método de análisis oficial, en un determinado producto agrícola para consumo humano o animal.

2.7 Límite máximo de residuos (L.M.R.): Concentración máxima de residuos de plaguicidas permitido en o sobre vegetales previo a su cosecha, determinado conforme a las normas oficiales correspondientes.

2.8 Muestra: Porción extraída de un todo que conserva la composición del mismo y se usa para realizar estudios o análisis.

2.9 Método analítico oficial: Método reconocido por la Secretaría, que puede aplicarse utilizando equipo e instrumentos normales de laboratorio para detectar y determinar la concentración de residuos de plaguicidas en un producto agrícola, con el objeto de determinar si cumple con el Límite Máximo de Residuos.

2.10 Partes por millón: Unidades de sustancia analizada por 10<sup>6</sup> (diez a la seis) unidades de muestra, equivalente a: miligramos por kilogramo, microgramos por gramo, microlitros por litro, nanogramos por microlitro, entre otros.



2.11 Plaguicida: Insumo fitosanitario destinado a prevenir, repeler, combatir y destruir a los organismos biológicos nocivos a los vegetales, tales como: insecticidas, fungicidas, herbicidas, acaricidas, molusquicidas, nematocidas y rodenticidas.

2.12 Residuo: Cualquier sustancia presente en un producto agrícola derivada del uso de un plaguicida.

2.13 Secretaría: La Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural.

2.14 Signatario autorizado: Persona responsable de un laboratorio de análisis de residuos de plaguicidas y autorizado por la Secretaría para firmar los dictámenes emitidos.

2.15 Usuario: Persona física o moral interesada en los servicios del laboratorio de pruebas.

### **3. Especificaciones**

#### 3.1 Autorización para emitir y firmar los dictámenes

Únicamente están facultados para emitir dictámenes de análisis de residuos de plaguicidas los signatarios de aquellos laboratorios de pruebas que han sido aprobados por la Secretaría, de acuerdo a la Norma Oficial Mexicana correspondiente.

#### 3.2 Presentación

La expedición de dictámenes de análisis de residuos de plaguicidas deberá realizarse en papel membretado y foliado en todas las páginas de que esté constituido el dictamen, mismo que debe incluir los siguientes datos del laboratorio:

- a) Razón social.
- b) Registro Federal de Causantes.
- c) Dirección y teléfonos.
- d) Clave de aprobación ante la Secretaría.

Este documento se emitirá en original con dos copias numeradas. En el caso de que se emitan más de dos copias, éstas deberán numerarse en orden consecutivo, debiendo tener identificación única, con número de serie y numerada cada una de las páginas, indicándose además, el número total de las mismas.

#### 3.3 Contenido del dictamen

El dictamen debe incluir como mínimo la siguiente información:

##### 3.3.1 Fecha de expedición.

##### 3.3.2 Razón social o nombre y dirección del solicitante del servicio.



3.3.3 Número de registro y número asignado por el laboratorio, con el que se identifica la muestra, cromatograma, archivos y libro de registro de datos.

3.3.4 Descripción del producto, especificando:

- a) nombre común y científico del producto;
- b) parte del producto analizado o estado de desarrollo;
- c) cantidad recibida, y
- d) observaciones pertinentes sobre el estado en que se recibió la muestra.

3.3.5 Fecha de recepción de la muestra.

3.3.6 Método de muestreo utilizado.

3.3.7 Fecha de inicio y terminación del análisis.

3.3.8 Destino del producto agrícola y uso. Señalar si el producto está destinado para exportación o mercado nacional, así como si se utilizará para consumo humano, animal o industrial.

3.3.9 Origen. Indicar el lugar donde fue cultivado el producto agrícola en el caso de que el muestreo se haya realizado en campo. Cuando el muestreo se haya realizado en bodega o almacén, indicar la razón social y dirección de la empacadora, así como las condiciones de almacenamiento.

3.3.10 Puerto o aduana de entrada. Para el caso de productos de importación.

3.3.11 Especificación del destino final del producto.

3.3.12 Resultado del análisis, que debe indicar:

a) Plaguicida(s) encontrado(s) expresado(s) en partes por millón (ppm) reportado(s) con un máximo de tres números decimales, ej: 0.002 ppm.

b) Metodología utilizada para el análisis por ejemplo: Luke, M.A., Froberg, J.E and Masumoto, H.T., Journal of Association of Official Analytical Chemists, 58, 1020-1026 (1975). Los laboratorios aprobados deberán consultar al Centro Nacional de Referencia de Plaguicidas para obtener las técnicas aprobadas oficialmente, en caso de que se utilicen otros métodos de análisis, éstos deberán ser aprobados por el Centro.

c) Límite de determinación del método analítico y porcentaje de recuperación.

d) En caso de que no se observe respuesta de la presencia de residuos de plaguicidas se deberá reportar como “No detectado”, especificando el grupo químico de los compuestos analizados, ej: plaguicidas organoclorados: No detectados.



e) Cuando el residuo de plaguicida en el producto agrícola puede ser detectado (con la identidad confirmada) pero no puede ser cuantificado, deberá reportarse como “trazas”.

f) Observaciones: Se deberá especificar cualquier variación a la técnica oficial aprobada. En caso de que la muestra no sea tomada por el laboratorio, deberá añadirse como observación que “el resultado sólo afecta a la muestra que fue recibida en las instalaciones del laboratorio, por lo cual no se hace responsable de la representatividad del resultado para el total del producto”. “El presente dictamen no será válido si presenta raspaduras, tachaduras o enmendaduras.” “Los datos proporcionados por el solicitante pueden ser comprobados por personal oficial de la Secretaría.”

3.3.13 El laboratorio debe asegurarse de que el usuario presente la información señalada en los apartados 3.3.2, 3.3.8, 3.3.9, 3.3.10, 3.3.11 de este punto, al momento de recibir la muestra y antes de llevar a cabo el análisis de la misma, si el solicitante se negara a proporcionar alguno de esos datos, el análisis no será realizado por el laboratorio aprobado.

#### 3.4 Destino del dictamen

El original del dictamen se entregará a quien requirió del servicio, enviándose una copia al Centro Nacional de Referencia de Plaguicidas (CNRP) y conservando una copia en los archivos del laboratorio.

#### 3.5 Inconformidad por el resultado

En caso de existir inconformidad por parte del usuario, respecto al resultado del diagnóstico, éste podrá solicitar dentro de los 7 días posteriores a la entrega del mismo, una revisión del resultado, por parte de otro laboratorio aprobado. Los costos de este nuevo análisis correrán a cargo del usuario. En el caso de que el CNRP encuentre incongruencias en lo estipulado en los dictámenes, requerirá de la información y de ser necesario, del envío de la muestra a un laboratorio de tercería o, en su caso, al mismo CNRP. El laboratorio debe conservar el dictamen por un periodo de 5 años, así como toda la documentación que avale lo ahí asentado, como cromatogramas y cálculos. Esta información podrá ser requerida por la Secretaría en cualquier momento. El laboratorio debe conservar una porción de la muestra homogeneizada por lo menos una semana después de emitir el resultado.

### **4. Observancia de la Norma**

Corresponde a la Secretaría vigilar y hacer cumplir las disposiciones establecidas en la presente Norma.

### **5. Sanciones**

El incumplimiento a las disposiciones contenidas en la presente Norma, será sancionado conforme a lo establecido en la Ley Federal de Sanidad Vegetal y la Ley Federal sobre Metrología y Normalización.



## **6. Concordancia con normas internacionales**

Esta Norma no tiene concordancia con ninguna norma internacional, por no existir referencia al momento de elaborarla.

### **C.13. NORMA OFICIAL MEXICANA NOM -051-FITO-1995, POR LA QUE SE ESTABLECEN LOS REQUISITOS Y ESPECIFICACIONES FITOSANITARIAS PARA EL MANEJO DE PLAGUICIDAS AGRÍCOLAS CUYA ADQUISICIÓN Y APLICACIÓN ESTÁ SUJETA A LA RECOMENDACIÓN ESCRITA DE UN PROFESIONAL FITOSANITARIO.**

#### **1. Objetivos y campo de aplicación**

1.1 La presente Norma tiene por objetivo establecer los requisitos y especificaciones que deberán aplicarse para la comercialización, uso y manejo de plaguicidas agrícolas que estén sujetos a la recomendación escrita por profesionales fitosanitarios, así como el perfil que éstos deberán cumplir.

1.2 Esta Norma es de cumplimiento obligatorio para todas las personas físicas o morales que fabriquen, formulen, usen, recomienden, manejen y apliquen plaguicidas agrícolas, cuya adquisición y aplicación está sujeta a la recomendación escrita por parte de profesionales fitosanitarios, que operen dentro de la República Mexicana.

#### **2. Definiciones**

Para efectos de la presente Norma se entiende por:

2.1 Certificación: constatación de que un proceso, sistema, actividad, servicio o lugar se ajusta a las normas oficiales o, en su caso, a los lineamientos o recomendaciones emitidos por los organismos de normalización nacionales o internacionales;

2.2 Etiqueta: conjunto de dibujos, figuras, leyendas e indicaciones específicas grabadas, impresas o adheridas a los envases o embalajes de plaguicidas;

2.3 Formulación: la combinación de varios ingredientes que hacen que el producto sea útil y eficaz para la finalidad que se pretende, es decir, la forma de plaguicida que compran los usuarios;

2.4 Inspección: acto que practica la Secretaría para constatar mediante verificación, el cumplimiento de las disposiciones fitosanitarias y, en caso de incumplimiento, aplicar las medidas fitosanitarias e imponer las sanciones administrativas correspondientes, expresándose a través de un acta;

2.5 Plaga: forma de vida vegetal o animal o agente patogénico, dañino o potencialmente dañino a los vegetales;



2.6 Plaguicida: insumo fitosanitario destinado a prevenir, repeler, combatir y destruir a los organismos biológicos nocivos a los vegetales, tales como: insecticidas, fungicidas, herbicidas, acaricidas, molusquicidas, nematocidas y rodenticidas;

2.7 Profesional fitosanitario: profesionista con estudios relacionados con la sanidad vegetal, que es apto para coadyuvar con la Secretaría en el desarrollo de los programas de extensión y de capacitación que en la materia implante, así como en la ejecución de las medidas fitosanitarias que establezca con el dispositivo nacional de emergencia de sanidad vegetal;

2.8 Recomendación escrita: documento expedido por un profesional fitosanitario, mediante el cual recomienda el uso de un insumo fitosanitario;

2.9 Secretaría: la Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural;

2.10 Unidad de verificación: persona física o moral aprobada por la Secretaría para prestar, a petición de parte, servicios de verificación de las normas oficiales y expedir certificados fitosanitarios;

2.11 Verificación: constatación ocular o comprobación mediante muestreo y análisis de laboratorio, del cumplimiento de las normas oficiales, expresándose a través de un dictamen.

### **3. Especificaciones**

3.1 De los plaguicidas agrícolas que estarán sujetos a la recomendación escrita por profesionales fitosanitarios.

3.1.1 Los plaguicidas que sólo podrán ser adquiridos y aplicados bajo la recomendación escrita por los profesionales fitosanitarios que establece el artículo 42 de la Ley Federal de Sanidad Vegetal, son los siguientes:

Insecticidas: Aldicarb, Dicofol, Forato, Lindano, Metoxicloro, Mevinfos y Metamidofos.

Fungicidas: Clorotalonil, Quintozeno y Pentaclorofenol.

Fumigantes: Bromuro de Metilo, 1,3 Dicloropropeno, Cloropricrina, Fosfuro de Aluminio, Isotiocianato de Metilo y Metam Sodio.

Herbicidas: Alaclor y Paraquat.

3.1.2 Esta lista estará sujeta a modificación y actualización de acuerdo a la última edición del Catálogo Oficial de Plaguicidas, editado por Cicoplafest o al documento oficial que para este fin se expida.

3.2 Relativo a la comercialización de plaguicidas.

3.2.1 Los plaguicidas agrícolas contemplados en esta Norma, sólo podrán ser adquiridos por recomendación escrita de un profesional fitosanitario. Esta recomendación deberá estar en formatos membretados (con dos copias) que incluirá lo siguiente:





- a) Fecha de emisión de la recomendación;
- b) Nombre del producto (común y comercial);
- c) Cultivo(s) o producto(s) agrícola(s);
- d) Dosis e intervalo entre aplicación (en su caso), intervalo de seguridad, tiempo o de reentrada al lugar tratado (en su caso);
- e) Recomendaciones de uso;
- f) Nombre del profesional fitosanitario que emite la recomendación, indicando su registro federal de contribuyentes y número de cédula profesional;
- g) Nombre del usuario y firma de enterado;
- h) Localización del lugar de aplicación;
- i) Superficie; y
- j) Especificar la(s) restricción(es) de uso del plaguicida recomendado.

El original será firmado de enterado por el usuario y quedará en poder de la comercializadora, la que deberá tenerlo a la disposición para su inspección, durante los próximos seis meses.

3.2.2 Toda persona física o moral que importe, fabrique y formule plaguicidas agrícolas sujetos a la recomendación escrita de profesionales fitosanitarios, estará obligada a llevar un control de la existencia de dichos productos, en el cual deberá constar el nombre común y comercial de los mismos, tipo de formulación, fecha de elaboración y destinatario final.

3.2.3 Para asegurar que el usuario comprenda perfectamente las indicaciones sobre el uso del plaguicida, el profesional fitosanitario o la empresa comercializadora, a través de su agrónomo responsable, deberá proporcionar dicha información y solicitará al usuario que firme de enterado en la recomendación escrita y este último recibirá una copia del documento de que se trata.

### 3.3 Relativo a la aplicación.

3.3.1 Los plaguicidas agrícolas sujetos a la recomendación escrita por profesionales fitosanitarios, sólo podrán ser utilizados en los cultivos, productos agrícolas y sitios (bodegas, almacenes, invernaderos, compartimientos y otros) autorizados bajo las condiciones del registro.

3.3.2 La aplicación de plaguicidas agrícolas sujetos a la recomendación escrita por profesionales fitosanitarios, deberá efectuarse bajo buenas prácticas de uso y manejo para asegurar la efectividad del mismo.

3.3.3 La selección del equipo de aplicación para plaguicidas sujetos a la recomendación escrita por profesionales fitosanitarios, deberá ser indicada en la misma y el cumplimiento de dicha disposición es responsabilidad del usuario.

3.3.4 Cuando el usuario final contrate trabajadores para la aplicación de plaguicidas a la que se refiere esta Norma, será responsable de instruirlos correctamente para que se acaten



plenamente las recomendaciones basadas en las restricciones de uso y especificaciones de la etiqueta.

3.3.5 Toda persona que aplique plaguicidas agrícolas sujetos a la recomendación escrita del profesional fitosanitario en invernadero y almacenes, está obligada a utilizar el equipo de protección de acuerdo al grado de riesgo en el manejo del producto, tomar medidas para un sellado hermético en el caso de fumigantes, respetar el tiempo de exposición y ventilación para la entrada de personas al área tratada, entre otras medidas.

3.4 Perfil que deberá satisfacer el profesional fitosanitario que emita recomendaciones escritas de plaguicidas:

- a) Ingeniero agrónomo especialista en fitosanidad o
- b) Ingeniero agrónomo con experiencia mínima de un año en manejo de plaguicidas, quien deberá cubrir los siguientes requisitos:

- Contar con cédula profesional.
- Curriculum vitae actualizado, que demuestre su experiencia en recomendación de plaguicidas.

#### **4. Concordancia con normas internacionales**

Esta Norma tiene concordancia con el Código Internacional de Conducta para la Distribución y Utilización de Plaguicidas de la Food and Agriculture Organization.

#### **5. Inspección y vigilancia**

La Secretaría, los organismos de certificación y las unidades de verificación, podrán en cualquier momento inspeccionar a las empresas comercializadoras, así como los originales de las recomendaciones escritas emitidas por el profesional fitosanitario, cotejándose con los inventarios.

#### **6. Sanciones**

El incumplimiento de las disposiciones contenidas en esta Norma, será sancionado conforme a lo establecido por la Ley Federal de Sanidad Vegetal y la Ley Federal sobre Metrología y Normalización.

#### **7. Observancia de la Norma**

Corresponde a la Secretaría, vigilar y hacer cumplir los objetivos y disposiciones establecidas en esta Norma.



---

## **BIBLIOGRAFÍA**

Baca Urbina Gabriel. Evaluación de proyectos de inversión. Editorial McGraw Hill. 4a. Edición. México 2001.

Coss Bu Raúl. Análisis y evaluación de proyectos de inversión, Editorial Limusa, México 1998 2ª. Edición, decimocuarta reimpression.

William K. Hodson. Manual del Ingeniero Industrial. Editorial McGraw Hill. 4a. Edición. México 2001.

OIT. Introducción al Estudio del Trabajo. Editorial Limusa. 4a. Edición. México 2004.

Frederick S. Hillier-Gerald J. Lieberman. Investigación de Operaciones. Editorial McGraw Hill. Séptima Edición. México 2004.

Del Río González Cristóbal. Costos I. Ediciones Contables, Administrativas y Fiscales, S.A. de C.V. (ECAFSA). Novena Edición. México 2000.

Del Río González Cristóbal. El Presupuesto. Ediciones Contables, Administrativas y Fiscales, S.A. de C.V. (ECAFSA). Decimoctava Edición. México 2000.

## **CIBERGRAFÍA**

[www.apnan.org](http://www.apnan.org)

[www.earth.ac.cr](http://www.earth.ac.cr)

[www.economia.gob.mx](http://www.economia.gob.mx)

[www.eco-organics.com.au/subpage1.htm](http://www.eco-organics.com.au/subpage1.htm)

[www.e-local.gob.mx](http://www.e-local.gob.mx)

[www.emro.co.jp](http://www.emro.co.jp)

[www.inegi.gob.mx](http://www.inegi.gob.mx)

[www.infojardin.net/foro\\_jardineria/viewtopic.php?t=27168&view=next](http://www.infojardin.net/foro_jardineria/viewtopic.php?t=27168&view=next)

[www.virtualcentre.org/es/enl/keynote1.htm](http://www.virtualcentre.org/es/enl/keynote1.htm)

## **SOFTWARE EMPLEADO**

Sistema operativo: Microsoft Windows© 98 SE y XP Microsoft Corporation



Edición del documento: Microsoft Word© versión 2000 y 2003

Hoja de cálculo: Microsoft Excel© versión 2000 y 2003

Análisis de decisión: Criterium Decision Plus©

Edición de imágenes: Autocad© 2000 y 2004  
Editor de imágenes de Office

## GLOSARIO

**@RISK:** Aplicación avanzada que, mediante el entorno de las hojas de cálculo, permite la modelización del riesgo en todos sus aspectos. Para ello analiza datos, los ajusta a alguna de las 38 funciones de probabilidad disponibles, identifica sus elementos críticos y los escenarios en que actúan, aplica capacidades de simulación avanzadas partiendo de la simulación de Monte Carlo y ofrece los resultados tanto a nivel numérico como gráfico para su mejor comprensión e interpretación.

Es una herramienta informática de gran capacidad que actúa añadiendo sus posibilidades e iconos a la hoja EXCEL de Microsoft. Básicamente utiliza prestaciones estadísticas – distribuciones de probabilidad, fórmulas de estadística descriptiva, muestreo y simulaciones de Monte Carlo, entre otras- para modelar situaciones de riesgo en la industria, en los negocios, en ambientes científicos y en ingeniería.

**Bokashi:** (jap.) Materia orgánica fermentada. Nombre genérico que se le da al abono tradicional japonés compuesto por materia orgánica diversa y tierra de monte puesta a fermentar a manera de cultivo de microorganismos.

**Compost:** Es la mezcla de restos vegetales y animales con el propósito de acelerar el proceso de descomposición natural de los desechos orgánicos por una diversidad de microorganismos, en un medio húmedo, caliente y aireado que da como resultado final un material de alta calidad fertilizante.

**Cultivos orgánicos:** Agricultura libre de fertilizantes químicos, semillas transgénicas, pesticidas y demás aspectos que representan un peligro para el ambiente sustituyéndolos otros equivalentes que no dañen el entorno ecológico.

**Microorganismos efectivos:** (EM "Effective Microorganisms") son un cultivo microbiano mixto, de especies seleccionadas de microorganismos benéficos, se dividen en bacterias ácido-lácticas, levaduras, bacterias fotosintéticas y actinomicetos.

**Sello Verde:** Certificación otorgada a los productores agrícolas que cumplen con las características enunciadas para los cultivos orgánicos.

**TLCAN:** Siglas del Tratado de Libre Comercio de América del Norte, los países integrantes son México, Estados Unidos de Norteamérica y Canadá.

**TopRank:** Es una herramienta del conjunto del Palisade Decisión Tools Suite que permite construir y valorar diferentes escenarios e ir identificando en cada uno de ellos los factores críticos que más influencia tienen. Se muestra en datos pero sobre todo en gráficos del tipo tornado. Funciona, como todas las herramientas del grupo Palisade del entorno @RISK, en hojas de cálculo. El programa automatiza los análisis de escenarios para responder a la pregunta de “¿Y si...?”. Pero va más allá porque identifica, ordena y jerarquiza los valores de las “entradas” (inputs) que afectan a la “salida” (output) y permite elegir entre una serie de valores para construir escenarios múltiples.