

1-1-2005

Diseño de registros para el control de los procesos del área de producción de una planta automatizada de fertilizantes

Isabella Reyes Echeverri
Universidad de La Salle, Bogotá

Follow this and additional works at: https://ciencia.lasalle.edu.co/administracion_agronegocios

Citación recomendada

Reyes Echeverri, I. (2005). Diseño de registros para el control de los procesos del área de producción de una planta automatizada de fertilizantes. Retrieved from https://ciencia.lasalle.edu.co/administracion_agronegocios/195

This Trabajo de grado - Pregrado is brought to you for free and open access by the Facultad de Ciencias Agropecuarias at Ciencia Unisalle. It has been accepted for inclusion in Administración de Agronegocios by an authorized administrator of Ciencia Unisalle. For more information, please contact ciencia@lasalle.edu.co.

DISEÑO DE REGISTROS PARA EL CONTROL DE LOS PROCESOS DEL ÁREA
DE PRODUCCIÓN DE UNA PLANTA AUTOMATIZADA DE FERTILIZANTES

ISABELLA REYES ECHEVERRI

UNIVERSIDAD DE LA SALLE
FACULTAD DE ADMINISTRACIÓN AGROPECUARIA
BOGOTÁ, D.C.
2005

DISEÑO DE REGISTROS PARA EL CONTROL DE LOS PROCESOS DEL ÁREA
DE PRODUCCIÓN DE UNA PLANTA AUTOMATIZADA DE FERTILIZANTES

ISABELLA REYES ECHEVERRI

Monografía presentada para optar al título de Administrador Agropecuario

UNIVERSIDAD DE LA SALLE
FACULTAD DE ADMINISTRACIÓN AGROPECUARIA
BOGOTÁ, D.C.
2005

NOTA DE ACEPTACIÓN

Firma del Presidente del jurado

Firma del Jurado

Firma del Jurado

Bogotá, D.C. 30 de noviembre de 2005

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a la Universidad de la Salle en especial a la Facultad de Administración de Empresas Agropecuarias por ser el canal a través del cual pude enriquecer mis conocimientos y convertirme en profesional en beneficio de la sociedad.

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1 Identificación de los procesos de control	25

TABLA DE CONTENIDO

	pág.
INTRODUCCIÓN	9
1. TITULO	11
1.1. Tema	11
2. PROBLEMA	12
2.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	12
2.2. EVALUACIÓN DEL PROBLEMA	14
2.2.1. Interés	14
2.2.2. Importancia	14
2.2.3. Novedad	14
2.3. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	14
3. OBJETIVOS	15
3.1. OBJETIVO GENERAL	15
3.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS	15
4. JUSTIFICACIÓN	16
5. MARCO DE REFERENCIA	17
5.1. BENCHMARKING	17
5.1.1. Proceso del Benchmarking.	18
5.1.2. Categorías	19
5.1.3. Técnicas y metodologías	21
5.1.4. Proceso de Control	23
5.1.5. Sostenibilidad	23
5.1.6. Impacto	24
5.2. CONTROL DE LOS PROCESOS EN UN SISTEMA DE CALIDAD	24
5.3. LOS REGISTROS EN LA ADMINISTRACIÓN	26
5.3.1. Características	27
5.3.2. Ventajas	27
5.4. LOS CRITERIOS DE EFICIENCIA, EFICACIA Y EVALUACIÓN	28

5.4.1. Eficiencia	28
5.4.2. Eficacia	29
5.4.3. Evaluación	30
5.5. MARCO EMPRESARIAL	31
5.5.1. Misión	32
5.5.2. Visión	32
5.5.3. Sistema empresarial de la empresa ABC	33
5.5.4. Departamento de producción	33
5.5.4.1. Materias Primas	34
5.5.4.2. Inventarios	36
5.5.4.3. Distribución en planta	38
5.5.4.4. Mantenimiento	40
5.5.4.5. Control de calidad	40
5.5.4.6. Programación y control de producción	40
5.6. BIOTECNOLOGÍA	42
5.6.1. Definición	42
5.6.2. Historia	44
5.6.3. Desarrollo	46
5.6.4. Clasificación, aplicaciones y técnicas usadas en Biotecnología.	48
5.6.5. Biotecnología Animal y en salud humana	49
5.6.6. Biotecnología industrial	51
5.6.7. Biotecnología Vegetal	52
5.6.8. Biotecnología ambiental	54
5.7. FERTILIZANTES	58
5.7.1. Definición	58
5.7.2. Composición	59
5.7.3. Estados físicos y propiedades químicas.	60
5.6.4. Impacto ambiental de los fertilizantes	62
5.6.5. Los fertilizantes y el futuro	66
5.8. MARCO CONCEPTUAL	70

5.9. MARCO LEGAL	72
6. DISEÑO METODOLOGICO	73
6.1. DEFINICIÓN DEL TIPO DE ESTUDIO	73
6.2. POBLACIÓN Y MUESTRA	73
6.2.1. Población	73
6.2.2. Muestra	74
6.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS PARA LA RECOLECCIÓN Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN	74
7. PROCESOS DEL DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN	75
7.1. AREA DE PRODUCCIÓN	75
7.2. DEFINICIÓN DE LOS FACTORES QUE INTERVIENEN EN EL DISEÑO DE REGISTROS PARA EL DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN	76
7.3. REGISTROS DE MATERIAS PRIMAS	81
7.4. REISTROS DE INVENTARIOS	82
7.5. REGISTROS DE MANTENIMIENTO	83
7.6. REGISTROS DE PROGRAMACIÓN Y CONTROL DE PRODUCCIÓN	83
CONCLUSIONES	86
GLOSARIO	88
BIBLIOGRAFIA	91

INTRODUCCIÓN

Actualmente se piensa en las zonas naturales junto a las ciudades para que circule un mejor oxígeno para el consumo humano, igualmente las zonas rurales, compuestas de pequeñas parcelas, deben estar mejor preparadas en lo relacionado a cultivos.

Aún quedan bastantes vestigios de la contaminación y la erosión, pero con una mejor metodología de recuperación se podrá solucionar parte de los problemas que tiene el hombre en estos momentos.

Dado lo anterior las empresas de fertilizantes juegan un papel preponderante en la revitalización de los cultivos y las zonas naturales de las ciudades porque con esto se puede evitar la erosión manteniendo el suelo en buen estado, se elimina la utilización de herbicidas dentro de las tendencias ecológicas actuales y futuras, por tanto se mantiene mejor la humedad del suelo, logrando que se regeneré el mismo y asegura el estudio de acuerdo al abono líquido que corresponda, según requerimiento de cultivo, edad del árbol y cosecha.

Con el crecimiento de las empresas automatizadas de fertilizantes se espera que se elimine del consumo humano la gasolina, ya que regenerada la naturaleza, esta podrá utilizarse de muchas formas y en medios alternativos, todo esto es posible, solo si la empresa esta en su máximo desempeño y su organización de producción es acorde a la optimización de su producto.

El propósito de conocer de manera sistemática el diseño de registros del área de producción aplicados a una empresa automatizada de fertilizantes, dan como resultado los capítulos que a continuación se desglosan, de manera pragmática, adaptándose al entorno de la organización, no solo de fertilizantes, sino de cualquier organización que intente tener un conocimiento cercano a este tema.

Con este interés se formuló un diseño de registros en el Departamento de producción, de manera hipotética ceñida a la realidad de las empresas dedicadas a la producción automatizada de fertilizantes.

A través de los distintos capítulos, se ve la funcionalidad de sus temas presentando observaciones concernientes a temas como: benchmarking, fertilizantes, producción, biotecnología, entre otros que dan al lector una visión amplia de conocimientos y no deja baches que pueden llegar a generar interrogantes que puedan complicar su comprensión.

De igual manera en el diseño de registros del área de producción, se espera poder contribuir hacia un modelo claro y concierne de cómo se puede evaluar la producción, porque no solo es conocer los procesos sino cómo ver los resultados y adoptar las transformaciones sobre las mediciones que puedan generar enriquecimiento en la organización.

Pensando en la organización en general, en la actualidad conocer y aplicar el diseño de registros es indispensable ya que son claves en el logro del éxito, para integrarse en el ámbito de la globalización.

Es por ello que un modelo de registros corresponde a un sistema de mediciones que provee el control organizacional, esto es un desarrollo natural y estratégico definido dentro del esquema de la empresa, evidenciando la integralidad entre buen desempeño con los registros.

Finalmente, se puede señalar que la producción y el diseño de registros son condiciones importantes y necesarias para el éxito empresarial y aplicadas en la estructura de la organización de manera adecuada lleva a una clara sostenibilidad en el mercado.

1. TITULO

Diseño de registros para el control de los procesos del área de producción de una planta automatizada de fertilizantes.

1.1. TEMA

Mejoramiento continuo de las organizaciones

2. PROBLEMA

2.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

El concepto de diseño de registros, se ha ido posicionando a través del tiempo y de la misma manera su estudio se ha mezclado con las diferentes áreas del conocimiento; es sabido, que los diseños de registros han logrado abarcar campos como las ciencias económicas y la administración.

El país en la actualidad esta viviendo unos cambios estructurales al interior de sus empresas, con miras a ofrecer una mayor competitividad en un mercado globalizado, por medio de la implementación de procesos que ayuden a la adaptación de nuevas tecnologías para llegar a ser más competitivas; en este sentido, es de primordial importancia, no solamente la adquisición de tecnologías, sino el funcionamiento de las empresas a través de la estructura organizacional que conlleva a la estabilidad de las mismas, posicionándolas en el sector económico al que pertenezcan.

Así, se encuentra un espacio de interés que merece ser revisado, en el caso particular de las empresas destinadas al sector rural, las cuales ayudan ostensiblemente a sostener la economía del país, debido a que son una base importante de las diferentes cadenas productivas, entonces, es viable trabajar el diseño de registros, sobre todo en el departamento de producción, dado que es un pilar muy importante para el mejoramiento de una determinada planta automatizada de fertilizantes, con lo cual se mide el rendimiento de la empresa, tanto en su parte técnica como administrativa, mostrando los puntos críticos que conlleven, por medio de la utilización de estos diseños, a readecuar aquellos procesos que se encuentran afectados por un mal manejo, dando como resultado el estancamiento de la empresa.

2.2. EVALUACIÓN DEL PROBLEMA

Entendiendo que, en aras de satisfacer a cualquier empresa automatizada de fertilizantes, se deben mantener unos diseños de registros, sobre todo en el departamento de producción que estén en lineamiento con el servicio y desarrollo; con lo cual se puede ver a corto plazo el mejoramiento continuo de la calidad, y se puede medir la satisfacción de los clientes, observando la pertinencia en los proveedores, empleados y accionistas con el fin de tener resultados verificables y concretos en relación con la empresa y los medios productivos.

Es importante realizar la investigación para el desarrollo de un diseño de registros para el control de los procesos del área de producción como una técnica de aplicación con el fin de incrementar la productividad de la empresa automatizada de fertilizantes en armonía con el medio ambiente.

2.2.1. Interés

Algunas empresas automatizadas de fertilizantes empezaron sus actividades sin considerar la necesidad de tener unos diseños de registros que les ayude en la toma de decisiones, es por esta razón que esta investigación pretende realizar el diseño de registros para el control de los procesos en el área de producción con el fin de de que la empresa realice una buena planificación, análisis y diseño de los mismos que permitan medir la capacidad y la efectividad en la gestión de cualquier empresa automatizada de fertilizantes. En la fase de análisis, se estudiará el funcionamiento una empresa que se denominará “ABC” con la intención principal de explicar cuáles son sus dependencias, las condiciones dentro de las que se toman las decisiones con el fin de establecer el diseño de registros para el control de los procesos en el área de producción.

2.2.2. Importancia

En la actualidad las empresas automatizadas de fertilizantes han centrado su importancia en los estudios técnicos de los fertilizantes restándole interés a lo relacionado con gestión, es por esto que se ha querido desarrollar el diseño de registros para el control de los procesos en el área de producción ya que es un área donde la toma de decisiones debe ser de manera eficiente y debe hacerse de manera sistémica para que todo esto concluya con el éxito y con el surgimiento adecuado de la empresa.

2.2.3. Novedad

El tema por sí solo es novedoso, debido a que plantea una nueva forma de desarrollar mejor la actividad del administrador dentro de una organización, sin ir en detrimento, ni en dirección a ocupar las labores correspondientes a otras áreas del conocimiento.

2.3. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

De lo anterior se desprende la siguiente pregunta de investigación.

¿Por qué es importante el diseño de registros para el control de los procesos en el área de producción para el mejoramiento de una planta automatizada de fertilizantes?

3. OBJETIVOS

3.1. OBJETIVO GENERAL

Diseñar unos registros para el control de los procesos del área de producción de una planta automatizada de fertilizantes, con el fin de optimizar su calidad y competitividad dentro del sector económico que se desarrolla.

3.2. OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Diseñar un modelo de registros en el departamento de producción más apropiado para lograr el mejoramiento de cualquier planta automatizada de fertilizantes
- Identificar los procesos más importantes de la organización.
- Identificar las actividades más importantes de la organización.
- Analizar el funcionamiento de la empresa automatizada de fertilizantes que se denominará “ABC”, para determinar la función del departamento de producción, con el fin de tener las bases para el diseño de un modelo adecuado de registros.
- Establecer los criterios de eficacia y eficiencia.
- Construir los formatos que se ajusten a las necesidades de una empresa automatizada de fertilizantes, en el área de producción.

4. JUSTIFICACIÓN

Dentro de los constantes cambios que se están suscitando en la economía, a través de los procesos de globalización se encuentran los conceptos que giran entorno a la productividad, competitividad, buenas prácticas manufactureras, y calidad en pro de lograr posicionar a las empresas colombianas a la altura de los países desarrollados.

Así, en este sentido se encuentra una gran oportunidad para desarrollar de una manera sucinta, clara y precisa un diseño a partir de unos registros para adecuar los procesos en donde se encuentren puntos críticos en la empresa de una planta automatizada de fertilizantes.

De esta manera, se logrará establecer unos parámetros de medición que ayuden a fortalecer estas empresas en el mejoramiento de sus funciones de las plantas automatizadas de fertilizantes para lograr que día a día lleguen a tener los estándares de calidad y competitividad.

5. MARCO DE REFERENCIA

5.1. BENCHMARKING

En la actualidad las empresas tienen que competir no sólo con empresas de la misma región, sino que se presenta una competencia cada vez mayor con otras empresas de otros lugares y países, lo anterior debido a la globalización que se ha estado presentando. Es por lo anterior que las empresas deben buscar formas o fórmulas que las dirijan hacia una productividad y calidad mayor para poder ser competitivos¹. Este conocimiento es aún más necesario, dado, los diferentes factores que afectan el comportamiento de los negocios como la internacionalización de los mercados, la aceleración del cambio tecnológico, la dinamización del ciclo de vida de los productos y el cambio en los hábitos de consumo de la demanda, pueden originar un relativo desconcierto en las empresas².

En el futuro, los productos tendrán que ser desarrollados y producidos de forma más rápida, así como el nivel de calidad deberá ser más alto. Por eso, además de las metas cuantitativas, como coste o tiempos, se tendrán en cuenta las metas cualitativas, como flexibilidad, seguridad de entrega, conocimiento de los procesos, innovación, calidad total y protección del medio ambiente.

Organizaciones de la empresa con división de trabajo funcionales, que eran adecuadas en los años pasados, pierden a menudo su efectividad. Además las estrategias de producción, las cuales se ocupaban de problemas técnicos y se aplicaban con éxito en el pasado, pierden cada vez más su importancia. Los cambios de la estructura de producción son relevantes. La modernización de la organización de la empresa y de la estructura de producción requiere un enfoque

¹ ¿benchmarking?(cited ago 14 2005). Available from World Wide Web: <http://management.about.com/cs/benchmarking.html>.

² SPENDOLINI. Michael J. Benchmarking. Colombia: Grupo Editorial Norma. Bogotá. 1994. pág. 29

global del proceso. Hay que optimizar conjuntamente los factores: recursos humanos, técnica y organización.

El objetivo en el proceso de Benchmarking es aportar útiles elementos de juicio y conocimiento a las empresas que les permita identificar cuáles son los mejores enfoques de los mejores ejemplos que conduzcan a la optimización de sus estrategias y de sus procesos productivos. De este modo, no es de extrañar la reacción de las empresas más dinámicas esforzándose por identificar cuáles son los mejores enfoques y las mejores prácticas que conduzcan a la optimización de sus estrategias y de sus procesos en el más amplio sentido. Para lograr este propósito, es preciso el enfoque de la vigilancia del entorno que permita observar si, en algún otro lugar, alguien está utilizando prácticas y procedimientos con unos resultados que pudieran ser considerados como excelentes y si su forma de proceder pudiera conducir a una mayor eficacia en la propia organización.

Probablemente no se podrá encontrar una empresa que tenga exactamente el mismo plan de organización, procesos o metas. Por lo tanto, empezar la fase de Benchmarking de un programa de mejora de proceso no es un paso que se debe tomar a la ligera. El Benchmarking es un proceso en marcha que requiere modernización constante, donde los compromisos monetarios y de tiempo son significativos. Además es necesario analizar cuidadosamente los propios procesos antes de ponerse en contacto con otras empresas.

En definitiva, el Benchmarking serio surge como una respuesta totalmente natural a la demanda de fórmulas que permitan no solamente subsistir, sino competir con éxito. Las empresas de referencia se habrán de buscar tanto en el propio sector como en cualquiera que pueda ser válido.

5.1.1. Proceso del Benchmarking.

El Benchmarking es un proceso sistemático que permite:

- Medir los resultados de los competidores con respecto a los factores clave de éxito de la industria.

El proceso continuo de medir y comparar una organización con las organizaciones líderes en cualquier lugar del mundo, a fin de obtener información que les ayude a ejecutar acciones para mejorar su desempeño comparativo, es un estándar o punto de referencia.

- Determinar cómo se consiguen esos resultados.

Se debe tener un patrón de medida de acuerdo a la organización para poder evaluar la manera como se ejecutan los procedimientos de la misma.

- Utilizar esa información como base para establecer objetivos y estrategias e implantarlos en la propia empresa.

Todos los integrantes de la organización deben conocer estos procesos, la manera como la organización haga llegar esta información debe ser creativa para que los empleados se interesen en conocerla a fondo y así poder dar soluciones e implementar mejor los acuerdos a los que se haya llegado.

5.1.2. Categorías

Existen diferentes categorías a la hora de hablar de Benchmarking. Así podemos diferenciar³:

- Benchmarking interno
- Benchmarking externo
 - Competitivo

³ ¿Categorías del Benchmarking?(cited ago 16 2005). Available from World Wide Web: <http://www.sht.com.ar/archivo/marketing/benchmarking.htm>

- Genérico
- Benchmarking funcional

Benchmarking Interno: Se entiende por Benchmarking interno a las operaciones de comparación que se efectúan dentro de una misma empresa, filiales o delegaciones. Esto, en general, es aplicable a grandes compañías, donde lo que se busca es ver qué procesos dentro de la misma compañía son más eficientes y eficaces. Podemos así establecer patrones de comparación con departamentos o secciones, tomándolos como estándar para iniciar procesos de mejora continua.

Uno de los riesgos del enfoque interno es que no sean conscientes de la comparación de que sus métodos son menos eficientes que los del mejor. Un enfoque predominantemente interno impide tener una visión global del exterior.

Benchmarking Externo: Se subdivide en dos categorías. El Benchmarking competitivo y el Benchmarking genérico.

Benchmarking competitivo: Este suele ser el más conocido por las empresas. En general consiste en efectuar pruebas de comparabilidad así como investigaciones que permiten conocer todas las ventajas y desventajas de los competidores más directos. La matriz **DOFA** puede ser una buena herramienta.

Esta matriz se utiliza para conocer las:

- Debilidades
- Oportunidades
- Fortalezas
- Amenazas

Tanto de la competencia como de la organización.

Benchmarking genérico: Existen funciones y procesos que pueden ser idénticos en empresas de sectores y actividades diferentes. Así, departamentos de contabilidad, facturación, control de stocks, logística, etc., de otras empresas, pueden mostrar similitudes con nuestra compañía, así que también puede parecer lógica la comparación de las mejores prácticas de estas empresas y la adecuación a nuevos sistemas o procesos de mejora.

Se puede observar, por lo tanto, cómo han funcionado nuevas tecnologías o métodos de trabajo en otras organizaciones sin necesidad de aplicar el método ensayo-error.

Benchmarking funcional: En este caso no solo se detiene a comparar la organización con los competidores directos de los productos propios. En muchos casos se puede utilizar información compartida entre empresas de diferentes sectores. Se dice que la razón fundamental del Benchmarking reside en que no tiene sentido estar investigando un proceso o sistema determinado si resulta que ese proceso ya existe.

5.1.3. técnicas y metodologías

Algunas técnicas o métodos para aplicar el proceso de Benchmarking, son los siguientes:

- Definir qué se quiere analizar
- Determinar qué clientes se utilizarán para la información de Benchmarking
- Identificación de los factores críticos (éxito/fracaso)
- Determinación del proceso de Benchmarking
- Crear los equipos de trabajo necesarios
- Qué equipos se utilizaran
- Grupos funcionales de trabajo

- Equipos interfuncionales
- Quiénes serán las personas implicadas
- Especialistas internos
- Especialistas externos
- Colaboradores
- Determinar las funciones y tareas de los equipos, así como sus responsabilidades
- Formación de empleados en el caso de que sea necesario
- Programación de actividades
- Elegir las empresas que se van a estudiar
- Redes de Benchmarking
- Determinar qué empresas tienen las mejores prácticas en la industria
- Formar acuerdos con los socios de Benchmarking
- Desarrollar sistemas de recogida de información
- Identificar fuentes de información y documentación
- Recopilar y organizar la información
- Análisis de la información
- Resumen de datos
- Establecer diferencias entre ambas organizaciones
- Identificar todas las ideas de mejora
- Aplicación
- Desarrollo del plan estratégico para igualar y superar al mejor
- Puesta en práctica y revisión del sistema

Uno de los puntos clave de toda esta metodología consiste en la formación de acuerdos con los socios de Benchmarking. Consiste en identificar qué persona o personas de la empresa elegida pueden servir para establecer los primeros contactos de colaboración. Por supuesto, el mejor sistema de Benchmarking es el que cuenta con socios o empresas que colaboran en el intercambio de

información y datos de forma conjunta y de mutuo acuerdo. Deben, sin embargo, establecerse límites en cuanto a qué información se puede o no divulgar.

5.1.4. Proceso de Control

La organización debe llevar a cabo controles rutinarios de los procesos para asegurar el cumplimiento de los requisitos de calidad, incluidos los criterios de benchmarking, el equipo encargado de recoger las muestras necesarias para comprobar si se cumplen los registros, los cuales, previamente la organización ha acordado.

Realizar constantemente un programa de calidad de la organización para controlar los efectos sobre los registros, determina los niveles críticos que maneja la empresa en sus diferentes departamentos, así puede llevarse a cabo y eficazmente la toma de decisiones y las aplicaciones de programas que ayudaran a la empresa a desenvolverse mejor⁴.

5.1.5. Sostenibilidad

Una vez realizados los procesos de benchmarking y de control la organización debe tener en su práctica y entre los acuerdos institucionales y para mantener los registros, la sostenibilidad de estos programas y a su vez la evaluación de estos recursos.

Mantener estas estrategias incrementa progresivamente el desarrollo de la organización y mantiene los estándares tanto de la comunidad interna como la imagen con las otras empresas, teniendo su progreso sostenible.

⁴ KOONTZ. Harold. Administración una perspectiva global. Décima Edición. México: McGraw – Hill. 1996. pág. 578.

La colaboración y el apoyo mutuo entre los registros y los departamentos aseguran una utilización de los recursos humanos, técnicos, financieros y naturales más eficiente y eficaz.

En resumen, los registros dan un ejemplo de buena práctica, si se planifican y controlan con éxito, dependiendo de los colaboradores que realizan esta labor con franqueza, buena voluntad y ética profesional, dentro de los marcos institucionales existentes.

5.1.6. Impacto

El proceso de control supera las expectativas en cuanto a calidad, y se debe utilizar para demostrar ventajas a la hora de reducir los costes de producción y mejorar las relaciones internas de la organización.

El proceso utiliza medidas seguras, garantizadas y disponibles, el proceso de control reduce los riesgos de una inadecuada gestión, beneficiando los objetivos de la sostenibilidad de la organización, basado en la colaboración y cooperación entre departamentos, directivos y equipo de control.

5.2. CONTROL DE LOS PROCESOS EN UN SISTEMA DE CALIDAD

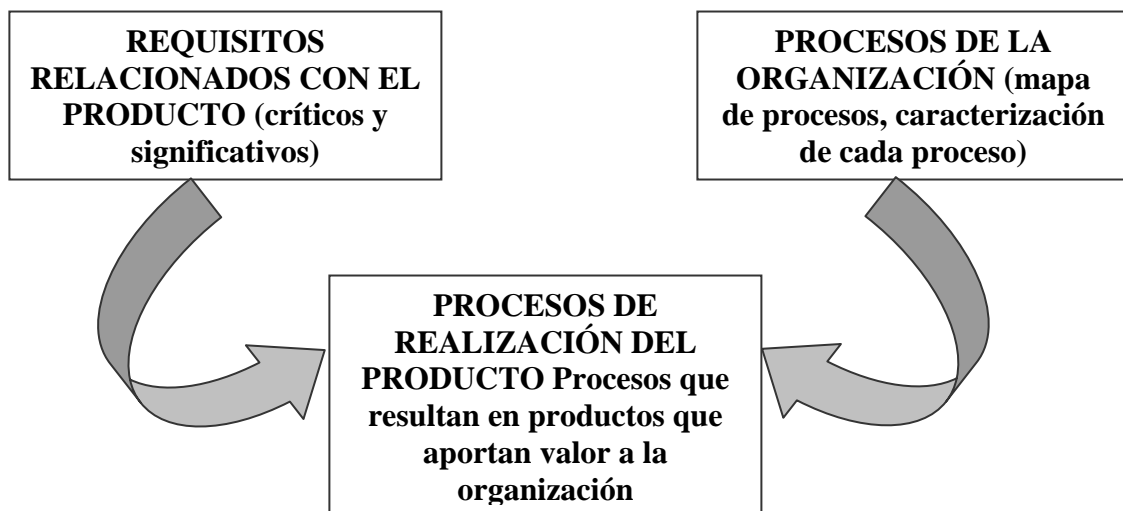
En la norma ISO 9000-2000⁵, están las bases fundamentales para identificar los procesos de producción, instalación y servicio asociado que afectan directamente la calidad, estos procesos se deben efectuar bajo condiciones controladas, para así llegar a satisfacer los requisitos de los clientes de acuerdo con los lineamientos de la norma.

⁵ ICONTEC, Programa de Implementación en Aseguramiento de la Calidad en ISO 9000 para Empresas de Servicio. Cartilla Control de los procesos. p. 12.

Aplicar el control de los procesos hacen que la calidad este bien planificada y se pueda controlar de una manera efectiva, analizando capacidades y adaptando a la práctica las variables de los procesos para que por medio de sistemas estadísticos se puedan identificar las mejoras en los resultados, o bien, poner en práctica las estrategias que ayudaran a salir de la crisis.

Los principios fundamentales para este control de procesos se basan en el enfoque hacía el cliente, dado que es el cliente quien conoce a fondo cuando recibe el producto, si se ha llevado un proceso adecuado. Este proceso se ha determinado por medio del liderazgo y la participación de varias personas que han recibido la orientación para lograr una mejora continúa, la cual ha sido debidamente comprobada por medio de los registros que son los reguladores y hace que el sistema trabaje o cambie según un conjunto específico de criterios.

Tabla 1. Identificación de los procesos de control.



Fuente: ICONTEC

Los requisitos para el proceso de control, son definidos por la empresa de acuerdo a la capacidad que tiene, igualmente los miembros deben estar comprometidos y deben saber precisar los criterios y las necesidades que se deben cubrir por medio

del la planificación con los adecuados elementos para así poder llegar a los objetivos con las bases adecuadas.

Finalmente, se realiza la validación de los procesos por medio de los registros estos deben convertirse en realidad, con el uso de los recursos apropiados para llegar a los objetivos, esta demostración da criterios de revisión y aprobación y los métodos específicos a seguir de conformidad con los requisitos del producto para alcanzar los resultados planificados⁶.

5.3. LOS REGISTROS EN LA ADMINISTRACIÓN

En la actualidad los registros se han constituido en una solución para las empresas, ofreciéndoles flexibilidad en sus procesos para tratar los cambios que se producen en el desarrollo de la actividad a la que se dedique permitiendo que los procesos evolucionen. Así, los mismos se abordan desde diferentes ópticas basados en gran medida en la administración integrada de contenidos y procesos⁷.

La administración de contenidos ofrece la visibilidad y el control de los datos, lo cual resulta fundamental para el proceso de desarrollo de procesos que identifican los motivos por los que se conserva un registro, el período de conservación del mismo y la persona que tenga el conocimiento para su aplicación.

Además, la nueva oleada de soluciones de administración de registros se basa en gran medida en los procesos. De este modo, se garantiza que los trabajadores que están relacionados con los procesos, en especial departamentos como producción que utilizan la tecnología porque entra a formar parte de sus procesos

⁶ Ibid, p. 15

⁷ ¿Qué es la administración de registros?. (cited. Nov 26 2005). Available From World Wide Web: http://www.filenet.com/Espanol/Productos/Records_Manager/032680069.asp

diarios de trabajo. Consecuentemente, gracias a registros los procesos están fuertemente controlados, incluidos aquellos que son esenciales para la administración de procesos. Adicionalmente, estos sistemas de administración de registros basados en procesos permiten una fácil modificación y optimización de procesos en el funcionamiento de la empresa, lo que permite a las empresas abordar los nuevos requisitos que surjan a medida que entren en vigor nuevas disposiciones de conformidad⁸.

5.3.1. Características

Las principales características en la utilización de registros:

- Reducen el riesgo de un no cumplimiento
- Mejoran el staff de productividad
- Eliminan los reprocesos y la duplicación de información
- Eliminan la necesidad de contar con un staff experto especializado interno
- Mejoran la protección al activo de la información
- Responden más efectivamente a los requerimientos del cliente.

5.3.2. Ventajas

Entre sus ventajas están:

- reducen costos excesivos
- mejoran la protección de los activos de información
- prácticas de negocio dinámicas
- menos demanda administrativa para el personal interno
- reducen los riesgos de negocio

⁸ Ver, ¿Qué es la administración de registros?.

5.4. LOS CRITERIOS DE EFICIENCIA, EFICACIA Y EVALUACIÓN

5.4.1. Eficiencia

Ésta se da en el manejo racional de los recursos disponibles para la obtención de productos o resultados. Esta relacionada con los aspectos internos de la organización y no con los aspectos externos⁹.

El concepto de eficiencia es relativo, es decir, siempre si es mejor o peor que algo o alguien. Por lo tanto se puede tener eficiencia mayor o menor que cien, ello se da como el número de unidades producidas por unidad de recurso utilizado, con respecto al número esperado de unidades producidas por unidad de recurso.

Es una medida dada del manejo de los recursos o de las variables existentes en el proceso. Los recursos o variables que están presentes en el proceso son: materiales, humanos, tecnológicos, logísticos, metodológicos y monetarios.

Existen seis variables identificadas dentro de los procesos ellas son¹⁰:

Materiales: son los utilizados como materia prima durante el proceso en la obtención de un producto. Son medidos en metros, kilos, litros, etc.

Maquinaria: son las horas máquina utilizadas durante el proceso de obtención de un producto.

Mano de obra: son las horas hombre utilizadas en la obtención de un producto.

⁹ DOMÍNGUEZ, Gerardo. Indicadores de gestión: tarjetas de resultados de eficiencia, eficacia y efectividad. 2ed. Medellín: Norma. 1999. p.131

¹⁰ Ibid, pág. 132.

Medios Logísticos: son los medios utilizados en la obtención de un producto, áreas, de servicios, de transporte.

Métodos: son las horas utilizadas en el ciclo de obtención de un producto, de acuerdo con el método definido.

Monetarios: son los pesos utilizados en la obtención del producto. Estos pesos son los adicionales a los costos de los insumos ya descritos, en algunos casos los recursos se dan todos como un valor en pesos.

Para seguir la eficiencia total se debe seguir dos pasos¹¹:

Promedio simple: basta con sumas los diferentes valores de la eficiencia de cada proceso y dividir por el número de eficiencias sumadas. El valor obtenido es el valor total de la eficiencia.

Promedio ponderado: se le asigna a un valor ponderado a cada eficiencia y el resultado se divide por cien. El valor obtenido, es el valor total de la eficiencia.

5.4.2. Eficacia

Es el logro de los atributos de los productos propuestos para el cumplimiento de la misión. Todo proceso es una cadena que siempre tiene proveedores y siempre tiene clientes, es por ello que el cliente es quien determina el logro de los resultados¹².

¹¹ Ibid., pág. 136.

¹² Ibid., pág. 141.

La eficacia es absoluta, es decir, se alcanza o no se alcanza el resultado propuesto, por lo tanto no se tendrán valores de eficacia superiores al ciento por ciento.

Los resultados son cualitativos y por ello no se pueden medir, sino contar. Los atributos de los productos se consideran que son seis¹³:

- Calidad.
- Cumplimiento.
- Costo.
- Oportunidad.
- Confiabilidad.
- Comodidad.
- Amabilidad.

5.4.3. Evaluación

Una vez obtenidos los registros es importante conocer qué tan buenos son esos resultados y en donde es necesario hacer esfuerzos para mejorar. Por lo anterior, se utilizan los índices de resultados, los que permiten conocer cómo una situación A se ha transformado en otra situación B, con mejores resultados¹⁴.

Para ello se utilizan cuatro niveles de comparación:

- ***Índice de comparación respecto a lo programado***: es el cumplimiento de los objetivos programados.

¹³ Ibid., pág. 142

¹⁴ PACHECO, Juan Carlos. Indicadores Integrales de Gestión. Editorial Mc Graw Hill. Bogotá 2002. p. 140.

Para ello la programación debe estar bien fundamentada y con base en ella es que se arbitran los recursos y se programan todos los resultados, por lo tanto es importante conocer la capacidad que existe en la organización para el cumplimiento de dichos objetivos, es la relación existente entre lo programado y lo ejecutado.

- ***Índice de comparación frente a lo histórico:*** es el crecimiento y representa la capacidad de mejoría existente frente a periodos anteriores. La evaluación de cada periodo determina el crecimiento de la organización, dado que por naturaleza ésta debe crecer o estaría en alto riesgo de desaparecer.
- ***Índice de comparación frente a lo teórico:*** Es el rendimiento y la capacidad de lograr la potencialidad instalada de sistema, o sea, la relación existente entre la ejecución real y la ejecución máxima posible, su valor máximo es 100% y por cada unidad menor quiere decir que está dejando de maximizar los recursos.
- ***Índice de comparación frente al entorno:*** Es la competencia y los medios utilizados para lograr los mejores resultados, lo cual se puede comparar con otras entidades, el cálculo se puede sacar de las unidades propias, versus, las unidades de la competencia.

5.5. MARCO EMPRESARIAL

La presente investigación se basa en el estudio de una planta de fertilizantes “ABC”, la cual está estructurada en la producción bajo los criterios vistos a través de los capítulos anteriores y es un modelo a seguir, dado que se describirá, el área de producción en procesos, áreas funcionales y todo lo relacionado con los criterios de eficiencia, de calidad y de productividad.

Se utilizarán herramientas formales para la planificación, el seguimiento y el control del proceso productivo, así como con el tránsito de formas de control basadas en la medición y la previsión.

Lo que se pretende es estandarizar los procesos, por medio de la implementación de registros y de una planificación que visualice metas y objetivos.

El modelo que se describe a continuación establece unas cualidades que debe satisfacer un sistema de producción y propone un conjunto de dimensiones para los registros, que utilizados de manera adecuada puede ofrecer una serie de soluciones rentables para la organización.

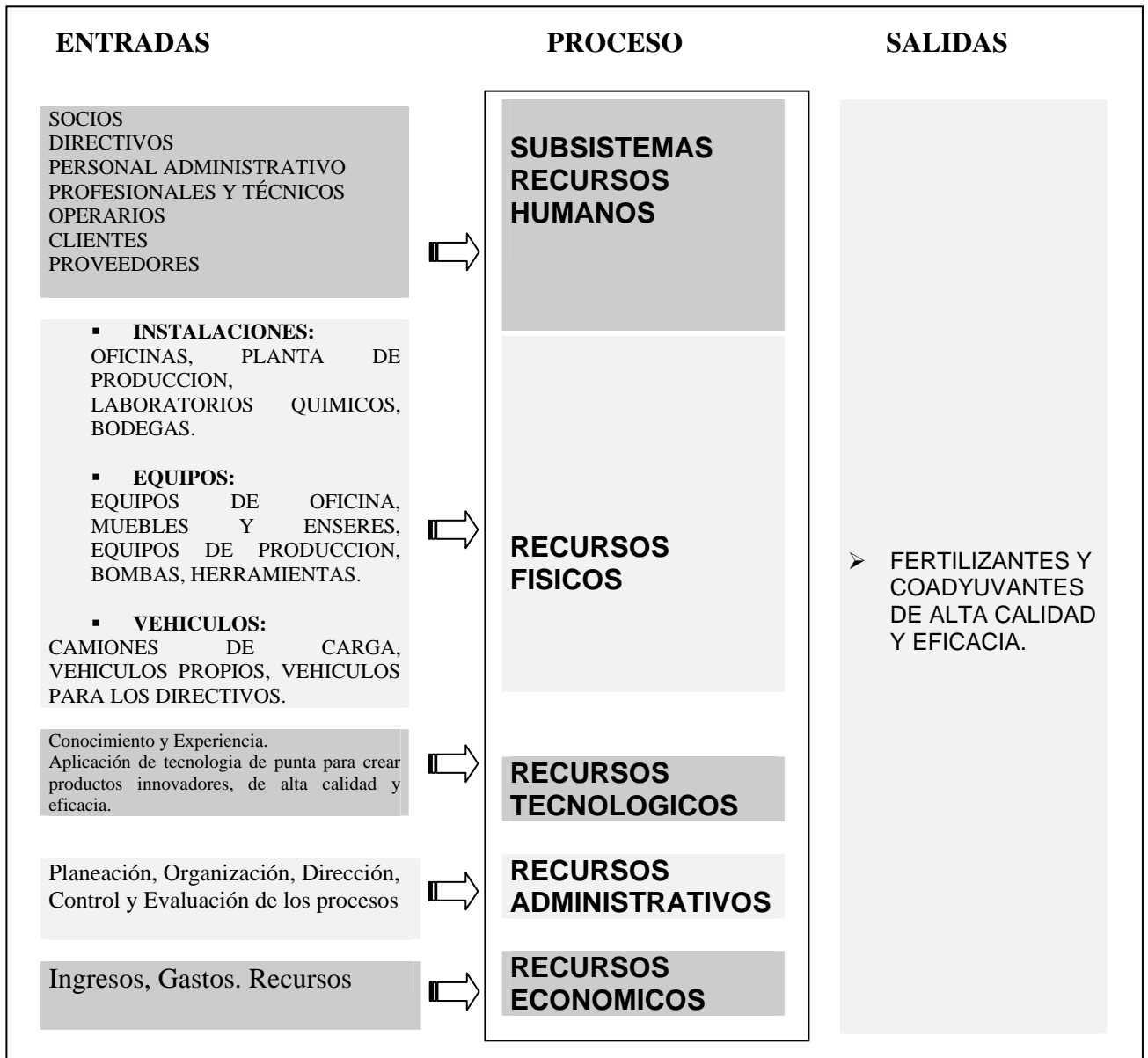
5.5.1. Misión

Es una compañía global que ofrece al empresario del campo asesoría, tecnológica e insumos agropecuarios, generando productividad, manteniendo un compromiso de calidad y mejorando la interacción con el medio ambiente.

5.5.2. Visión

Para el 2010 consolidará, con las personas, la mejor alternativa que tendrán las empresas agropecuarias para asegurarse su futuro; apoyándolas con tecnología, investigación y desarrollo.

5.5.3. Sistema empresarial de la empresa ABC



5.5.4. Departamento de producción

Para la presente investigación solamente concierne lo relacionado al departamento de producción de los fertilizantes, en el cual recae la mayor responsabilidad de la organización, ya que es en este departamento donde

empieza la cadena productiva que sostiene la rentabilidad y posicionamiento de la empresa frente a su competencia.

De este modo el área de producción, la integran los siguientes procesos:

1. Materias primas.
2. Inventarios
3. Distribución en planta
4. Mantenimiento
5. Control de calidad
6. Control de producción

5.5.4.1. Materias Primas

A. Materia Prima Sólida:

- El operario encargado recibe la remisión del proveedor donde esta especificadas las cantidades y el número de bultos del producto y el certificado de análisis del proveedor.
- El operario asignado comprueba pesos (toma aleatoriamente sacos o bultos para comprobar que el peso por bulto sea el correcto. Aproximadamente toma el 10% de la cantidad total de la materia prima recibida) y recibe en estibas por sacos confrontando con la orden de compra y la remisión, firma y sella la remisión entregada por el transportador, entrega la remisión al asistente administrativo para ser enviada por fax a Palmira con la cual se lleva el control de inventario y luego es archivada. Ingresa toda la información en los formatos de entrada a almacén.

- El jefe de control de calidad hace la retención de la materia prima para control de calidad, coloca el rotulo de identificación (materia, proveedor, lote, especificaciones).
- Los operarios llevan la materia prima al lugar destinado para el almacenamiento.
- El jefe de control de calidad toma una muestra según procedimiento y realiza el análisis químico (pH, solubilidad y la concentración de los elementos según especificaciones de la ficha técnica), y guarda una muestra de la materia prima. Y elabora el certificado de análisis a materia prima.
- Se coloca el rotulo del estado del producto ya sea de aprobación o rechazo.
- Solo son utilizadas materias primas liberadas por control de calidad para la elaboración de los productos.
- En el caso de la materia prima no conforme o rechazada el analista químico rotula con rechazado y notifica al gerente de producción y el da las instrucciones a seguir.

B. Materia Prima Liquida:

- El operario encargado recibe la remisión donde esta especificadas las cantidades, hace la revisión de los pesos de la mula vacía y con el producto, hace la revisión de los sellos seguridad en las entradas y salida.

- Firma y sella la remisión entregada por el transportador, pasa la copia de la remisión al asistente administrativo para ser enviada por fax a Palmira a fin de llevar el control de inventario y luego es archivada.

5.5.4.2. Inventarios

- El operario asignado entrega al analista químico las entradas y salidas de almacén, las cuales son comparadas con el inventario físico.
- El analista químico consigna los datos de las entradas y salidas al sistema de inventarios.
- El operario asignado hace un inventario diario y entrega un reporte semanal al analista químico.
- El analista químico se encarga de hacer la verificación del inventario, comparándolo con el sistema de información de Palmira.
- El almacenamiento de las materias primas se hace en dos zonas específicas, así:

A. Zona de almacenamiento Sólidos:

- Los operarios verifican que la materia prima que entra al almacén cumpla con el peso requerido de la orden de compra.
- El jefe de control de calidad hace la retención de la materia prima para control de calidad, coloca el rotulo de identificación (materia, proveedor, lote, especificaciones).

- El jefe de control de calidad inspecciona que el producto que llegó es el solicitado, por medio de una inspección visual y análisis químico según especificaciones de la ficha técnica del producto, y guarda una muestra de la materia prima.
- El almacenamiento se debe hacer en la bodega sobre estibas y en cantidades no superiores a 20 bultos por estiba y en las zonas demarcadas como de almacenamiento. Las zonas marcadas como de tránsito no deben ser ocupadas permanentemente por materias primas o vehículos.

B. Zona de almacenamiento de líquidos:

- Los operarios verifican que la materia prima cumpla con el peso requerido, hace la revisión de los pesos de la mula vacía y con producto, hace la revisión de los sellos de seguridad en la entrada y la salida.
- Firma y sella la remisión entregada por el transportador, pasa la copia de la remisión al asistente administrativo para ser enviada por fax a Palmira a fin de llevar el control de inventario y luego es archivada.
- El operario ingresa toda la información a la entrada de almacén.
- Los operarios comienzan el descargue de la materia prima utilizando los implementos disponibles.
- Los operarios hacen la revisión de los sensores del nivel de los tanques de almacenamiento de la materia prima.
- El descargue se hace directamente en los tanques de almacenamiento

- El jefe de control de calidad hace la retención de la materia prima para control de calidad, coloca el rotulo de identificación (materia, proveedor, lote, especificaciones) saca muestra, realiza el análisis químico (pH, solubilidad y la concentración de los elementos según especificaciones de la ficha técnica), y guarda una muestra de la materia prima.
- Se coloca el rotulo del estado del producto ya sea de aprobación o rechazo.

5.5.4.3. Distribución en planta

Personal de Oficina

- Dirección
- Presidente
- Vicepresidente
- Gerente de producción

Departamento de Administración

- Jefe de control de calidad

Departamento de logística

- Jefe de Departamento
- Asistente de Departamento

5.5.4.4. Mantenimiento

- Los operarios hacen un diagnostico diario visual antes de iniciar operaciones, eléctrico y mecánico de los equipos críticos (bomba principal fert-o-batcher, fluidizador, agitador, válvulas, compresor, filtros, tuberías híbridas) del proceso productivo.

- Mediante este diagnóstico se establece si los equipos necesitan un mantenimiento preventivo o correctivo, clasificando según su importancia los equipos que inciden en la calidad y continuidad del proceso productivo.

A. Mantenimiento Preventivo:

- Es el mantenimiento que se hace para evitar que los equipos presenten una falla.
- Se realiza mantenimiento preventivo a todos los equipos.
- Según las prioridades ya sea de fallas o de importancia del equipo en el proceso productivo se establece un cronograma de trabajo y se lleva un registro de actividad en la hoja de vida maquinaria y equipos e histórico de mantenimiento de cada equipo en el cual se consigna la siguiente información: nombre del equipo, sección, marca, serie, R.P.M, H.P, voltios, amperios, rodamiento, referencia, fecha de mantenimiento, materiales y observaciones.

B. Mantenimiento Correctivo:

- Es aquel que se realiza para corregir una falla en los equipos.
- Se le realiza mantenimiento correctivo a todos los equipos que así lo requieran, este consta de desarme, reemplazo, lubricación y contratación externa cuando los daños son extremos como son motores, daños eléctricos y reparaciones locativas.
- Se lleva un registro de actividad en la hoja de vida maquinaria y equipos e histórico de mantenimiento de cada equipo en el cual se consigna la siguiente información: nombre del equipo, sección, marca, serie, R.P.M, H.P, voltios, amperios, rodamiento, referencia, fecha de mantenimiento, materiales y observaciones.

5.5.4.5. Control de calidad

A través de todos los procesos, se ha visto que el control de calidad no es un proceso individual, sino que está incluido en todos los procesos y es algo que se hace constantemente, dado que cada proceso debe ser certificado para así, poder continuar con la cadena de producción.

5.5.4.6. Programación y control de producción

- Los operarios reciben el documento de control de producción y orden de salida de materia prima sólida.
- Los operarios reciben de almacén la materia prima sólida, necesaria para el proceso del día; tanto mayores cantidades como menores cantidades y se registra en el documento de control de producción y materia prima. (Para una o varias órdenes de producción).
- El gerente de producción realiza la planeación de producción, teniendo en cuenta ubicación del despacho, prioridad y tamaño de bache.
- Los operarios realizan el llenado de tolvas teniendo en cuenta que el sólido corresponda a la tolva según la programación del equipo. Y notifican al gerente de producción.
- El gerente de producción hace la programación de la formula en el equipo.
- Los operarios revisan y aseguran los factores de producción (programación de la formula, alarmas, válvulas), si en la revisión se detecta algo que no funciona bien, estos avisan al gerente de producción, para que sean tomadas las medidas necesarias.

- Una vez los operarios han revisado todos los factores de producción, proceden a dar inicio al proceso continuo, controlado y automatizado. Los operarios transcriben los resultados parciales de los pesos en el documento de control de producción y materia prima, con el fin que el operario esté pendiente del proceso y que el funcionamiento de cada parte del equipo esté funcionando.
- Una vez finaliza el proceso continuo, controlado y automatizado, los operarios hacen el registro del peso final del producto en el documento de control de producción y materia prima (teniendo en cuenta que el equipo tiene preprogramado 50 kilos promedio en todas las formulas para el vaciado de las tuberías esto con el fin de garantizar que el cliente reciba el total de la formulación) e inician la descarga de la formulación especial, se filtra y se almacena en los tanques de almacenamiento temporal. Los operarios toman una muestra del producto para control de calidad.
- En algunas ocasiones, el producto se filtra y se pasa directamente al carrotanque. El carro espera la aprobación del Jefe de Control de Calidad.
- El jefe de control de calidad hace el análisis visual, el análisis de pH y densidad; como información adicional al cliente, conductividad y temperatura; con estos datos se da el visto bueno de despacho.
- El jefe de control de calidad consigna los resultados en el formato de monitoreo de pH, densidad y conductividad, como también consigna los resultados en la Orden de Producción para el “Dumm Paraíso” en el sistema cotizador e informa al asistente administrativo que el producto puede ser despachado.

- El asistente administrativo procede a hacer el Dumm DE LA EMPRESA, y adjunta una copia de la correspondiente cotización y da los documentos al transportador del producto terminado. El producto es despachado.
- Posterior al proceso productivo los operarios diligencian el informe diario necesario.
- En el caso específico de no despachar, el Gerente de producción y la Jefe de Control de Calidad actúan en acorde con el procedimiento de Producto No Conforme.
- Si durante el proceso productivo se dispara alguna de las alarmas o se presenta alguna anomalía, el operario procede a hacer la parada de emergencia o el equipo se detiene, se verifica la causa automáticamente, por la cual se presentó ésta. Se informa al gerente de producción y al jefe de control de calidad, en caso de ser necesario.
- Se registra en el formato de acciones correctivas – preventivas, cuando tiene una alta incidencia en la calidad del producto.

5.6. BIOTECNOLOGÍA

5.6.1. Definición

1. “Cualquier aplicación tecnológica que utiliza sistemas biológicos, organismos vivos, o algunos de sus derivados para crear o modificar productos o procesos para usos específicos” (Convenio de Diversidad Biológica).
2. “Interpretado en sentido más estricto, [...] el conjunto de diferentes tecnologías moleculares tales como la manipulación y

transferencia de genes, el tipado de ADN y la clonación de plantas y animales” (Declaración de la FAO sobre biotecnología)¹⁵.

La biotecnología es ciertamente un tópico científico importante. Durante las últimas décadas ha contribuido a la transformación de muchos aspectos de la industria química, de la agricultura y de la medicina –una transformación que ha salido del laboratorio a su aplicación práctica con notable rapidez-. La biotecnología no es nueva: sus orígenes se remontan a los albores de la historia de la humanidad. Cuando comenzaron a mantener animales domésticos y a crecer plantas para su alimentación, en vez de depender únicamente en lo que pudieran cazar o recolectar. Una de las industrias más antiguas del mundo, la elaboración de cerveza, depende de un proceso típicamente biotecnológico. El mejoramiento de animales domésticos se considera también biotecnología, si aceptamos la definición de biotecnología como la explotación de organismos vivos para beneficio del hombre¹⁶.

En términos generales, el hombre no está satisfecho con la productividad de los organismos en su estado silvestre, por consiguiente, se requiere de mejoramiento para realizar un cambio permanente en la composición hereditaria del organismo con el fin de aumentar la productividad del producto deseado (proteína, carbohidratos o alcohol). Históricamente, el cruzamiento ha sido factor limitante en el mejoramiento de organismos, porque los métodos convencionales, incluyendo algunos descritos desde el Antiguo Testamento, son lentos y empíricos, y se efectúan por ensayo y error. La posibilidad que ofrece la "biotecnología moderna" es que presenta sistemas radicalmente novedosos para alterar o modificar las propiedades genéticas de los organismos en una forma totalmente dirigida.

¹⁵ ¿Qué es Biotecnología?. (cited. ener. 15 2005). Available From World Wide Web: www.colciencias.gov.co/programas/biotecnologia/ - 13k

¹⁶ Conceptos de Biotecnología. (cited. ago. 17. 2005). Available From World Wide Web: <http://www.colciencias.gov.co/simbiosis/educacion/conceptosbasicos.htm#Qué%20es%20Biotecnología>

Esta capacidad ha dependido de los descubrimientos y avances de las técnicas de biología molecular, del mayor conocimiento del DNA como material de la herencia, del código genético, de los métodos de leer el mensaje genético por secuenciación de los genes, del uso de las enzimas de restricción con las cuales es posible cortar y unir fragmentos de DNA en una forma dirigida y deliberada.

Los organismos utilizados hoy en día en biotecnología pueden ser complejos como los fertilizantes, el ganado vacuno, o tan simples como las levaduras utilizadas para la producción de cerveza o del pan. Aún microorganismos simples son muy valiosos porque suministran drogas que incluyen los antibióticos como la estreptomicina y la penicilina, así como otros productos químicos complejos que se podrían obtener por síntesis en el laboratorio, pero a un costo mucho mayor y con más dificultad.

Por consiguiente, la biotecnología no es una ciencia nueva; más bien es un término nuevo que se ha dado a la evolución y recientes avances de la ciencia de la genética. Esta ciencia se originó hacia finales del siglo XIX con el trabajo pionero de Gregor Mendel.

5.6.2. Historia

Aunque la mayor parte de la información que ha hecho posible el desarrollo de la tecnología del DNA recombinante, y por consiguiente los avances en la biotecnología moderna, ha sido lograda en las últimas 4-5 décadas, la historia realmente se inicia hace más de 130 años atrás, con las investigaciones independientes de Charles Darwin y Gregor Mendel. Las contribuciones de Darwin (considerado por algunos como el padre de la biología moderna), recibieron reconocimiento inmediato, aunque este reconocimiento no siempre era favorable.

Darwin en sus estudios concluyó que las especies no son fijas e inalterables, sino que son capaces de evolucionar durante el tiempo, para producir nuevas especies. Adicionalmente, Darwin suministró una posible explicación sobre como podría ocurrir esta evolución. Él observó que miembros individuales de una especie dada presentan una gran variación, y propuso que algunos de ellos podrían estar más acondicionados para el ambiente en el que se encontraban, que los otros menos acondicionados.

Por consiguiente, los individuos más aptos producirían más descendencia que los menos aptos. Eventualmente, este proceso, denominado por Darwin como selección natural (publicado en 1859) causaría una modificación en las características de la población y aquellos rasgos que favorecieran la supervivencia y la reproducción se mantendrían y se propagarían, mientras que los rasgos menos favorables se harían menos comunes o desaparecerían. En el mejoramiento de plantas o animales ocurre algo similar, aunque es el mejorador y no la naturaleza quien provee la presión selectiva a través de la selección de las características o rasgos que desea mantener.

Simultáneamente, el monje Gregor Mendel se encontraba trabajando en forma callada en el jardín de su monasterio en Austria. Mendel estaba estableciendo los fundamentos de la ciencia de la genética moderna, aunque debieron transcurrir otros 35 años antes de que la comunidad científica apreciara la significancia de su trabajo. Las investigaciones de Mendel revelaron las reglas básicas que controlan la herencia. Mendel estudió y le hizo seguimiento a la herencia de algunas características seleccionadas por él, en generaciones sucesivas de plantas de arveja. De sus resultados, publicados en 1865, dedujo que los rasgos o características hereditarias son transportados y transmitidos a las progenes como unidades discretas (separadas). Esencialmente, él originó el concepto del 'gen', aunque este término no se utilizó sino hasta comienzos del siglo XX. Los experimentos de Mendel también lo llevaron a concluir que cada individuo lleva

dos unidades para una característica dada, pero solamente transfiere una de ellas a cada descendiente o progenie. Adicionalmente, describió que algunas variantes de una característica particular son dominantes sobre otras. Si se heredan conjuntamente, el carácter dominante se expresa, mientras que el otro, variante recesivo, no se observa. Estos postulados explicaron plenamente los patrones hereditarios en las plantas de arveja. Los reportes de Mendel permanecieron ignorados por mucho tiempo; aún él mismo desconocía su importancia. Las unidades hereditarias descritas por Mendel son el material fundamental para la variación que se observa en la selección natural. De Vries y Correns, quienes estaban realizando trabajos de mejoramiento similares, eventualmente redescubrieron las investigaciones de Mendel al inicio del siglo XX. Fue por esta época que la unidad básica de herencia se conoció como el gen, y la ciencia de la herencia fue denominada como 'genética'.

A pesar de que Mendel describió el comportamiento esencial de los genes, sus experimentos no revelaron la naturaleza química de las unidades de la herencia. Esto ocurrió hacia la mitad del siglo XX e involucró muchos trabajos de diferentes científicos de todo el mundo, durante varias décadas.

5.6.3. Desarrollo

La identificación del material genético como DNA y la descripción y comprensión de su estructura y funciones requirieron una enorme cantidad de trabajo. Durante la década de 1970, los científicos desarrollaron nuevos métodos para combinar segmentos de DNA (ácido desoxirribonucléico, material bioquímico de todas las células vivas portador de la información que controla las características hereditarias) y para transferir porciones de DNA de un organismo a otro. Este conjunto de técnicas es conocido como la tecnología del DNA recombinante o la ingeniería genética. Durante las últimas dos décadas se ha presentado un crecimiento exponencial en el número de avances significativos en genética. Es

precisamente este avance, en nuevas técnicas para la comprensión y la modificación de los genes de los organismos vivos, el que ha producido un incremento en el interés y en las inversiones en biotecnología

La biotecnología se está moviendo a esferas muy importantes y de gran impacto. Después de salud y farmacéuticos - los principales sectores de aplicación- y las aplicaciones subsiguientes en agricultura y sector alimenticio, la protección y restauración del ambiente pueden convertirse en un logro prioritario de las ciencias y tecnologías de la vida. Algunos desarrollos en ciencias y campos de aplicación específicos han presentado características peculiares.

El sector de alimentos fue el primero (entre los sectores vegetal, animal y no alimenticio) en acoger las innovaciones biotecnológicas. Al inicio de la década de 1990 las operaciones comerciales con aplicaciones de biotecnología moderna incluían: métodos biotecnológicos de pruebas y controles, bioconversión de almidón a productos endulzantes, saborantes y productos para destacar el sabor, procesamiento de jugos de frutas, aminoácidos y otros nutrientes especiales, pigmentos y vitaminas de microalgas, nuevos alimentos producto de fermentación, enzimas para producción de quesos, productos lácteos libres de lactosa e híbridos de levaduras. Más recientemente, se están aplicando técnicas moleculares muy exactas, sensibles y reproducibles para diagnóstico y control de calidad

La biotecnología animal ha venido desarrollándose durante las últimas décadas. Las aplicaciones iniciales se dirigieron principalmente a sistemas diagnósticos, nuevas vacunas y drogas, fertilización de embriones in vitro, uso de hormonas de crecimiento (administradas o vía transgénesis) con el fin de incrementar el crecimiento y la producción de leche, los alimentos animales y los aditivos de alimentos. Los animales transgénicos como el 'ratón oncogénico' han sido muy útiles en trabajos de laboratorio para estudios de enfermedades humanas.

5.6.4. Clasificación, aplicaciones y técnicas usadas en Biotecnología.

De acuerdo al campo de aplicación la biotecnología puede ser distribuida o clasificada en cinco amplias áreas que interactúan a saber: Biotecnología en salud humana, Biotecnología animal, Biotecnología Industrial, Biotecnología Vegetal y Biotecnología ambiental¹⁷.

Las técnicas biotecnológicas utilizadas son comunes en los diferentes campos de aplicación de la biotecnología, estas se pueden agrupar en dos grandes grupos de técnicas: Cultivo de tejidos y Tecnología del DNA. La primera trabaja a un nivel superior a la célula (con sus componentes - membranas, cloroplastos, mitocondria, etc) e incluye células, tejidos y órganos que se desarrollan en condiciones controladas. La segunda, involucra la manipulación de genes que determinan las características celulares (de plantas, animales y microorganismos), lo que significa el trabajar a nivel de DNA: Aislamiento de genes, su recombinación y expresión en nuevas formas y su transferencia a células apropiadas. El principal impacto de las modernas biotecnologías ha sido en el área farmacéutica. El número de productos y servicios disponibles permanentemente se está incrementando para las áreas farmacéutica, agrícola, alimentaria, producción de energía y tratamientos de desechos, limpieza de aguas y biorremediación entre otros.

Las tecnologías de DNA recombinante han tenido asombrosas repercusiones en los últimos años. Los biólogos moleculares han mapeado genomas enteros, se han desarrollado y comercializado nuevas medicinas y producido plantas con nuevos tipos de resistencia a enfermedades que no podían ser desarrolladas por los métodos tradicionales. Muchos ejemplos como la papa libre de amilosa y la bacteria que produce índigo, también incluyen el uso de organismos modificados genéticamente por tecnologías de DNA recombinante.

¹⁷ ¿Clasificación de la Biotecnología?(cited ago 17 2005). Available from World Wide Web: <http://www.colciencias.gov.co/simbiosis/educacion/conceptosbasicos.htm#Qué%20es%20Biotecnología>

Dada la abrumadora diversidad de especies, biomoléculas y vías metabólicas en este planeta, la ingeniería genética puede en principio ser una herramienta muy poderosa para crear alternativas amistosas ambientales en productos y procesos que actualmente contaminan el ambiente o acaban con los recursos no renovables. Factores políticos, económicos y sociales en últimas, determinarán que posibilidades científicas se harán realidad.

La transformación genética y otras técnicas de mejoramiento de cultivos han sido utilizados para lograr cuatro objetivos principales: cambiar las características de productos, mejorar la resistencia a patógenos y plagas en vegetales, incrementar la producción e incrementar el valor nutricional de alimentos. Los cultivos transgénicos tienen el potencial para contribuir a incrementar la calidad en los alimentos y la producción, la calidad en el ambiente (reduciendo los requerimientos de químicos) y la salud humana.

5.6.5. Biotecnología Animal y en salud humana

Las biotecnologías proporcionan un amplio rango de usos potenciales en animales y humanos. Por ejemplo, puesto que cada criatura es única, cada una posee una "receta" (composición) única de DNA. Los individuos de cualquier especie, cruce o línea híbrida pueden usualmente ser identificados por pequeñas diferencias en su secuencia de DNA - tan pequeñas como que se puede detectar una diferencia en un millón de letras. Utilizando las técnicas de RFLPs (Polimorfismo en longitud de fragmentos de restricción) se pueden obtener DNA 'fingerprints' (identidad molecular). Cualquier organismo puede ser identificado por composición molecular, en consecuencia este 'fingerprint' puede ser usado para determinar las relaciones familiares en litigios de paternidad, para confrontar donantes de órganos con receptores en programas de trasplante, unir sospechosos con la evidencia de DNA en la escena del crimen (biotecnología forense), o servir como indicativo de pedigrí para mejoramiento en semillas y ganado.

El desarrollo de técnicas para el diagnóstico de enfermedades infecciosas o de desordenes genéticos es una de las aplicaciones de mayor impacto de la tecnología de DNA. Al utilizar las técnicas de secuenciación de DNA y de PCR (reacción de polimerasa en cadena) los científicos pueden diagnosticar infecciones virales, bacterianas o fúngicas, distinguir entre individuos cercanamente emparentados, o mapear la localización específica de los genes a lo largo de la molécula de DNA en las células. La tuberculosis, el SIDA, los papilomavirus y muchas otras enfermedades infecciosas, adicionalmente a los desordenes heredados como la fibrosis quística o la anemia falciforme son diagnosticadas en pocas horas utilizando las técnicas de PCR en lugar de varios días o semanas por los métodos tradicionales, permitiendo intervención y tratamiento más tempranos. También se encuentran disponibles pruebas de PCR para diagnosis de enfermedades de cultivos y animales.

Existen tres áreas diferentes en las cuales la biotecnología puede influir sobre la producción animal: el uso de nuevas tecnologías reproductivas, nuevas vacunas y nuevas bacterias y cultivos celulares que producen hormonas. En animales tenemos ejemplos de modelos desarrollados para evaluar enfermedades genéticas humanas, el uso de animales para la producción de drogas y como fuente donante de células y órganos, por ejemplo el uso de animales para la producción de proteínas sanguíneas humanas o anticuerpos.

La inseminación artificial de bovinos ha estado disponible por muchos años, y en los últimos veinte años los científicos han desarrollado técnicas que permiten la transferencia de embriones sin cirugía. La transferencia de embriones ha llevado al desarrollo de otros servicios como el sexaje, técnicas de congelamiento y otros. Para las enfermedades animales, la biotecnología provee de numerosas oportunidades para combatirlas, y están siendo desarrolladas vacunas contra muchas enfermedades bovinas y porcinas. Las nuevas vacunas recombinantes tienen mayor protección, son más estables y más fáciles de producir.

La ingeniería genética ha hecho posible producir hormonas de crecimiento e interferon para bovinos, porcinos y aves. La modificación de los organismos iniciales proporciona oportunidades para el mejoramiento de las propiedades organolépticas y el tiempo de permanencia en estante de productos cárnicos y lácticos, así como mejores tasas de fermentación que facilitan la mecanización de los procesos.

Los marcadores moleculares basados en DNA pueden ser utilizados en varias formas para construir mapas de relación de diferentes especies así como para localizar genes particulares. El mapeo de marcadores es utilizado para agilizar la selección en procesos tradicionales de mejoramiento. Los marcadores moleculares, mejoramiento asistido por marcadores y secuenciación de DNA son aplicables tanto a plantas como a animales pero presentan mayor potencial en mejoramiento animal debido a los costos de los individuos, lo largo de los ciclos de mejoramiento y el pequeño número de descendencia.

La clonación somática que permitió la clonación somática de una oveja, ofrece nuevas posibilidades en el mejoramiento animal, conservación de recursos genéticos animales y como una herramienta de mayor costo efectivo para investigación y entrenamiento. Las técnicas relacionadas de transferencia de embriones, criopreservación de embriones y semen e inseminación artificial son ampliamente utilizadas, con impacto significativo.

5.6.6. Biotecnología industrial

Las tecnologías de DNA ofrecen muchas posibilidades en el uso industrial de los microorganismos con aplicaciones que van desde producción (a través de procesos industriales y agro procesos) de vacunas recombinantes y medicinas tales como insulina, hormonas de crecimiento e interferon, enzimas y producción de proteínas especiales. Las vacunas recombinantes tiene gran aplicación no solo

pueden ser producidas en forma a menor costo sino que ofrecen ventajas de seguridad y especificidad y permiten fácilmente distinguir entre animales vacunados y naturalmente infectados.

La manipulación genética de vías metabólicas de los microorganismos hace posible convertir eficientemente forrajes pobres en productos de gran valor como amino ácidos, proteínas y químicos especiales.

5.6.7. Biotecnología Vegetal

Con las técnicas de la biotecnología moderna, es posible producir - más rápidamente que antes - nuevas variedades de plantas con características mejoradas (ej. mayor producción, tolerancia a condiciones adversas, resistencia a herbicidas específicos y a enfermedades), que puedan ser propagadas con mayor éxito. Aún ciertas plantas sexualmente incompatibles pueden ahora ser hibridadas, y el potencial de nuevas variedades es inmenso. Problemas de enfermedades y control de malezas ahora pueden ser tratados genéticamente en vez de con químicos. Aunque falta realizar mucha investigación, y a muchas de las aplicaciones les falta un largo camino para poder implementarse, el potencial de ventajas y desventajas puede ser en general identificado.

En la base de las nuevas biotecnologías desarrolladas están las técnicas de aislamiento de células, tejidos y órganos de plantas y el crecimiento de estos bajo condiciones controladas (*in vitro*). Existe un rango considerable de técnicas disponibles que varían ampliamente en sofisticación y en el tiempo necesario para producir resultados útiles.

El desarrollo más crucial para la biotecnología fue el descubrimiento de que una secuencia de DNA (gen) insertado en una bacteria induce la producción de la proteína adecuada. Esto amplió las posibilidades de la recombinación y la

transferencia de genes, con implicaciones a largo plazo para la agricultura a través de la manipulación genética de microorganismos, plantas y animales

Las técnicas de DNA incluyen el aislamiento, amplificación, modificación y recombinación de DNA; la ingeniería genética para obtener Organismos Genéticamente Modificados (OGM); uso de marcadores y sondas para el mapeo de genes y en estructura y funcionalidad del genoma; y la identificación clara de genotipos a través de la secuenciación de DNA.

Las técnicas de DNA recombinante son utilizadas para la producción de individuos transgénicos, e incluyen aislamiento, clonación, recombinación y re inserción de material genético por varios métodos. Variedades transgénicas en cultivos alimenticios han sido liberadas con genes incorporados para resistencia a herbicidas, insectos o virus.

Aunque los métodos de diagnóstico no se basan exclusivamente en productos de la biotecnología (anticuerpos monoclonales, antígenos recombinantes) hay muchas aplicaciones agrícolas importantes para la identificación de patógenos de plantas y animales, con implicaciones económicas en el monitoreo y control de plagas. La posibilidad de la estandarización y el control de calidad será crítica en la armonización y estandarización de los ensayos de diagnóstico sobre una base global, con implicaciones importantes para el intercambio de organismos vivos.

La aplicación exitosa de la transferencia de genes y de la ingeniería genética requiere la identificación del gen o grupo de genes que controla caracteres económicamente ventajosos y su aislamiento. Este procedimiento requiere éxito en muchas áreas: clonación de genes y secuenciación, desarrollo de vectores de genes adecuados para células vegetales, transferencia exitosa de los genes, expresión de genes, estabilidad genética y transmisión de genes a través de la subsecuente reproducción sexual. Aunque las herramientas de la ingeniería

genética están disponibles, se requiere más conocimiento de la biología molecular de plantas. La obtención de cultivos mejorados a través de la ingeniería genética es el resultado de un esfuerzo de grupo que incluye por lo menos un biólogo celular y molecular, especialistas en cultivo de tejidos vegetales y mejoradores.

Algunos de los productos de estas técnicas son la producción masiva y el comercio global, la rápida introducción de nuevas variedades, la producción de material libre de enfermedades, propagación durante todo el año, incremento de la uniformidad vegetal, almacenamiento de germoplasma, multiplicación de plantas con dificultad de propagar, resistencia a herbicidas, enfermedades y detección y eliminación y control de malezas y plagas.

5.6.8. Biotecnología ambiental

La biotecnología ambiental se refiere a la aplicación de los procesos biológicos modernos para la protección y restauración de la calidad del ambiente.

La biorremediación es el uso de sistemas biológicos para la reducción de la polución del aire o de los sistemas acuáticos y terrestres. Los sistemas biológicos utilizados son microorganismos y plantas. La biodegradación con microorganismos es la opción más frecuentemente usada. Los microorganismos pueden degradar la mayoría de compuestos para suplir sus necesidades energéticas y de crecimiento. Estos procesos de biodegradación pueden o no necesitar aire. En algunos casos, las vías metabólicas que los organismos normalmente utilizan para crecer y obtener la energía pueden también ser utilizados para degradar moléculas de contaminantes. En esos casos, conocidos como cometabolismo, los microorganismos no se benefician directamente. Los investigadores han tomado ventaja de éste fenómeno y lo utilizan para fines de biorremediación. La biodegradación completa lleva a una detoxificación de los minerales contaminantes a dióxido de carbono, agua y sales inorgánicas inocuas. La

degradación incompleta producirá el rompimiento de productos que pueden o no ser menos tóxicos que los contaminantes originales. La degradación incompleta de tri o tetracloroetileno, por ejemplo, puede producir vinilcloruro, el cual es más tóxico y más carcinogénico que los compuestos originales.

Algunas aplicaciones de la biorremediación son tratamientos de aguas domésticas e industriales, aguas procesadas y de consumo humano, aire y gases de desecho, suelos y tratamientos de suelos y desechos sólidos.

Progresivamente más compañías industriales se encuentran desarrollando procesos en el área de prevención, con el fin de reducir el impacto ambiental como repuesta al llamado internacional para el desarrollo de una sociedad sostenible. Hay una tendencia prevalente hacia productos y procesos menos perjudiciales. La biotecnología es ventajosamente adecuada para contribuir con este propósito.

Muchos procesos industriales han sido transformados en procesos ambientalmente más amigables mediante el uso de enzimas. Las enzimas son catalizadores biológicos altamente eficientes con numerosas ventajas sobre los catalizadores no biológicos. Son no tóxicos y biodegradables, trabajan mejor a temperaturas moderadas y en condiciones no extremas, y tienen menores efectos laterales que los métodos tradicionales debido a su alta especificidad. Los métodos de producción que utilizan enzimas son generalmente no solo más limpios y seguros comparados con otros métodos sino más económicos en el consumo de energía y recursos. Nuevas técnicas y enfoques para el diseño de proteínas y modelos moleculares están facilitando a los investigadores el desarrollo de nuevas enzimas activas a altas temperaturas, en sólidos y solventes no acuosos. La biotecnología asimismo puede ayudar a producir nuevos productos que tengan menos impacto en el ambiente que sus predecesores.

Para la detección y el monitoreo de contaminantes existe actualmente un amplio rango de métodos biológicos. Medidas a largo plazo incluyen el cálculo del número de especies vegetales, animales y microorganismos, cálculo del número de individuos en esas especies o el análisis de los niveles de oxígeno, metano y otros compuestos en el agua. Mas recientemente métodos de detección biológica usando biosensores e inmunoanálisis han sido desarrollados y comercializados.

Los biosensores microbianos son microorganismos que producen una reacción al contacto con la sustancia que percibe. Usualmente estos producen luz la cual cesa al entrar en contacto con sustancias que son tóxicas para ellos. Se utilizan a la vez microorganismos que naturalmente emiten luz y microorganismos desarrollados especialmente.

La mayoría de los biosensores son una combinación de recursos electrónicos y biológicos - a menudo construidos con un microchip. El componente biológico puede ser una simple enzima o un anticuerpo, o aún una colonia de bacterias, una membrana, un receptor neural o un organismo completo. Al estar inmovilizado en un sustrato, sus propiedades cambian en respuesta al ambiente en forma tal que es detectable electrónicamente u ópticamente. Es por lo tanto posible realizar medidas cuantitativas de contaminantes con alta precisión y alta sensibilidad.

Los inmunoensayos usan anticuerpos marcados (complejo proteínico producido en respuesta a un agente específico) y enzimas para medir los niveles de contaminación. Si un contaminante está presente, el anticuerpo se une a él; el marcaje lo hace detectable ya sea a través de un cambio de color, fluorescencia o radiactividad. Se han desarrollado inmunoensayos de varios tipos para el monitoreo continuo y automatizado de plaguicidas como dieldrin y parathion. La naturaleza de estas técnicas, cuyos resultados pueden ser tan simples como un cambio de color las hacen particularmente adecuadas para evaluaciones de campo de alta sensibilidad donde el tiempo y la cantidad de equipo necesario por métodos

tradicionales es poco práctico. Su uso, sin embargo, está limitado a contaminantes que pueden producir anticuerpos biológicos.

La capacidad de algunas bacterias acidófilas de oxidar sulfatos minerales proporciona la forma de liberar metales de menas (mineral metalífero), concentrados o material de desecho. Esa tecnología generalmente se llama lixiviación de minerales por bacterias, biominería o biohidrometalurgia. El proceso contrario - la bioabsorción o precipitación de metales - puede denominarse biorremediación.

El impacto de la biominería está restringido a combinaciones particulares y circunstancias. Sin embargo existen procesos comerciales exitosos en los que se utilizan bacterias en el procesamiento de minerales. Estos son básicamente de tres tipos: El primero, procesos de vertederos o lixiviación en pilas, en los cuales la actividad bacteriana causa la liberación de los metales, principalmente cobre y uranio, en el agua ácida percolada. Segundo, hay bajo tierra o *in situ* lixiviación de uranio, siendo esta operación en su mayoría bajo tierra, ha reducido ampliamente los daños al ambiente que estaban asociados normalmente con las minas de uranio y a disminuido la deposición en la superficie. Tercero, los bioreactores pueden ser usados para procesos de concentrados de alto valor (producción de oro).

En términos generales la biotecnología puede ser utilizada para la evaluación de estado de los ecosistemas, transformar contaminantes en sustancias no tóxicas, generar materiales biodegradables a partir de recursos renovables y desarrollar procesos de manufactura y manejo de desechos ambientalmente seguros. Los investigadores están explorando propuestas biotecnológicas para la solución de problemas en muchas áreas del manejo ambiental y asegurar la calidad tales como la restauración ecológica, detección de contaminantes, monitoreo, remediación, evaluación de toxicidad y conversión de basuras en energía.

5.7. FERTILIZANTES

5.7.1. Definición

Es el producto que aplicado al suelo o a las plantas, suministra a este uno o más nutrientes para su crecimiento y desarrollo¹⁸.

Se conocen varios tipos de fertilizantes a saber:

Fertilizante compuesto: nombre dado a los fertilizantes con un contenido garantizado de al menos dos de los nutrientes nitrógeno, fósforo y potasio, que pueden estar en fase líquida. Además pueden contener elementos secundarios o micronutrientes.

Fertilizante complejo: nombre dado a los fertilizantes que garantiza al menos dos de los nutrientes nitrógeno, fósforo y potasio, obtenidos mediante reacción química o por mezcla en fase líquida. Además pueden contener elementos secundarios o micronutrientes.

Fertilizante mezclado: fertilizante obtenido mediante mezcla en seco, con un contenido garantizado de al menos dos de los nutrientes nitrógeno o fósforo y potasio. Además pueden contener elementos secundarios o micronutrientes.

Fertilizante simple: nombre dado a los fertilizantes con un contenido garantizado de nitrógeno o fósforo o potasio. Además pueden contener elementos secundarios o micronutrientes.

¹⁸ ICA, Resolución 00150 del 21 de enero de 2003, "Por la cual se adopta el reglamento técnico de fertilizantes y acondicionadores de suelos" P. 3.

5.7.2. Composición

Las plantas sintetizan sus alimentos a partir de elementos químicos que toman del aire, agua y suelo. Existen 60 elementos químicos constituyentes de las plantas, de los cuales 16 son esenciales y se pueden dividir como macronutrientes (primarios y secundarios) y micronutrientes u oligoelementos. Aparte se encuentran el carbono, hidrógeno y oxígeno que los toman las plantas del aire y del agua. El CO₂ y H₂O representan en la práctica la única fuente de energía para sus reacciones de síntesis.

En función de los nutrientes contenidos se les denomina: simples (con uno sólo de los elementos primarios) o compuestos (con 2 o los 3 elementos primarios). La riqueza representa la cantidad total de elementos nutritivos expresada en tanto por ciento en peso.

Los fertilizantes tienen un grado de NPK; expresión en número enteros que indica los porcentajes en peso de nitrógeno (N), fósforo asimilable como pentóxido de fósforo (P₂O₅) y potasio soluble en agua como óxido de potasio (K₂O), contenidos en un fertilizante NPK. La presencia de una cuarta cifra en la expresión de grado se refiere a magnesio (MgO); en caso de que se refiera a calcio o azufre se debe reportar seguidamente y entre paréntesis la expresión CaO o S. respectivamente.

La formulación de fertilizantes sigue unas determinadas normas.

- Para los compuestos (NPK):
 - Denominación: 8-24-16
 - Contenido: 8% de N, 24% P₂O₅ y 16% K₂O
 - Riqueza: 8+24 +16 =48%
- Para los complejos:
 - Denominación: 8-24-16-2Mg-0,2B

- Contenido: 8% N , 24%P₂O₅, 16%K₂O, 2%MgO y 0,2%B
- Riqueza: 50,2%

5.7.3. Estados físicos y propiedades químicas.

El estado físico en que se presenta un abono, que puede ser sólido, líquido y 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 presentación¹⁹.

Los abonos sólidos son los de mayor uso 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 sin 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. Aquéllos 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 sobre el terreno más uniforme.
- c) Abonos cristalinos, que facilitan la manipulación y distribución.

¹⁹ Los abonos y fertilizantes.(cited. ener. 18 2005). Available From World Wide Web: http://www.infoagro.com/abonos/abonos_y_fertilizantes2.asp

- 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 claras sin presión: soluciones acuosas que contienen uno o varios elementos nutritivos disueltos en agua.

Los abonos líquidos ofrecen las siguientes ventajas respecto a 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 normal. 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. Se destacan las siguientes:

- Solubilidad. La solubilidad en agua o en determinados reactivos es determinante sobre el contenido o riqueza de cada elemento nutritivo en un fertilizante concreto.
- 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).
- 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.

5.7.4. Impacto ambiental de los fertilizantes

Una situación problemática bastante generalizada, es la que se deriva de la aplicación abusiva de fertilizantes en el suelo con el fin de aumentar el rendimiento

de las cosechas, y en esos momentos los fertilizantes pierden su acción beneficiosa y pasan a ser contaminantes del suelo²⁰.

Debido a que las sales de nitrato son muy solubles, por lo que la posibilidad de que se produzca la lixiviación del anión es elevada y más teniendo en cuenta el bajo poder de absorción que presentan la mayoría de los suelos para las partículas cargadas negativamente.

El problema ambiental más importante relativo al ciclo del N, es la acumulación de nitratos en el subsuelo que, por lixiviación, pueden incorporarse a las aguas subterráneas o bien ser arrastrados hacia los cauces y reservorios superficiales.

En estos medios los nitratos también actúan de fertilizantes de la vegetación acuática, de tal manera que, si se concentran, puede originarse la eutrofización del medio. En un medio eutrofizado, se produce la proliferación de especies como algas y otras plantas verdes que cubren la superficie. Esto da como consecuencia un elevado consumo de oxígeno y su reducción en el medio acuático, así mismo dificulta la incidencia de la radiación solar por debajo de la superficie. Estos dos fenómenos producen una disminución de la capacidad autodepuradora del medio y una merma en la capacidad fotosintética de los organismos acuáticos.

La lixiviación de nitratos hacia el subsuelo puede contaminar los acuíferos subterráneos, creando graves problemas de salud si se consume agua rica en nitratos, debido a su transformación en nitritos por participación de unas bacterias existentes en el estómago y vejiga urinaria. A su vez los nitritos se transforman en ciertos compuestos cancerígenos (Nitrosaminas), que afectan al estómago e hígado.

²⁰ Impacto ambiental de los fertilizantes (cited. Sep 11 2005). Available From World Wide Web: [http://www. Impacto ambiental del exceso de fertilizantes nitrogenados.htm](http://www.Impacto ambiental del exceso de fertilizantes nitrogenados.htm)

La Constitución Política de Colombia establece como una "obligación del Estado y de las personas proteger las riquezas culturales y naturales de la Nación". Posteriormente, como instrumento para el manejo de la política ambiental y en cumplimiento del mandato constitucional, se crearon el SINA y el Ministerio del Medio Ambiente, organismo rector de la gestión ambiental. Sin embargo, surge la sensación de que toda la responsabilidad a este respecto se hubiera descargado en el Ministerio del Medio Ambiente y como consecuencia, es todavía muy débil la participación e incipientes los aportes por parte de los diferentes agentes que conforman el Consejo Nacional Ambiental, máxima instancia de coordinación intersectorial y participación del SINA.

Por su parte, el Ministerio del Medio Ambiente, en su calidad de organismo rector, tiene, entre otras funciones, las de formular la política nacional, establecer las reglas y criterios en el ordenamiento ambiental del uso del territorio y el aprovechamiento sostenible de los recursos y de regular las condiciones generales para el uso, manejo, aprovechamiento, conservación, restauración y recuperación de los recursos naturales, responsabilidad bien difícil de llevar a cabo si no se cuenta con la participación activa y decidida de los diferentes sectores que orientan las políticas de desarrollo nacional²¹.

Es indudable que la agricultura moderna requiere del uso de grandes cantidades de fertilizantes, particularmente en aquella de tipo intensivo. Esos fertilizantes se aportan en forma mineral y orgánica. Existe un vacío grande en el conocimiento sobre eficacia y destino de grandes excedentes en el uso de fertilizantes minerales, lo cual podría estar llevando a un deterioro ambiental progresivo de suelo, del agua y del aire, que a la larga tendrá efectos irreversibles, para desgracia de la vida humana.

²¹ Impacto de los Fertilizantes (cited. Sep 13 2005). Available From World Wide Web: http://www.La Problemática ambiental de la problemática del sector agropecuario en Colombia_ Ingeniería Agrícola.htm

Efecto sobre el aire. Algunos componentes de fertilizantes pueden perderse por volatilización con relativa facilidad, implicando aumentos en su concentración en la atmósfera. Particularmente ocurre con anhídros sulfurosos, óxidos de nitrógeno y fotooxidantes, que afectan la calidad del aire. El óxido nitroso (NO₂) por ejemplo, destruye la capa de ozono en la atmósfera, cuya función es la de filtrar la radiación ultravioleta de los rayos solares.

Efectos sobre el agua. El agua para consumo animal o humano debe ser química y biológicamente pura. Esta pureza misma hace que sobre ella no se desarrollen microorganismos y vegetales. Cuando éste se enriquece de calcio, magnesio, sodio y principalmente de fósforo, se dice que se ha eutroficado, comenzando el desarrollo de todo tipo de organismos, los cuales la vician, tomando el oxígeno (aumento de la DBO); aportando materia orgánica que para su descomposición requiere de oxígeno (DQO); aumentando el contenido de dióxido de carbono y a su vez la acidez. El resultado final de esta alteración es la falta de oxígeno para peces y la impotabilidad para su consumo por el hombre.

El elemento contaminante más importante proveniente de la agricultura es el fósforo, particularmente en aquellas zonas de alta erosión. Los suelos de texturas arenosas, por ejemplo, se liberan de excedentes mediante la infiltración de las aguas cargadas de elementos, y los suelos arcillosos y ricos en materia orgánica, por su capacidad y mayor complejidad, permiten las acumulaciones de formas más o menos inherentes que en muy poco afectan los ecosistemas. De acuerdo con lo anterior se presentarían dos situaciones: si el suelo no acumula, las aguas son las que reciben los excesos y son ellas las afectadas; si el suelo acumula hace las veces de filtro y tiene un punto de saturación a partir del cual se enriquece notoriamente la solución del suelo.

Efectos sobre las plantas. Los efectos sobre las plantas son igualmente variados. En primer lugar, las plantas en su mayoría tienen capacidad selectiva

muy baja y pueden "engolosinarse" consumiendo de un elemento cantidades extras, pasando a intoxicarse o acumularlo y a su vez a quien las consuma. En segundo lugar se puede crear un desequilibrio en la solución del suelo y nutrición desbalanceada por efectos antagónicos entre los elementos o por la capacidad de reacción entre ellos, acusando deficiencias de otros elementos no implicados en el exceso, por ejemplo, el fósforo, el zinc y el potasio; bromo y magnesio; calcio, magnesio y manganeso.²²

5.7.5. Los fertilizantes y el futuro

Es importante en la actualidad reconocer que los fertilizantes contribuyen a alimentar al mundo y de ponderar la mejor forma en que pueden ayudar a la agricultura a responder a los desafíos que afronta en las próximas décadas²³.

Hay un consenso general sobre la evolución de la agricultura en respuesta a las tendencias demográficas y económicas. La población mundial probablemente llegará a unos 8 000 millones de personas alrededor del año 2030, y dos de cada tres personas vivirán en las ciudades. El incremento de los ingresos creará una demanda asimétricamente más alta de alimentos, lo que quiere decir que en los próximos tres decenios la producción de alimentos necesitará aumentar un 60 por ciento.

Casi todo el aumento de la producción tendrá que originarse en los países en desarrollo, gracias a la intensificación de la agricultura, es decir, mayor rendimiento por unidad de tiempo y de superficie. Conforme la urbanización reduce la fuerza de trabajo agrícola, la agricultura también tendrá que adoptar nuevas modalidades de mecanización, y pasar a la intensificación de la utilización

²² Orozco F, Impacto ambiental de los fertilizantes en la agricultura con énfasis en el cultivo de papa, Universidad Nacional, 1995. P. 203.

²³ Los fertilizantes y el futuro. (cited. Ago 18 2005). Available From World Wide Web: <http://www.fao.org/ag/esp/ervista/03065pl.htm>.

agraria, con todas sus connotaciones. Estas situaciones sugieren incrementar la eficacia de la utilización de todos los recursos naturales, en particular el agua, y la necesidad de una utilización de fertilizantes mayor en eficacia aunque no en volumen.

Cosechas más abundantes. Hace medio siglo los agricultores sólo aplicaban 17 millones de toneladas de fertilizantes en sus tierras, hoy utilizan ocho veces ese volumen. En el norte de Europa la utilización de fertilizantes ha aumentado de alrededor de 45 a cerca de 250 kilogramos por hectárea desde 1950. En el mismo periodo, las cosechas de trigo en Francia crecieron año tras año, de unas 1,8 toneladas a más de siete por hectárea. El incremento de la utilización de fertilizantes sin duda es inferior al aumento de las cosechas, lo que confirma la pauta general de mayor eficacia en la utilización de los fertilizantes.

La aplicación de fertilizantes actualmente da cuenta del 43 por ciento de los nutrientes que la producción agrícola mundial extrae anualmente, y la contribución podría llegar hasta a un 84 por ciento en los próximos años. Al contrario de lo que piensa una parte de la opinión pública, no es probable que los nutrientes de origen no mineral superen a los fertilizantes minerales en el futuro, si bien habrá más abono verde debido al incremento de la producción de ganado, y la urbanización produce más desechos, en especial aguas residuales, la eficacia de éstos es considerablemente inferior y el costo actual de utilizar los desechos en la agricultura sigue siendo muy elevado.

Habría que poner en rotación una gran cantidad de tierras con legumbres o para producción pecuaria, para compensar la falta de fertilizantes. Si bien la agricultura orgánica satisface la demanda de un mercado especializado, sus límites y sus peligros, en cuanto al agotamiento de nutrientes, necesitan someterse a atento examen.

No se trata de saber si se utilizará fertilizante en el futuro, sino en qué cantidad. En la Cumbre Mundial sobre la Alimentación de 1996, los gobiernos se comprometieron a reducir a la mitad el número de personas que pasan hambre para el año 2015. Existe un nexo directo entre ese objetivo de la CMA y la utilización de fertilizantes. Es posible que signifique un aumento del ocho por ciento en las aplicaciones de fertilizantes respecto a la situación actual. No parece mucho pero se trata de una cantidad considerable de toneladas. Una mejor utilización de los fertilizantes para cumplir los objetivos de la CMA tiene particular importancia para algunos países, como China y la India, donde vive una gran parte de la población mundial. Pero podría ser todavía más importante para África, donde se necesitan incrementos anuales del 2,7 por ciento para compensar la pérdida de nutrientes, y en el trópico, donde la agricultura anual sin fertilizantes le cobra una gran cuota a la materia orgánica del suelo.

Eficacia en la utilización. El desafío para el futuro es utilizar los fertilizantes con mayor eficacia. Una posibilidad consiste en mejorar a través de la biotecnología la eficacia en la utilización de fertilizantes y la de las plantas en la absorción de nutrientes. Actualmente hay poca actividad en el ámbito de la biotecnología orientada a las presiones abióticas o a la fijación biológica del nitrógeno. Si bien puede haber margen para esa investigación hay que tener mucho cuidado de no prometer demasiado, con anticipación. En todo caso, el fitomejoramiento tradicional todavía tiene mucho que ofrecer. Por ejemplo, se ha trabajado mucho en las propiedades denominadas de "mantenerse verdes" de algunos cultivos, como el sorgo, que mientras más tiempo dura verde más fertilizante absorbe.

Otro prometedor sector de investigación es la biología de los suelos. Si bien sigue siendo un ámbito aislado de investigación, se sabe que la materia orgánica del suelo y la biología del suelo son importantes para la gestión de los nutrientes, y que la eficacia de los fertilizantes es mucho mayor cuando se mejoran los suelos. En África, donde es muy lenta la recuperación de los nutrientes, se necesita

estudiar más la materia orgánica de los suelos y la calidad material, biológica y química de los mismos. Como la fijación biológica del nitrógeno produce resultados diversos, los científicos necesitan vincularla a la aplicación de fertilizantes más convencionales y estudiar la recuperación. Los resultados probablemente demostrarían que la fijación biológica del nitrógeno no es una solución milagrosa por sí misma, sino que sólo da buenos resultados en determinadas condiciones.

La gestión integrada de los sistemas de producción es un método de eficacia comprobada para aprovechar mejor los fertilizantes. Se han obtenido extraordinarios resultados en la racionalización de las aplicaciones de plaguicidas gracias a la transmisión a los agricultores de las nociones del manejo integrado de plagas en las escuelas de campo, donde aprenden a observar atentamente los cultivos y a debatir la gestión de las plagas y los patógenos. Estas actividades se ligan cada vez más a la gestión integrada de los nutrientes: se capacita a los agricultores para observar las repercusiones reales de la aplicación de nutrientes, en vez de, por ejemplo, aplicar cada vez más urea sólo porque es el fertilizante más económico. Los agricultores también necesitan entender los efectos en ciertos patógenos de una utilización excesiva de nitrógeno, y otros factores de presión en los cultivos. Esto podría convencerlos de la necesidad de adquirir fertilizantes que no sean de nitrógeno y adoptar un plan de aplicaciones de fertilizante más equilibrado.

Sigue prevaleciendo una gran falta de conocimiento y confusión sobre los nutrientes de los suelos y, en particular, sobre los fertilizantes minerales. El público necesita información objetiva, científica, de todos los asociados que participan en la gestión de los nutrientes. En otras palabras, hay que decirle al público que es necesario y posible mejorar la productividad; que hacen falta más fertilizantes; que

la utilización de los fertilizantes puede ser mucho más productiva y eficiente, si se hace bien y en el contexto adecuado²⁴.

5.8. MARCO CONCEPTUAL

ABONO: Cualquier sustancia que se añade al suelo para aumentar su productividad. Pueden ser de origen biológico (compost) o sintético (fertilizante artificial). *Sinónimo:* fertilizante.

ACLIMATACIÓN: Adaptación de un organismo vivo (planta, animal o microorganismo) a un cambio medioambiental que le somete a un estrés fisiológico. No debe confundirse con adaptación.

ACONDICIONAMIENTO: 1. Efecto producido por agentes externos sobre los caracteres fenotípicos durante las fases críticas del desarrollo. 2. Interacción no definida entre tejidos y medio de cultivo que da lugar al crecimiento de células aisladas o pequeños agregados. El acondicionamiento puede conseguirse sumergiendo células o callos dentro de un recipiente de material poroso (como tubos para diálisis) en un medio fresco durante un período de tiempo que depende de la densidad celular y un volumen que depende de la cantidad de medio fresco.

ANÁLISIS DEL RIESGO: Proceso que consta de tres componentes: evaluación, manejo, y comunicación del riesgo, y que se realiza para examinar la naturaleza de las consecuencias no deseadas y negativas para la salud humana y animal, y para el medio ambiente que puede desencadenar un determinado acontecimiento.

BIOCONTROL: Control de plagas por medios biológicos. Cualquier proceso que introduce deliberadamente organismos vivos en un medio para impedir el

²⁴ Este artículo se basa en un discurso pronunciado en la Conferencia FAO/IFA sobre La seguridad alimentaria mundial y la función de la fertilización sostenible, celebrada en Roma del 26 a 28 de marzo de 2003

crecimiento y desarrollo de otros organismos, como *p.ej.*, la introducción de insectos depredadores para controlar plagas de otros insectos. *Sinónimo:* control biológico.

BIOCONVERSIÓN: Conversión de un producto químico en otro mediante la acción de organismos vivos, por oposición a su conversión mediante enzimas aisladas, células inmovilizadas, o procesos químicos. Resulta especialmente útil para introducir cambios químicos en puntos específicos de moléculas grandes y complejas.

BIODEGRADABLE: Que se puede degradar por una acción biológica.

BIODEGRADACIÓN: Descomposición de una sustancia en otras químicamente más sencillas mediante la acción microbiana. Los materiales que experimentan fácilmente este proceso se llaman coloquialmente biodegradables.

BIODISPONIBILIDAD: Proporción de una sustancia nutritiva o de un fármaco, etc. que puede utilizar un organismo de forma biológicamente efectiva. Por ejemplo, el P de algunos suelos con elevado contenido en fósforo se caracteriza por su baja disponibilidad, ya que el propio pH de tales suelos determina que gran parte del P sea insoluble.

BIODIVERSIDAD: Variabilidad entre organismos vivos de todas las procedencias, incluyendo entre otros, los ecosistemas terrestres, marinos y los complejos ecológicos de los cuales forman parte; incluye la diversidad dentro de especies, entre especies y de ecosistemas. *Sinónimos:* diversidad biológica, diversidad ecológica.

DEFINICIÓN OPERATIVA: Operación o procedimiento que se realiza para definir o delimitar algo.

ENTORNO PRODUCTIVO: Todas las relaciones input-output, que se dan a lo largo del tiempo, en una localización particular. Estas relaciones incluyen factores biológicos, climáticos, económicos, sociales, culturales y políticos, que se combinan para determinar el potencial productivo de una determinada empresa. Los entornos productivos se clasifican como de *input alto, medio y bajo*.

PLANIFICACIÓN: Toda actividad en la cual se prevé de manera conciente y programada las actividades que puedan ocurrir en el futuro. Toda actividad requiere ser planificada. Las actividades de mercadeo necesitan ser planificadas cuidadosamente para tener resultados exitosos.

5.9. MARCO LEGAL

El Instituto Colombiano Agropecuario, expidió la Resolución 00150, del 21 de enero de 2003, “Por la cual se adopta el reglamento técnico de fertilizantes y acondicionadores de suelos” (Véase anexo 1).

6. DISEÑO METODOLOGICO

6.1. DEFINICIÓN DEL TIPO DE ESTUDIO

Se utilizó la investigación explicativa o causal, que es aquella en la cual el investigador plantea como objetivos estudiar el porqué de las cosas, hechos, fenómenos o situaciones, se analizó la realización de unos registros con los cuales se analizará las causas y efectos de relación entre las variables. Así, estudios explicativos pueden estar dirigidos a la evaluación y predicción.

6.2. POBLACIÓN Y MUESTRA

6.2.1. Población

Teniendo entendido que la población es el conjunto de todos los elementos a los cuales se refiere la investigación, se tiene entonces:

- Alcance: Las plantas automatizadas de fertilizantes
- Tiempo: 6 meses
- Elementos: El área de producción que es donde se encontró el punto crítico para diseñar los registros para el control de los procesos.
- Unidades de muestreo: Los cinco procesos que intervienen en el área de producción para lograr el óptimo funcionamiento de las plantas automatizadas de fertilizantes.

6.2.2. Muestra

Se realizó una muestra focalizada, pues se orientó en búsqueda del medio correcto para el funcionamiento de la empresa automatizada de fertilizantes y se observaron los puntos críticos los cuales se ajustaron a través del diseño de registros.

6.3. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS PARA LA RECOLECCIÓN Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN

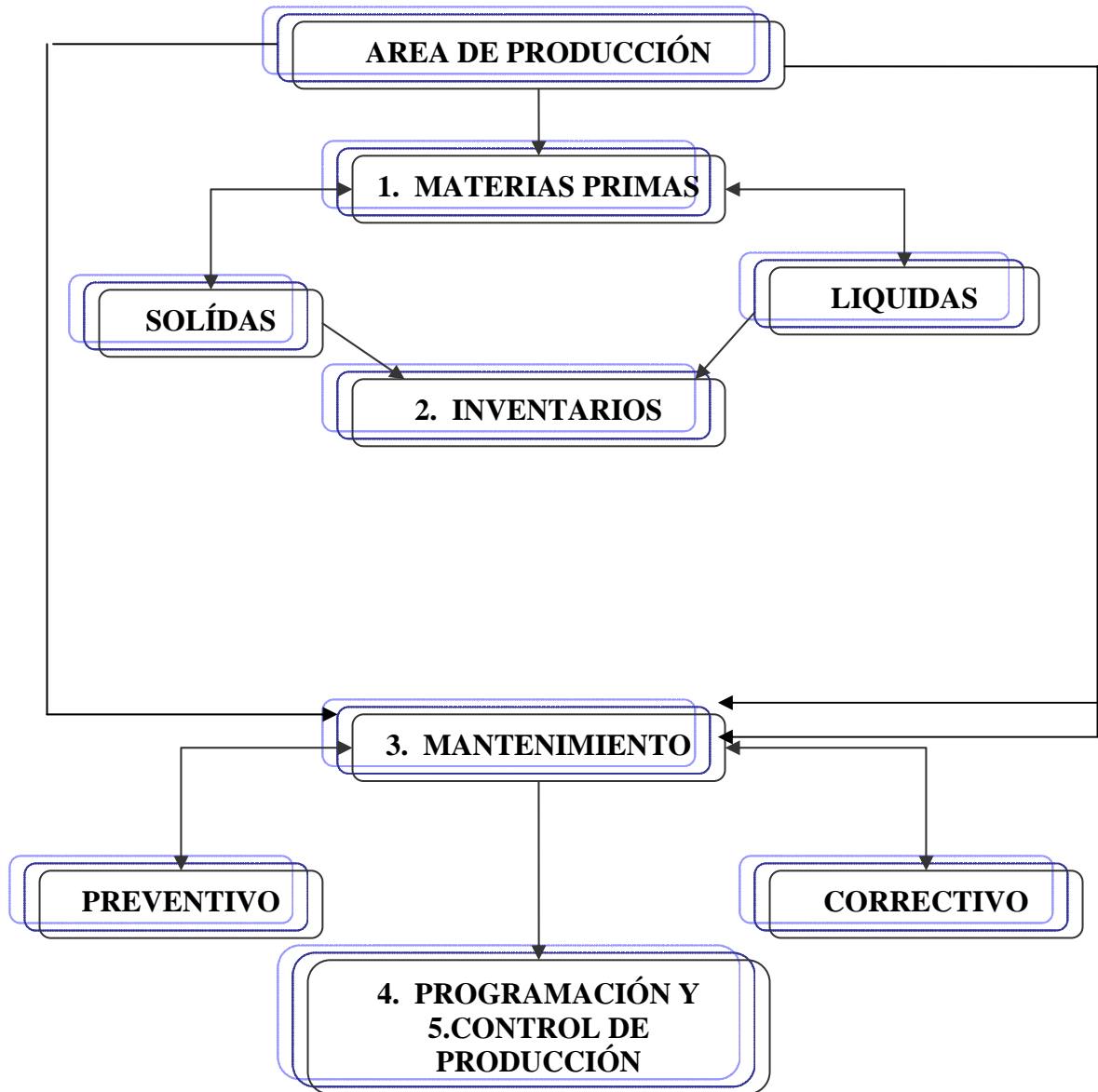
Fuentes primarias: Son todas aquellas de las cuales se pudo obtener la información directa, referente al funcionamiento de la empresa automatizada de fertilizantes, tomada de primera mano desde el lugar de los hechos. Estas fuentes fueron las personas, los acontecimientos, el ambiente natural, entre otros.

Fuente secundaria: Son todas aquellas que ofrecieron información sobre el tema por investigar, pero que no son la fuente original de los hechos o situaciones, sino que lo referencia. Las principales fuentes secundarias para la obtención de la información fueron: libros, documentos, periódicos, folletos, artículos de revistas y la red mundial de datos Internet.

Técnica de recolección de la información: La presente investigación se realizó por medio de la observación directa del fenómeno de estudio, a partir de la empresa "ABC" de la cual se obtuvo la información de la cual se hizo la debida interpretación que arrojó los resultados, para el diseño de los registros.

7. PROCESOS DEL DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN

7.1. AREA DE PRODUCCIÓN



7.2. DEFINICIÓN DE LOS FACTORES QUE INTERVIENEN EN EL DISEÑO DE REGISTROS PARA EL CONTROL DE LOS PROCESOS DEL ÁREA DE PRODUCCIÓN

La investigación se determinó a partir del estudio del área de producción de la empresa “ABC” para lo cual se diseñaron unos registros para evaluar cada proceso del área en estudio, originándose cinco variables a evaluar.

A continuación se hace una descripción de las variables que han sido definidas como definitivas para desarrollar el diseño de registros que van a permitir realizar un seguimiento de manera ordenada en el departamento de producción de la empresa.

Así, el departamento de producción comprende el proceso productivo que se lleva a cabo en la empresa desde que ingresan las materias primas, hasta que mediante la conversión adecuada de todos sus elementos, se obtiene un producto listo para su venta. Comprende las siguientes variables:

Variable 1. Materias primas

Son los productos químicos tanto sólidos como líquidos con lo que se debe contar para que la producción salga adelante.

Variable 2. Inventario

Es la oficina encargada de almacenar las materias primas, las cuales previamente han sido certificadas y por medio de su registro informan cual es su tiempo de conservación, por lo tanto esta oficina se encarga de rotar los productos.

Variable 3. Mantenimiento

El mantenimiento se divide en preventivo y correctivo, esto permite que la maquinaria este al día en su labor y no haya atrasos en el proceso.

Variable 4. Programación

La llegada oportuna del producto al cliente, se debe a una buena programación, es por esto que este diseño debe ser programado semanalmente de acuerdo con los clientes que tiene la empresa.

Variable 5. Control de producción

En cada uno de los procesos hay un control de producción, sin embargo el más riguroso control se realiza una vez finalizado todos los procesos, dado que es la revisión final antes de que el producto llegue al cliente.

Expuesto lo anterior se hace necesario el diseño de registro de la empresa “ABC”, teniendo en cuenta que la evaluación es parte esencial para verificar que se estén realizando adecuadamente los procesos, es por ello que los siguientes subcapítulos están relacionados con el diseño de éstos.

Una vez se solicita el producto, llega a la empresa y se debe clasificar, inventariar, si es necesario se debe hacer un mantenimiento, se programa para el envío y se realiza un control de producción es por ello que se han diseñado de acuerdo a cada labor un formulario del proceso.

TIPO DE REGISTRO: productividad

CLASE DE REGISTRO: uso de recursos eficiencia.

FORMA DE CALCULAR EL REGISTRO: Se calcula por tiempo de ejecución, entre el recibo del producto hasta al entrega y el número de personas que intervienen en el proceso para el cumplimiento de objetivos.

$$\frac{\text{Número de operaciones realizadas}}{\text{Total de operaciones requeridos}} \times 100$$

Dado lo anterior se tiene que, de acuerdo a la fórmula, el factor de producción tiene unas variables, las cuales se pueden medir a partir del criterio de eficiencia, entonces: tiene 5 procesos en total, de este modo, si todos los procesos estuvieran funcionando bien, el resultado sería 5 que equivale al 100% de eficiencia, pero para determinar esto, se debe desarrollar la ecuación así:

El Gerente de producción ve que sólo hay 4 procesos funcionando eficientemente, por lo tanto se puede decir que:

$$\frac{4}{5} \times 100 = 80\%$$

Esto significa que la eficiencia es de un 80% en el proceso de producción.

CLASIFICACIÓN DEL REGISTRO DE EFICIENCIA

CALIFICACIÓN DEL ÍNDICE	PORCENTAJE	REGISTRO DE EFICIENCIA
5	100%	Eficiente
4	80%	Medianamente eficiente
2	40%	Poco eficiente
1	20%	Nada eficiente

PERIODICIDAD: Registro del tiempo que se desea conocer (diario, semanal, mensual, semestral, anual), se recomienda que la evaluación sea semanal.

RESPONSABLE DE GENERAR DATOS: Registro de la dependencia y cargo del responsable de la generación y transmisión en la toma de decisiones, le corresponde observar la información obtenida por el evaluador en su visita.

RESULTADO: Se escribe de manera concisa el estado en que se encontró el Departamento de producción y las sugerencias pertinentes para su mejoramiento si se requieren, o la opinión por parte del evaluador para continuar como viene funcionando la dependencia.

En este factor es de gran importancia lo relacionado a la eficiencia, toda vez, que Colombia esta pasando por una época en donde los estándares de calidad son de gran importancia, para que el país sea cada vez más competitivo, es tal vez, el aspecto de más importancia en el departamento de producción, debido a esto, la empresa automatizada de fertilizantes debe conocer todo lo relacionado a la ISO 9001 que le permitirá manejar el concepto de calidad de una manera precisa y acorde a las necesidades de la empresa. Así, es necesario que la empresa tome un curso relacionado con las normas calidad, para que cuando ponga en funcionamiento su empresa, la misma no comience con vicios de fondo.

HOJA METODOLOGICA DE LOS REGISTROS		
DESCRIPCIÓN	Nombre	Producción
	Descripción	Hace referencia al proceso que esta directamente relacionado con desde el recibo de materias primas hasta el despacho del fertilizante.
	Definición	El registro se propone para evaluar el desempeño de este departamento, dentro de un proceso consecuencial que conlleve al éxito de la empresa y el surgimiento de la misma, logrando ser cada vez más competitiva.
	Denominador Geográfico	Nacional
METODOLOGÍA	Unidades	La medición del registro se realizó a partir del tipo de escala, que tiene mediciones de 1 a 5. Para este registro se utilizo una medición de eficiencia, porque esta dirigido a las acciones netamente administrativas en el marco del óptimo funcionamiento de la empresa automatizada de fertilizantes.
	Variables	Variable 1. Materias primas Variable 2. Inventario Variable 3. Mantenimiento Variable 4. Programación Variable 5. Control de producción
	Medición	De acuerdo con la investigación el análisis se basa en la ejecución de los procesos.
ANALISIS	Importancia	Si el factor de producción, logra funcionar a plenitud permitirá que la elaboración de fertilizantes alcance su más alta producción, logrando el crecimiento organizacional.
	Interpretación	La interpretación del registro se hace de la siguiente manera: a mayor calificación mayor eficiencia en cuanto a la producción, a menor nota, demostraría una completa desorganización en la parte de producción, lo que conllevaría a un mal funcionamiento de la empresa y a estancar todos los procesos concernientes al surgimiento y posicionamiento de la misma.
	Registros alternos	No se trabajaron.
	Observaciones	El registro puede evidenciar un problema administrativo que interfiera en el buen funcionamiento en el departamento de producción.
	Elaborado por:	Isabella Reyes

7.3. REGISTROS DE MATERIAS PRIMAS

MATERIAS PRIMAS	RECIBIDA	ARCHIVADA	ALMACENADA	RESULTADO
Orden de producción				
Materia prima líquida				
Materia prima Sólida				
Formato de análisis a materia prima				
Certificado de análisis a materia prima				
Realizado por:				
Revisado por:				
Fecha de elaboración:				
OBSERVACIONES:				

Fuente Autora:

Convenciones: E=4, ME=3, PE=2, NE=1.

7.4. REGISTROS DE INVENTARIOS

REPORTE SEMANAL DE INVENTARIOS	CANTIDAD	ARCHIVO	ALMACENAMIENTO	RESULTADO
Existencias				
Formatos de análisis a materia prima				
Materia prima líquida				
Materia prima Sólida				
Certificados de análisis a materia prima				
Entrada a Almacén				
Realizado por:				
Revisado por:				
Fecha de elaboración:				
OBSERVACIONES:				

Fuente Autora:

Convenciones: E=4, ME=3, PE=2, NE=1.

7.5. REGISTROS DE MANTENIMIENTO

HOJA DE VIDA MAQUINARIA Y EQUIPOS	HISTÓRICO DE MANTENIMIENTO	CLASIFICACION	ALMACENAMIENTO	RESULTADO
PREVENTIVO				
CORRECTIVO				
Realizado por:				
Revisado por:				
Fecha de elaboración:				
OBSERVACIONES:				

Fuente Autora:

Convenciones: E=4, ME=3, PE=2, NE=1.

7.6. REGISTROS DE PROGRAMACIÓN Y CONTROL DE PRODUCCIÓN

SEMANA 47	LUNES	MARTES	MIERCOLES	JUEVES	VIERNES	RESULTADO
7:00-9:00		FINCA 3		FINCA 2		
9:00-11:00	FINCA 8	FINCA 4	FINCA 3		FINCA 7	
11:00-13:00	FINCA 1					
13:00-15:00			FINCA 5		FINCA 1	
15:00-17:00				FINCA 6	FINCA 4	
Realizado por:						
Revisado por:						
Fecha de elaboración:						
OBSERVACIONES:						

Fuente Autora:

Convenciones: E=4, ME=3, PE=2, NE=1.

PRODUCTO	CANTIDAD	RESULTADOS PACTO CON LA COTIZACIÓN	DESPACHO	RESULTADO
Certificado de calidad. Materia prima				
Cliente				
Cada producto no conforme devuelto				
ENTREGA Cumplir con los estándares de tiempo				
Realizado por:				
Revisado por:				
Fecha de elaboración:				
OBSERVACIONES:				

Fuente Autora:

Convenciones: E=4, ME=3, PE=2, NE=1.

**FORMATO DE RESULTADO DE LA EVALUACIÓN
DEPARTAMENTO DE PRODUCCIÓN**

OBJETIVO:	
Interpretación:	
Promedio de la calificación obtenida:	
Periodicidad:	
Responsable de generar datos:	
Responsable de toma de decisiones:	
Resultado:	
Realizado por:	
Fecha:	

Fuente Autora:

Convenciones: E=4, ME=3, PE=2, NE=1.

CONCLUSIONES

El resultado de esta investigación, da una visión de las condiciones y del entorno de la productividad aplicada en una empresa automatizada de fertilizantes y muestra la complejidad de los registros que han dado lugar al aumento de la producción y la inclusión en una actividad económica global, sin embargo la aplicación de los registros depende mucho de la organización y del contacto con el mercado.

En efecto, la implementación de esta herramienta administrativa es mucho más intensa en el diario vivir de la organización y esta investigación solo dio señas de orientación en la parte de producción ya que es allí dónde se establecen las falencias de esta empresa, debido a que es en esta área dónde comienza todo el engranaje y si algo falla puede complicar toda la organización, es así como se ha estudiado todos sus procesos para determinar, no solo cuan importante puede ser, sino como se debe manejar su sistema de gestión a través de registros y los pasos que se deben llevar a cabo como cumplimiento de una norma de calidad para el mercado internacional.

Tomar la organización "ABC" como modelo en el diseño de registros, sirvió para indicar los pasos a seguir en la gestión de producción en una empresa automatizada de fertilizantes, y como producto se diseñaron los registros donde se debe consignar la información pertinente a cada proceso para la debida evaluación de resultados, que es la manera de mejorar y aumentar la capacidad económica de la empresa, ya que cuando se evalúa y mejora la producción se puede pensar en una verdadera gestión para el crecimiento organizacional.

Finalmente, se vio a través de los diferentes capítulos las distintas herramientas en la búsqueda del mejoramiento continuo, dado que para la planeación estratégica y el cumplimiento de los objetivos se debe indiscutiblemente hablar de los registros.

GLOSARIO

Abonado. Adición al suelo agrícola de sustancias que aumentan la fertilidad y el rendimiento de las cosechas. Los abonos pueden ser orgánicos o inorgánicos (abonos minerales). El abonado representa la incorporación al suelo de las sustancias empleadas en el crecimiento vegetal. Un abonado armónico debe tener en cuenta la ley del mínimo, según la cual el crecimiento viene limitado por el nutriente presente en menor concentración (factor limitante). Por extensión el término abonado se cumple también para el aporte de nutrientes a medios acuáticos.

Agricultura ecológica. Agricultura que se practica procurando respetar el medio ambiente mediante el empleo de métodos de abonado natural, evitando el uso de pesticidas y abonos de síntesis y que tiende al uso racional de los recursos naturales (agua, suelo y patrimonio genético).

Aguas minerales. Aguas con sustancias minerales disueltas, generalmente sales y sus iones.

Aguas residuales. Aguas que se producen como resultado de actividades industriales, agrícolas o urbanas. Tales aguas portan sustancias o materiales indeseables de muy distinta naturaleza, según su origen (compuestos orgánicos, metales, microorganismos) lo que plantea el problema de los vertidos y su tratamiento.

Algas. Organismos uni o pluricelulares, en este último caso de organización talofítica, autótrofos fotosintéticos, casi en su totalidad acuáticos de agua dulce y marino. Las algas son responsables del grueso de la productividad primaria en los ecosistemas acuáticos y del aporte de oxígeno al agua y a la atmósfera

Aprovechamiento de residuos. Todo proceso industrial cuyo objeto sea la recuperación o transformación de los recursos contenidos en los residuos.

Biodiversidad. Diversidad de seres vivos en un ecosistema. La diversidad mide la riqueza en especies mediante un índice que refleja la relación entre el número de individuos de cada especie y el número total de individuos de todas las especies presentes. Existen varios índices de diversidad, pero tienden a preferirse los basados en la teoría de la información cuyo valor puede expresarse en bits.

Biotecnología. Conjunto de técnicas desarrolladas en los últimos años, en que se aplican los avances en genética y fisiología para nuevas aplicaciones industriales, agrícolas, clínicas o de tratamiento de residuos (producción de insulina y hormona del crecimiento humanos por bacterias, obtención de cepas o de organismos transgénicos de mayor crecimiento o resistencia a stress ambientales, etc.).

Contaminación atmosférica. Se suele definir como la presencia en el aire de materias o formas de energía que impliquen riesgo, daño o molestia grave para las personas, la fauna, la flora o bienes de cualquier naturaleza.

Control de aguas de abastecimiento. Análisis de las aguas de abastecimiento, según la reglamentación técnico-sanitaria para el abastecimiento y control de la calidad de las aguas potables de consumo público.

Depuración de aguas residuales. Eliminación de contaminantes de las aguas residuales. Los materiales sólidos y las partículas en suspensión pueden separarse por medios mecánicos y sedimentación. La materia orgánica es metabolizada por microorganismos en un tratamiento biológico, y otras sustancias pueden eliminarse por tratamientos físico-químicos.

Depuración natural del agua. Las masas de agua pueden autodepurarse dentro

de ciertos límites, por medio de procesos físicos, químicos y biológicos. Los contaminantes orgánicos son degradados por la acción microbiana, lo que va asociado a un aumento del consumo de oxígeno, por lo que los niveles de oxígeno disuelto en el agua disminuyen como resultado de la contaminación orgánica.

Fertilizante. Sustancia que se añade a los suelos agrícolas para mejorar el rendimiento de los cultivos y la calidad de la producción. Existen fertilizantes orgánicos, como el estiércol o el compost, y fertilizantes inorgánicos o minerales, que se utilizan para suministrar al suelo nitrógeno, potasio y calcio en forma de sales.

Fósforo. Elemento del grupo V de la tabla periódica. Número atómico 15 y masa atómica 30.974. Es un elemento no metálico de gran actividad, por lo que no se encuentra libre en la naturaleza, presentándose de formas variadas, entre las que son más frecuentes el fósforo blanco y el rojo. El apatito y la fosforita son minerales con contenidos importantes en fósforo. En los seres vivos es un macroelemento. Nutriente esencial para las plantas, forma parte de abonos inorgánicos. Símbolo P.

Nitratos. Ión NO_3^- y sus sales o sales del ácido nítrico, HNO_3 . Son nutrientes fácilmente asimilables por las plantas, por lo que son utilizadas como fertilizantes. Los aportes de nitratos al mar y al agua de ríos y lagos favorecen el crecimiento de algas (eutrofización).

Nitrito. Ión NO_2^- y sus sales o sales del ácido nitroso, HNO_2 . Tienen aplicaciones industriales. Son sustancias tóxicas a partir de las cuales pueden formarse nitrosaminas, que son cancerígenas.

BIBLIOGRAFIA

BELTRÁN J. Mauricio. Indicadores de Gestión. Segunda edición. Colombia: -3R Editores.2000.

COMPENDIO ICONTEC-ICA SOBRE FERTILIZANTES EN COLOMBIA. Bogotá 2004.

DOMÍNGUEZ, Gerardo. Indicadores de gestión: tarjetas de resultados de eficiencia, eficacia y efectividad. 2 ed. Medellín, 1999.

DOMÍNGUEZ, Gerardo. Indicadores de gestión un enfoque sistémico. 3ed. Medellín, 2001.

DOMÍNGUEZ. Vivancos. Tratado de Fertilización. Chile, 1997

FUENTES. Yagüe. El Suelo y Los Fertilizantes. . España, 2000.

GUERRERO. Alfonso. El Suelo, los Abonos y la Fertilización de los Cultivos. ECOE. Colombia. 2000

ICA, Resolución 00150 del 21 de enero de 2003, “Por la cual se adopta el reglamento técnico de fertilizantes y acondicionadores de suelos”

JUNTA DE ANDALUCÍA, Aplicación de Plaguicidas. España. 2003

.KOONTZ. Harold. Administración una perspectiva global. Décima Edición. México: McGraw – Hill. 1996.

OROZCO, Fernando. Impacto ambiental de los fertilizantes en la agricultura con énfasis en el cultivo de papa, Bogotá , 1995.

PACHECO, Juan Carlos. Indicadores Integrales de Gestión. Editorial Mc Graw Hill. Bogotá 2002.

SPENDOLINI. Michael J. Benchmarking. Colombia: Grupo Editorial Norma. 1994