

República Dominicana

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DEL CIBAO ORIENTAL
Universidad Patrimonio de la Comunidad



Facultad de Postgrado y Educación Continuada
Departamento de Postgrado

Trabajo de Postgrado para Optar por el Título de Magíster en Química

Título

Uso de Fertilizantes en la Producción de Piña y su Impacto en la Salud de los Productores y Consumidores del Distrito Municipal de Zambrana, año 2023.

Sustentantes

Daniel Heredia Reyes
Jhoselyn Vásquez Mariano

Asesor

Dr. Jorge Emilio Cuevas Remigio

Cotuí, Prov. Sánchez Ramírez
Año académico, 2023.

Título

Uso de Fertilizantes en la Producción de Piña y su Impacto en la Salud de los Productores y Consumidores del Distrito Municipal de Zambrana, año 2023.

HOJA DE EVALUACIÓN

Daniel Heredia Reyes

Jhoselyn Vásquez Mariano

Sustentante

Sustentante

Jorge Emilio Cuevas Remigio, MA.

Asesor

Jurado Evaluador

Jurado Evaluador

Jurado Evaluador

Calificación _____

DECLARACIÓN DE AUTORÍA

Los conceptos emitidos en el presente proyecto de investigación son responsabilidad de los sustentantes del mismo. Las citas, consultas bibliográficas se han realizado respetando el derecho de autor; por tanto, se libera a la UTECO de su responsabilidad, sin embargo, para la reproducción total o parcial se requiere de su autorización.

Sustentantes:

Daniel Heredia Reyes

Jhoselyn Vásquez Mariano

ÍNDICE

DECLARACIÓN DE AUTORÍA	iv
ÍNDICE DE ANEXOS	ix
AGRADECIMIENTO	x
DEDICATORIAS	xi
RESÚMEN	xiii
CAPÍTULO I	1
INTRODUCCIÓN	1
1.1 Antecedentes.....	1
1.2 Planteamiento del problema.	3
1.3 Justificación.	5
1.4 Objetivos.....	8
1.4.1 Objetivo general.....	8
1.4.2 Objetivos específicos	8
1.5 Cuadro de Operacionalización de variables e indicadores	8
1.6 Definición de términos.	9
1.7 Marco contextual.....	9
1.8 Alcance y límites de la investigación.....	9
CAPÍTULO II.....	11
REVISIÓN DE LITERATURA	11
2. Introducción	11
2.1 Generalidades	11
2.1.1. El cultivo de la piña	11
2.1.2. Descripción Botánica.....	12
2.1.3 Variedades	12
2.1.4. Descripción taxonómica	13
2.2. Inducción Floral.....	14

2.3. Desarrollo del Fruto.....	14
2.5 Enfermedades y plagas en el cultivo de la piña.....	14
2.4 Los Fertilizantes	15
2.4.1 Clasificación de los fertilizantes.....	15
2.4.2 Composición de los fertilizantes.....	17
2.4. Aplicación de los fertilizantes.....	17
2.4. Uso de fertilizantes en el cultivo de piña	17
2.4. Impacto ambiental del uso de fertilizantes	19
2.4. Impacto del uso de fertilizantes en la salud	20
2.5 Agricultura sostenible.....	21
CAPÍTULO III.	24
METODOLOGÍA.....	24
3.0 Introducción.	24
3.1 Diseño y tipo de investigación.....	24
3.2 Población, muestra y muestreo.....	24
Objetivo	25
Reactivos	25
Equipos e insumos.....	26
Preparación de Prueba Solución.....	27
Determinación	28
Cálculo de Resultados	28
Equipos	30
Reactivos	30
Interpretación, cálculos, expresión e informe de los resultados.....	34

Campo de aplicación y alcance	34
Fundamento	35
Documentos de referencia	35
Procedimiento.....	35
3.3 Técnica y recolección de datos.....	37
3.4 Validez y confiabilidad.....	38
3.5 Procedimiento.....	39
3.6 Análisis de los datos.....	39
CAPÍTULO IV: PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS.....	41
CAPÍTULO V: DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS.....	62
5. Introducción.....	62
5.1 Los tipos, usos y frecuencias de fertilizantes más utilizados en la producción de piña en el Distrito Municipal de Zambrana.....	62
5.2 El impacto de los fertilizantes en la salud de los productores y consumidores del Distrito Municipal de Zambrana.....	62
5.3 Uso del protocolo de bioseguridad para aplicar los fertilizantes a las plantaciones de piña.....	63
Conclusiones.....	65
Recomendaciones	66
Referencias bibliográficas	68
Anexos.....	72

ÍNDICE DE CUADROS

<i>Cuadro 1:</i> Plagas que afectan el cultivo de la piña.....	16
<i>Cuadro 2:</i> Composición de los fertilizantes.....	19
<i>Cuadro 3:</i> Los diferentes tipos aplicación de fertilizantes.....	19
<i>Cuadro 4:</i> Niveles de referencia de fertilidad de suelos para el cultivo de piña....	20

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Pruebas Laboratorio Lamener	82
Anexo 2. Instrumento para la recolección de datos del segundo objetivo específico.....	83
Anexo 3. Encuesta para la evaluación de los indicadores del tercer objetivo específico..	85
Anexo 4. Encuesta para evaluación de los indicadores del cuarto objetivo específico...	86
Anexo 5. Fotografías muestras de campo.....	88

AGRADECIMIENTO

A Dios:

Por darnos la oportunidad de poder seguir ampliando nuestros conocimientos, por llenarnos de la fuerza necesaria para continuar aun en los momentos de dificultad venciendo cada uno de los obstáculos que se nos presentaron en el transcurso de la realización de nuestro proyecto de investigación.

A la Universidad Tecnológica del Cibao Oriental (UTECO)

Por habernos abierto sus puertas y brindarnos la oportunidad de poder seguir formándonos académicamente.

A Ramona Ferreira:

Por ser nuestra coordinadora, por estar dispuesta a ayudarnos de manera incondicional y por colaborar con cada uno de nosotros en los momentos que requerimos de su ayuda. Gracias.

A nuestro asesor: Jorge Cuevas Remigio

Por darnos las orientaciones necesarias para llevar a cabo esta investigación, para así poder alcanzar una de nuestra meta más importante.

A nuestros profesores:

Gracias por habernos facilitado de manera correcta sus conocimientos, destrezas y habilidades con el objetivo de ayudarnos a ser profesionales capacitados en el área.

A nuestros compañeros y amigos:

En especial, María Ysabel Adames y Carmen Beatriz Ferreira por ser más que compañeras, hermanas que Dios nos regaló, mil gracias por su colaboración y siempre estar dispuestos a ayudarnos en cada momento que los necesitamos.

Los sustentantes

DEDICATORIAS

A mi madre Mariana Reyes Bautista:

Aunque ya no está conmigo de forma física, sé que desde el cielo está feliz al ver que he logrado una meta tan importante para mi vida profesional, infinitas gracias porque siempre estuviste presente en cada logro de mi vida, dedicada, amorosa, atenta y preocupada siempre por mi bienestar.

A mi padre Jesús Heredia Belén:

Por siempre estar presente durante todo el proceso de mi formación, por su dedicación y empeño.

A mis hermanos: Maireni Heredia Reyes y Frauly Heredia Reyes

Por siempre estar dispuestos a ayudarme cuando los necesité.

A mi compañera de tesis Jhoselyn Vásquez Mariano

Por su dedicación, entrega, responsabilidad y sobre todo por su amistad. Gracias a ella y su esfuerzo logramos alcanzar la meta.

A personas especiales y amigos:

De manera muy especial a María Ysabel Adames y Carmen Beatriz Ferreira por estar siempre presente en cada momento del proceso y por brindarme su amistad de forma desinteresada. Gracias.

Daniel Heredia Reyes

DEDICATORIAS

A mi madre

Que desde el cielo pienso que estará regocijada sabiendo que todos sus esfuerzos por sacarme adelante no fueron en vano.

A mi hija Yonarlyn Espinal

Quien ha sido mi mayor motivación para no rendirme y levantarme para poder llegar a ser un ejemplo a seguir para ella.

A la coordinadora de mi carrera Ramona Ferreira y Jorge Remigio mi asesor de tesis.

Por estar siempre en la disponibilidad de ayudar cuando le necesité.

De una manera muy especial a mis colegas y compañeras Gricelda Mariano Y Yesenia Bonifacio.

Quienes fueron las precursoras de la idea de iniciar el proyecto además de impulsarme en esta trayectoria.

De igual forma a mis compañeros de tesis: Daniel Heredia, María Isabel Adames y Carmen Beatriz Ferreira, por estar presente en cada momento y brindarme incondicionalmente su apoyo.

Jhoselyn Vásquez Mariano

República Dominicana
Universidad Tecnológica del Cibao Oriental
UTECO



FACULTAD DE POSTGRADO Y EDUCACIÓN CONTINUADA

Título: Uso de Fertilizantes en la Producción de Piña y su Impacto en la Salud de los Productores y Consumidores del Distrito Municipal de Zambrana.

Sustentado por: Daniel Heredia Reyes & Jhoselyn Vásquez Mariano

Asesor: Jorge Emilio Cuevas Remigio

RESÚMEN

La presente investigación tuvo como objetivo analizar el uso de fertilizantes utilizados en la producción de piña y su impacto en la salud en los productores y consumidores del Distrito Municipal de Zambrana, provincia Sánchez Ramírez, se utilizó una investigación de tipo básico, cuantitativa (cuasi experimental y descriptiva), los objetivos específicos fueron evaluar los tipos de fertilizantes más utilizados, determinar el uso y frecuencia de los fertilizantes, conocer el impacto de los fertilizantes en la salud de los productores y consumidores y evidenciar si los productores de Zambrana utilizan el protocolo de bioseguridad para aplicar los fertilizantes a las plantaciones de piña. Los resultados obtenidos en la presente investigación indican que la fertilización potásica y fosfatada, son las más utilizadas en la producción de piña. Se manifestó que los productores de piña aplican de manera quincenal el fertilizante y utilizan más de 100 Kg de cantidad de fertilizante aplicado por hectárea. Las enfermedades respiratorias son los mayores padecimientos que sufren los productores y consumidores por exposición a los fertilizantes químicos. Los productores de

piña a veces aplican algún protocolo de bioseguridad en su finca. La medida de bioseguridad que utilizan es la limpieza y desinfección regular de herramientas y equipos. Se demostró que los productores no disponen de instalaciones adecuadas para el lavado y desinfección de manos.

Palabras clave: Fertilizantes, Impacto en la salud, Piña.

CAPÍTULO I INTRODUCCIÓN

Introducción

En este capítulo se abordan los antecedentes de la investigación, se presenta la definición y planteamiento del problema, así como las hipótesis o preguntas de Investigación, se incluye la justificación e importancia, los objetivos que se pretenden lograr al finalizar esta investigación, las variables e indicadores y por último los alcances y límites de la investigación.

1.1 Antecedentes.

En la búsqueda de trabajos realizados con relación a las variables de investigación, a nivel internacional y local se encontraron las siguientes:

En Costa Rica Montiel (2015), publicó: Uso de agroquímicos en la producción intensiva de piña en Costa Rica. Su investigación arrojó que la producción piñera se ha expandido de manera acelerada en las dos últimas décadas convirtiéndose en la principal actividad actualmente en Costa Rica y generando los mayores ingresos al país.

Su incremento se ha extendido a más de 40 mil hectáreas según las cifras del CANAPEP para el año 2015. El desmedido crecimiento ha generado fuertes impactos en el ambiente, en especial en los cuerpos de agua, el cambio de uso del suelo de miles de hectáreas que antes estaban destinadas a la defensa del bosque y de mantos acuíferos, la erosión de los suelos por no utilizar terrenos aptos, entre otros.

Los fuertes impactos ambientales que se generan son provocados por varios factores como la dosificación inadecuada y el excesivo uso de agroquímicos por parte de los productores, además de la desaparición de cobertura boscosa y las grandes extensiones de monocultivo.

Padilla (2021), en su tesis: Caracterización socioeconómico y fitosanitario en sistemas de producción en el cultivo de piña (*Ananas comosus* L. Merrill) Ticuantepe, Managua, Nicaragua, 2018, realizó un estudio, con la finalidad de caracterizar los sistemas de producción del cultivo de piña (*Ananas comosus* L. Merrill), a través de la generación de información socio económica, y fitosanitaria.

Se empleó como instrumento de recolección de datos una encuesta en donde se consideró el manejo agronómico y fitosanitario del cultivo, manejo postcosecha de la producción. Se consultó fuentes de información secundaria, para seleccionar la muestra a estudiar.

Se aplicó una encuesta socioeconómica en donde se incorporó el manejo agronómico y fitosanitario del cultivo, así mismo se consideró el manejo postcosecha de la producción. Basado en la información obtenida, se procedió a muestrear, procesar y analizar el registro de 25 Unidades de Producción (UP), en cuatro comunidades del municipio (La Borgoña, Francia 1, Pablo Calero y San José de los ríos), las variables se sometieron a análisis descriptivos, test de Friedman, Kruskal-Wallis y multivariados.

Se emplearon diversos programas para el manejo y procesamiento de la información (SPSS e Infostat). Los resultados mostraron que en la mayoría de las UP predomina el sexo masculino, con edades promedios inferiores a los 46 años. Los productores son propietarios de sus UP.

Las principales variedades cultivadas son: Monte lirio, cayena Lisa y MD2, la rotación de cultivos, muestreo de plagas y las aplicaciones de químicos son las principales prácticas, seguido de la fertilización y cosecha de los frutos.

Las principales plagas que afectan el cultivo son *Selnophora* sp, *Trigona* sp y *Passalus* sp, el control químico predomina para el manejo de las plagas de suelo, vainas y frutos, el almacenamiento, aplicación y transporte de estos productos son inadecuados por parte del productor.

Coto (2021), señala en su tesis: Evaluación del impacto del manejo de fertilización convencional y orgánico del cultivo de piña (*ananas comosus*), que el periodo de muestreo se inició en octubre del 2018 en época lluviosa y finalizó en mayo del 2019, en época seca. Los muestreos de gases y de suelos se realizaron una semana después de la fertilización foliar en los dos manejos del cultivo (convencional y orgánico).

Resalta que para recolectar muestras se delimitaron los tres sitios objeto de estudio mediante dos parcelas de (20 x 40) m, subdivididas en dos subparcelas de (20 x 20) m para conformar una muestra compuesta. En cada subparcela se tomaron muestras en tres puntos y se recolectaron submuestras de 500 g de suelo a una profundidad de 20 cm, utilizando un

barreno. Además, se tomaron dos muestras por cada sitio para densidad aparente con un cilindro muestreador.

Al analizar los datos obtenidos, por medio de la prueba Anderson-Darling, se infiere que los datos de flujos de dióxido de carbono y óxido nitroso siguen una distribución normal, con un nivel de significancia de 5% para todas las campañas de muestreo en los distintos manejos agrícolas y de bosque.

Otros hallazgos fueron, que el manejo orgánico obtuvo los datos más altos de flujos de N₂O. A la vez, los flujos de los tres manejos fueron significativamente diferentes entre la época lluviosa y la época seca. El manejo orgánico alcanzó los flujos de N₂O más altos durante la época lluviosa, mientras que el bosque obtuvo la concentración más alta de N₂O durante la época seca. Este aumento de N₂O en el manejo orgánico se relaciona con la aplicación de fertilizantes orgánicos en ese período

1.2 Planteamiento del problema.

Los fertilizantes químicos según González (2019), han contribuido al rendimiento de los cultivos, produciendo un aumento en la producción de alimentos en el mundo. El consumo de fertilizantes a nivel mundial fue de 181,9 millones de toneladas (t) en el periodo 2014/2015, correspondiente a 102,5 millones de t de nitrógeno; 45,9 millones de t de fósforo y 33,5 millones de t de potasio.

La República Dominicana es un país dependiente de materia prima tanto para la formulación como para la distribución de fertilizantes. En 2016, las importaciones superaron los 195 millones de USD, vs los 22 millones de USD exportados (Alpizar, 2017). El mayor uso de fertilizantes es en forma granulada, aunque la demanda de fertilizantes líquidos y solubles para ser utilizados en sistemas de riego por goteo está aumentando.

La piña está entre los cultivos de mayor aceptación y demanda a nivel nacional, regional e internacional, siendo una de las frutas de mayor producción junto al banano, el cacao, el café, entre otros. Esta fruta se encuentra entre las cinco frutas de mayor volumen de producción y valor de exportación. (Gómez, 2022).

La agricultura convencional depende de la aplicación de fertilizantes minerales solubles, con el fin de lograr mayor rendimiento en los cultivos. Pero la concentración excesiva ha producido: eutrofización, toxicidad de las aguas, contaminación de aguas subterráneas, contaminación del aire, degradación del suelo y de los ecosistemas, desequilibrios biológicos y reducción de la biodiversidad. (González, 2019)

Los sistemas de producción enfrentan diversos desafíos en el orden ecológico (contaminación de recursos hídricos, erosión y pérdida de fertilidad de los suelos, deterioro de la biodiversidad, entre otros) que cada vez se hacen más frecuente.

La piña es un rubro de gran importancia en el municipio de Zambrana, su cultivo genera retos para este sector, dentro de los que destacan evitar la contaminación ambiental y procurar un manejo sostenible del terreno. Las cifras de exportación de piña fresca en el país sumaron para todo el año 2021 poco más de \$6,803 toneladas métricas de piña, con un valor de FOB US\$5.1 millones. (Estadísticas sector agropecuario, 2023)

Infortunadamente las grandes ventajas económicas experimentadas con este cultivo en el país contrastan con la problemática ambiental que dicha actividad genera; ya que, una de las problemáticas que enfrentan las y los productores de piña es la de poder realizar un manejo adecuado de fertilizantes en la producción de piña.

Es importante reconocer que a pesar de las cualidades anteriormente descritas podrían surgir desventajas para la salud del ser humano para que esta fruta llegue a su etapa final, es decir, esta pasa por numerosos procesos químicos que contribuyen al desarrollo de estas plantaciones en un periodo de tiempo menor del establecido además de que los mismos proporcionan una mayor fertilidad del suelo y de la planta misma, lo que a su vez proporciona una mayor calidad del producto, sin embargo, es recomendable conocer al momento de iniciar el cultivo de las piña, las medidas a tomar para así no contribuir de manera inconsciente al perjuicio de la salud de quienes la producen o se ven involucrados directamente con este tipo de cultivo.

Cuando el agricultor al momento de cultivar la piña no utiliza las medidas adecuadas que posibiliten el cuidado del mismo, tampoco podría ser posible una producción significativa ya que mientras menos personas sobrevivan a estos riesgos químicos, menor es la producción, por esto es necesario dar a conocer las técnicas pertinentes para estos cultivos.

Muchas veces se observan anomalías alrededor de estas plantaciones lo que podría deberse al mal manejo de los fertilizantes de quienes lo aplican y por ende de igual forma afecta su propia salud.

Es posible que la mayoría de los productores de piña no utilicen las medidas protocolares indicadas previamente en las etiquetas de los fertilizantes o productos químicos a utilizar, de ser así es poco probable lograr preservar la salud de sus trabajadores.

En tal sentido se ha iniciado esta investigación con la finalidad de dar respuesta a la siguiente pregunta de investigación:

¿Cuál es el uso de fertilizantes utilizados en la producción de piña y que impacto tienen estos en la salud de los productores y consumidores del Distrito Municipal de Zambrana, provincia Sánchez Ramírez año 2023?

1- ¿Cuáles son los tipos de fertilizantes utilizados en la producción de piña en el Distrito Municipal de Zambrana?

2- ¿Con qué uso y frecuencia son utilizados los fertilizantes en la producción de piña por parte de los productores?

3- ¿Qué impacto tienen los fertilizantes en la salud de los productores y consumidores del Distrito Municipal de Zambrana?

4- ¿Utilizan los productores de Zambrana el protocolo de bioseguridad para aplicar los fertilizantes a las plantaciones de piña?

1.3 Justificación.

La producción nacional de frutas según las estadísticas del sector agropecuario mostró un buen desempeño en el periodo 2017-2021, con un crecimiento promedio anual en el período de 4.1%. Entre los cultivos del subsector agrícola, es el grupo de productos que presenta una

gran importancia en la producción por los niveles de exportación y la generación de divisas para el país.

Las instituciones del sector público brindan apoyo para el fomento de la producción de frutas en el país; entre las acciones ejecutadas en esa dirección, se destacan la entrega, gratuita o bajo costo, de plantas para la siembra; asistencia técnica a los productores; servicios de mecanización; construcción y/o rehabilitación de infraestructuras (plantas hidrotérmicas para el tratamiento de las frutas), entre otras.

Los Departamentos de Producción y el Departamento de Desarrollo Frutícola durante los años 2017-2021 han distribuido material de siembra para cultivos. En lo que respecta a la distribución de plantas de frutas, esta tuvo un importante incremento en 2021 de 91% con relación al año anterior. Para el año 2021, el Ministerio de Agricultura distribuyó semillas y material de siembra: Plantas de piña, 490,350 y Hijuelos Piña 2,050. (Departamento de Economía Agropecuaria y Estadísticas, 2023)

Como parte de las soluciones a la problemática que genera la expansión del cultivo de la piña en nuestro país, una adecuada incorporación del material orgánico de la piña al suelo sería una fuente de nutrientes especial, lo que permite ahorrar la aplicación de fertilizantes, “esto favorece también el desarrollo de poblaciones de micro, meso y macroorganismos que interactúan con el cultivo; específicamente, los microorganismos permiten que se genere una disponibilidad de nutrientes que finalmente pueden ser aprovechados por el cultivo”.

Esta investigación se realizó ya que no se cuenta con un estudio que determine las prácticas que se están empleando en los sistemas de producción, manejo agronómico y fitosanitario que los productores implementan en la producción de piña.

Esta investigación proporcionará información relativa al efecto de los fertilizantes en el medio ambiente y la estadística respecto a su uso. La presente será útil para: Fertilizantes Santo Domingo, S.A. (FERSAN), Fertilizantes Químicos Dominicanos, S.A. (FERQUIDO) y Abonos Dominicanos SRL (ABODOM), con el fin de que puedan obtener información sobre el impacto de sus productos en la salud de los productores y consumidores y así crear productos más amigables con el medio ambiente.

El cultivo de piña en el Distrito Municipal de Zambrana con el paso de los años ha ido tomando un gran auge frente a otros cultivos de la zona, por lo que, al ser una fruta muy

consumida por los seres humanos a nivel mundial, con múltiples propiedades nutritivas y medicinales requiere de una profunda investigación con la finalidad de descubrir qué tan perjudicial para la salud pueden ser los fertilizantes utilizados para cultivarlas.

Cabe destacar que no existe en esta zona un reporte estándar en la producción de piña, es decir, que no se tiene un control sobre el uso racional de los productos químicos o la cantidad a suministrar por cantidad de plantas, sino que los productores se lo suministran de manera empírica solo enfocándose en una mayor producción, en el crecimiento y una buena salud de la planta, es por ello que este proyecto pretende fomentar este cultivo utilizando técnicas que contribuyan a mejorar la producción de la mencionada fruta ya que por lo anteriormente dicho muchas veces enfocándose en la parte económica de la producción, se deja de lado las consecuencias nocivas del uso excesivo de fertilizantes que se le aplica a estas plantas solo tomando en cuenta que es un cultivo que requiere de cuidado especial para su producción.

La razón que nos motiva a realizar esta investigación tiene que ver con el uso inadecuado de estos productos químicos y de cómo los mismos pueden tener un impacto negativo a la salud, tanto a los productores como a los consumidores y al suelo en sentido general.

Es importante resaltar que la zona en la cual se realizará el proyecto genera ventajas importantes desde el punto de vista comercial y agronómico para el cultivo ya que se considera un suelo fértil con nutrientes y minerales que favorecen este cultivo. Pero a pesar de sus ventajas también tiene sus desventajas debido a que esta debe ser transportada a diferentes provincias para ser vendida al por mayor y a un mejor precio lo que genera costo.

Por medio de los resultados obtenidos en esta investigación se pueden beneficiar los productores, los consumidores y la sociedad en sentido general ya que la piña es una fruta muy consumida a nivel nacional e internacional por sus altos beneficios, por tanto, mediante esta investigación pueden mejorar los estándares de producción en la zona de Zambrana y no tener impactos negativos a la salud de las personas dígame productores y consumidores.

Este proyecto puede servir de base a investigaciones futuras mediante la implementación de nuevas técnicas y métodos que permitan obtener mecanismos necesarios para plantarle cara a los problemas, retando al futuro, haciendo el camino de la vida más transitable.

1.4 Objetivos.

1.4.1 Objetivo general.

Analizar el uso de fertilizantes utilizados en la producción de piña y su impacto en la salud en los productores y consumidores del Distrito Municipal de Zambrana, provincia Sánchez Ramírez, 2023.

1.4.2 Objetivos específicos

1. Evaluar los tipos de fertilizantes más utilizados en la producción de piña en el Distrito Municipal de Zambrana.
2. Determinar el uso y frecuencia de los fertilizantes utilizados en la producción de piña de los productores del Distrito Municipal de Zambrana.
3. Conocer el impacto de los fertilizantes en la salud de los productores y consumidores del Distrito Municipal de Zambrana.
4. Evidenciar si los productores de Zambrana utilizan el protocolo de bioseguridad para aplicar los fertilizantes a las plantaciones de piña.

1.5 Cuadro de Operacionalización de variables e indicadores

Objetivos específicos	Variables	Definición	Indicadores	Instrumentos
Evaluar los tipos de fertilizantes utilizados en la producción de piña en el Distrito Municipal de Zambrana	Fertilizantes utilizados	Son aquellos que utiliza el hombre como nutrientes para el cultivo de frutos.	Nitrógeno Fósforo Potasio	Análisis de laboratorio
Determinar el uso y frecuencia de los fertilizantes utilizados en la producción de piña de los productores del Distrito municipal de Zambrana.	Uso y frecuencia de los fertilizantes	Son parámetros de tiempo utilizados para la implementación de los fertilizantes.	-Cantidad de aplicaciones de fertilizantes -Frecuencia de las aplicaciones de fertilizantes	Cuestionario
Conocer el impacto de los fertilizantes en la salud de los productores y consumidores del Distrito municipal de Zambrana.	El impacto de los fertilizantes en la salud	Impacto en la salud: es un proceso multidisciplinar que combina evidencias cualitativas y cuantitativas en un marco de toma de decisiones.	Gestión del ambiente -Gestión de la calidad	Cuestionario
Evidenciar si los productores de Zambrana utilizan el protocolo de bioseguridad para aplicar los fertilizantes a las plantaciones de piña.	Protocolo de bioseguridad para aplicar los fertilizantes	Protocolo de bioseguridad: es un conjunto de medidas para mitigar, controlar o evitar daños a la salud.	Uso de EPIS adecuado. (protección respiratoria, gafas, ropa, guantes y botas). -Vacunación. -Higiene personal. -Mecanización de manejo de fertilizantes.	Cuestionario

1.6 Definición de términos.

Fertilizante: Producto utilizado en agricultura o jardinería que, por su contenido en nutrientes, facilita el crecimiento de las plantas, aumenta su rendimiento y mejora la calidad de las cosechas, o que, por su acción específica, modifica, según convenga, la fertilidad del suelo o sus características físicas, químicas o biológicas.

Potasio: Es un elemento químico de la tabla periódica cuyo símbolo químico es K, cuyo número atómico es 19. Es un metal alcalino de color blanco-plateado, que abunda en la naturaleza en los elementos relacionados con el agua salada y otros minerales.

Nitrógeno: Es un elemento químico de número atómico 7, lo que significa que cada átomo de Nitrógeno cuenta con 7 protones en su núcleo atómico.

1.7 Marco contextual.

El distrito municipal de Zambrana Abajo fue creado mediante la promulgación de la Ley No. 298-10 del 29 de diciembre del año 2010, pertenece al municipio de Cotuí, provincia Sánchez Ramírez. Sus límites son: al Norte, municipio de Cotuí; al Sur, municipio de Yamasá, provincia Monte Plata; al Este, municipio de Cevicos; y al Oeste, provincia Monseñor Nouel. (Junta municipal, 2023)

Población: 10,992

Extensión territorial: 138.01

Densidad poblacional: 80

1.8 Alcance y límites de la investigación.

Campo: Química

Área: Química Inorgánica

Delimitación Temporal: Se efectuó el estudio recolectando muestras en el presente año 2023.

Delimitación espacial: La investigación contempló a los productores y consumidores del Distrito Municipal de Zambrana, provincia Sánchez Ramírez.

Muestreo: Las muestras se tomaron en cuatro puntos distintos de la finca de piña con una cantidad de 20 muestras, específicamente en la comunidad de la cabirma ubicada en el Distrito Municipal de Zambrana.

Sustancias: Los equipos solamente analizaron sustancias de interés utilizadas en el cultivo de piña para la investigación, obviando otras por cuestiones de logísticas y recursos económicos.

CAPÍTULO II. REVISIÓN DE LITERATURA

2. Introducción

En el presente capítulo se abordan cada una de las teorías que sustentan esta investigación, a través de búsqueda bibliográfica de fuentes primarias y secundarias se registran aquellas que sustentan para el logro de los objetivos propuestos. Se detallan las características de la piña y sus propiedades, así como también su descripción botánica y variedades. Se encuentra en detalle el uso de fertilizantes en el cultivo de piña y su impacto en la salud de productores y consumidores.

2.1 Generalidades

2.1.1. El cultivo de la piña

En la actualidad es una fruta altamente cultivada principalmente en América, África y Asia. Debido a sus características gastronómicas se ha convertido en uno de los productos originarios de América Latina que más éxito y aceptación ha tenido en Europa y en otras partes del mundo. Es rica en vitamina C.

Es diurético y muy recomendable en quienes padecen gota, artritis y celulitis. El consumo de manera regular de piña, ayuda a eliminar toxinas de nuestro organismo. Debido a esto, se recomienda incluir la piña en las dietas para adelgazar.

El fruto de la piña tiene propiedades que mejoran la circulación sanguínea, por lo que se recomienda que las personas que padecen de hipertensión, o presentan antecedentes familiares de trombosis o ataques cardíacos lo ingieran de forma frecuente.

La piña se caracteriza por su refrescante y delicioso sabor dulce con un toque ácido o cítrico. Muchas personas consumen este fruto después de una comida grande debido a que la misma ayuda en el proceso de digestión. Además, sirve como un ingrediente en la elaboración de platos alimenticios. La piña la solemos tomar al natural, porque no necesita más aditivos, pero también la solemos poner como un ingrediente más en una macedonia o mezclancho de frutas.

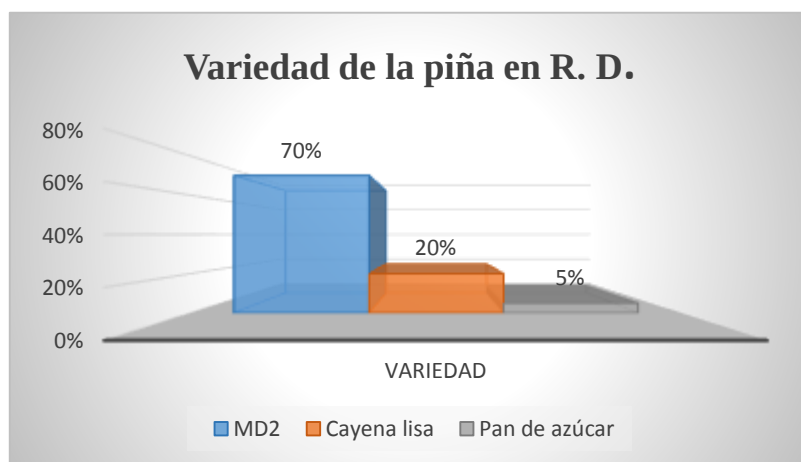
2.1.2. Descripción Botánica

La piña forma parte de la familia de las bromelias. Los tipos cultivados pertenecen al género *Ananas* que reagrupa varias especies, entre ellas, la *Ananas comosus*, que es la que se explota con fines comerciales. (INFOCOMM, 2019)

La piña es una planta herbácea de 1 a 1,5 metros de extensión, tanto a lo alto como en lo que a su circunferencia se refiere. Está formada por una roseta de hojas duras, lanceoladas y más o menos espinosas, organizadas alrededor de un tallo que constituye el eje de la planta. En su prolongación crece un ápice en cuyo extremo nace la fruta terminada en una corona. La inflorescencia es racimosa y puede producir más de cien flores. De hecho, la fruta está formada por el conjunto de flores que crecen alrededor del ápice que, a partir de ahí, constituye el tallo de la fruta del pedúnculo hasta la corona. (INFOCOMM, 2019)

2.1.3 Variedades

Se reconocen varios tipos de piña, pero las clases más conocidas son: Smooth Cayenne, (tamaño medio de forma alargada), Queen (tamaño pequeño y redonda. Muy buen sabor pero de poco jugo), Red Spanish (ideal para fabricar piña en conserva), Pernambuco (Brasil), Enanas (Baby Sudáfrica), Amazonas (Sudamérica, de tamaño grande y muy sabrosa). En República Dominicana, las variedades más demandadas a nivel nacional son:



Fuente: Elaboración propia en base a Molina (2012)

La Cayena Lisa abarcaba la mayor parte de la producción mundial en la segunda mitad del siglo XX. Su fuerte rendimiento, su buen potencial de conservación, su forma cilíndrica, la escasa presencia de espinas y sus buenas calidades organolépticas la convirtieron en el

prototipo de piña destinada al comercio de masas. En cambio, su sensibilidad a la mancha negra, a la *Phytophthora* y a los parásitos telúricos requiere un seguimiento minucioso del cultivo. (PIP- Coleacp, 2011)

A finales de los años 1980, una nueva variedad de híbrido natural creado por el programa de investigación del Pineapple Research Institute de Hawái apareció. Cultivada desde principios de los años 1990 como MD-2 o Extra Sweet por la empresa Del Monte, revolucionó el sector de la piña transformándolo de forma considerable y duradera. (PIP- Coleacp, 2011)

Esta variedad medio espinosa se impuso gracias a su buen rendimiento, su poca sensibilidad a la mancha negra y a los parásitos telúricos y su estupendo potencial de conservación. Su sabor dulce y azucarado, muy apreciado por el consumidor, la propulsó a la cima de las variedades producidas con fines comerciales. Su único inconveniente es su gran sensibilidad a la *Phytophthora*. (PIP- Coleacp, 2011)

Desde hace algunos años empieza a exportarse una nueva variedad al mercado europeo: la Pan de Azúcar, que pertenece al grupo Pernambuco, más conocido en el Brasil. La denominación deriva de su forma sin escarpadura. Tiene una carne más clara que las demás, casi blanca y gusta por su dulzura y su sabor. Procede principalmente de África Occidental (Benín y Togo, citado en PIP- Coleacp, 2011).

2.1.4. Descripción taxonómica

Según describe Jiménez (1999), la taxonomía de la piña (*Ananas comosus*) es la siguiente:

Reino:	Vegetal
División:	Monocotiledóneas
Clase:	Liliopsida
Orden:	Bromeliales
Familia:	Bromeliaceae
Género:	<i>Ananas</i>
Especie:	<i>comosus</i>

2.2. Inducción Floral

El cambio de estado vegetativo a reproductivo se provoca por estrés al ápice (meristemo) que por lo general es la presencia de bajas temperaturas (20° C por la noche durante un periodo de ocho a diez semanas) aunque también puede ser por sequía u otros daños ligeros. El estrés de baja temperatura induce la síntesis de la hormona etileno y es ésta la hormona que “dispara” o inicia los cambios de procesos químicos que dan lugar a la inducción floral; posterior a ello comenzará a ocurrir la formación progresiva de las flores con sus partes hasta completarse como tal, proceso que se llama diferenciación (Jiménez 2006).

2.3. Desarrollo del Fruto

Barahona et al (2000) menciona que en el desarrollo del fruto, se reconocen cuatro estadios importantes, el primero consiste en la multiplicación celular en donde se produce una activa división celular hasta alcanzar el número total de células del fruto. En el segundo estadio se produce el engrosamiento celular que consiste en el crecimiento de las células por acumulación de agua y sustancias hidrocarbonadas. Durante el tercer estadio se produce la maduración y se inicia el proceso bioquímico. Una vez que el fruto alcanza su óptimo de maduración se inicia su proceso de senescencia o cuarto estadio, el mismo puede inhibirse temporalmente mediante técnicas de almacenamiento.

2.5 Enfermedades y plagas en el cultivo de la piña

Cuadro 1: Plagas que afectan el cultivo de la piña

Plagas de suelo	Nematodos	Caracolillo
Sinfilidos Hanseniella spp	Meloidogyne javanica, Meloidogyne incognita	Opeas pumilum
Scutigerella spp	Rotylenchulus reniformis, Pratylenchus brachyurus	Cecilioides aperta
Symphylella spp	Helicotylenchus sp, Criconebella sp.	

Fuente: Elaboración propia

Hábitos y daño

- Puede vivir varios años,
- Resiste meses sin comer

- Muy agresivos
- Crítico de siembra hasta 3 meses
- Problemas lento crecimiento,
- Mal desarrollo radicular.
- Falta de soporte de la planta al suelo.
- Entrada de enfermedades.

2.4 Los Fertilizantes

Los fertilizantes son elementos comunes en todas las explotaciones agrícolas y ganaderas. Los abonos de síntesis son un factor de producción indispensable para cualquier explotación agrícola, con la posible excepción de las orientadas hacia la agricultura ecológica. Por su parte, los purines y el estiércol son un subproducto inevitable en cualquier explotación ganadera. Los fertilizantes son sustancias que contienen elementos o compuestos químicos nutritivos para los vegetales, de tal forma que las plantas los puedan absorber. Se utilizan para aumentar la producción, reponer y evitar deficiencias de nutrientes y conseguir un mejoramiento sanitario de las plantas. (Htwe, Moh, Soe, et al, 2019).

2.4.1 Clasificación de los fertilizantes

Los fertilizantes Noguera, Salmerón & Reyes (2019), se pueden clasificar en base a diferentes criterios.

Según su naturaleza:

- **Fertilizantes orgánicos:** en su sentido más amplio, se considera como abono orgánico toda sustancia de origen vegetal, animal o mixto (vegetal + animal), que se incorpora al suelo para mejorar su fertilidad.
- **Fertilizantes minerales:** son obtenidos mediante extracción o procedimientos industriales de carácter físico o químico cuyos nutrientes declarados se encuentran en forma mineral.
- **Fertilizantes órgano-minerales:** son una mezcla o combinación química de fertilizantes orgánicos y minerales.

Según su composición:

- **Fertilizantes simples:** están compuestos por un solo elemento principal (nitrogenado, fosfatado y potásico).
- **Fertilizantes compuestos:** son obtenidos químicamente y/o por mezcla conteniendo, al menos, dos nutrientes principales.
 - Binarios: NP, NK, PK
 - Ternarios: NPK
 - Abonos inorgánicos con elementos secundarios
 - Abonos inorgánicos con micronutrientes
 - Otros abonos y productos especiales: como aminoácidos, ácidos húmicos o inhibidores de la nitrificación.

Según el nutriente que se desea aportar:

- **Fertilizantes nitrogenados:** urea, amoníaco, nitrato de amonio
- **Fertilizantes fosforados:** superfosfato simple, superfosfato triple
- **Fertilizantes azufrados:** yeso (sulfato de calcio) o Fertilizantes potásicos: cloruro de potasio
- **Fertilizantes combinados:** nitrofosfatos, NPK

Lugar de aplicación del fertilizante:

- **Fertilizantes edáficos:** se incorporan al suelo de diferentes formas (al voleo, en bandas o hileras, en cobertera, entre líneas), luego las raíces de las plantas los absorben y los distribuyen a los distintos órganos.
- **Fertilizantes foliares:** se aplican sobre las hojas de los cultivos con la maquinaria agrícola adecuada para lograr una correcta distribución. No todos los vegetales presentan una cubierta epidérmica adecuada para recibir de manera eficiente fertilización foliar.
- **Fertirrigación:** los abonos se disuelven en el agua que se utilizará posteriormente en el riego. Esta forma de fertilizar supone un ahorro de agua, de energía, de contaminación ambiental y, es más segura para el trabajador.

Según el estado del fertilizante:

- **Líquidos:** se pueden aplicar directamente o disueltos en agua. Se pueden encontrar en forma de suspensiones o mezclas y soluciones. Estos se pueden encontrar en forma de soluciones sin presión, o soluciones con presión que necesitan ser aplicados con equipos especializados (ilustración 8).
- **Sólidos:** suelen presentarse en polvo, granulados, macro-granulados, en pastillas, bastones, perlados, etc.

2.4.2 Composición de los fertilizantes

Los fertilizantes en su composición pueden llevar uno o varios de los componentes expuestos en la siguiente tabla (Ver cuadro 2. Composición de los fertilizantes).

Cuadro 2: Composición de los fertilizantes

Nutrientes principales	Nitrógeno/fósforo/potasio
Nutrientes secundarios	Calcio/magnesio/sodio/azufre
Micronutrientes	Boro/cobalto/cobre/hierro/manganeso/molibdeno/zinc
Substancias complejantes/quelantes	EDTA/DTPA/EDDHA/etc.
Otras sustancias	Metales pesados/materia orgánica/etc.

Fuente: Elaboración propia

2.4. Aplicación de los fertilizantes

Cuadro 3: Los diferentes tipos aplicación de fertilizantes

Aplicación de fertilizantes sólidos:	Aplicación de fertilizantes líquidos:	Aplicación de fertilizantes líquidos a presión:
Aplicación completa/ generalizada: cubre todo el suelo y normalmente se entierra.	Fertilización foliar: se realiza pulverizando el fertilizante sobre las hojas.	Inyección al suelo
Aplicación localizada: se coloca el fertilizante en el entorno de la semilla, por lo que se puede usar una abonadora-sembradora o localizadoras.	Fertirrigación: es la aplicación de fertilizantes diluidos en el agua de riego.	
Aplicación al suelo en fondo o cobertera: se puede realizar mediante pulverización o inyección.		

Fuente: Elaboración propia

2.4. Uso de fertilizantes en el cultivo de piña

El cultivo de la piña es muy exigente en cuanto a la fertilidad del suelo, se requiere que el suelo tenga un excelente drenaje y bien aireados, un suelo compactado traería enfermedades

de la raíz y una pobre absorción de nutrientes. Además, hay que tomar en cuenta el pH del suelo, debe ser preferentemente de 4.5 a 5.5, pues mayor a 6.0 se tienen problemas con *Phytophthora*. (INTAGRI, 2020)

El manejo de la fertilidad del suelo según INTAGRI (2020) es un punto crítico en el cultivo de la piña, comúnmente se tienen problemas como: a) bajos contenidos de calcio, potasio y magnesio, b) pH moderada o fuertemente ácido, c) deficiencias de zinc, d) pérdidas de nitrógeno por lixiviación, e) toxicidad de manganeso y deficiencias de fósforo.

Estos problemas se resuelven con prácticas de encalado, aplicación de yeso agrícola, elección correcta de fuentes de fertilización, buen manejo del suelo, análisis y diagnóstico de la fertilidad para conocer qué nutrientes faltan por aplicar y en qué cantidades. (INTAGRI, 2020)

Cuadro 4: Niveles de referencia de fertilidad de suelos para el cultivo de piña.

NUTRIMENTO	UNIDADES	Bajo	Medio	Óptimo	Alto
Calcio (Ca)	cmol/L	≤ 4.0	4-6	6-15	≥ 15
Magnesio (Mg)	cmol/L	≤ 1.0	1-3	3-6	≥ 6
Potasio (K)	cmol/L	$\leq 0.2-0.5$	0.2	0.5-0.8	≥ 0.8
Fósforo (P)	mg/L	≤ 12	12-20	20-50	≥ 50
Hierro (Fe)	mg/L	≤ 5	5-10	10-50	≥ 50
Cobre (Cu)	mg/L	≤ 0.5	0.5-1	1-20	≥ 20
Zinc (Zn)	mg/L	≤ 2	2-3	3-10	≥ 10
Manganeso (Mn)	mg/L	≤ 5	5-10	10-50	≥ 50
Boro (B)	mg/L	≤ 0.2	0.2-0.5	0.5-1	≥ 1.0
Azufre (S)	mg/L	≤ 12	12-20	20-50	≥ 50
Materia Orgánica	%	≤ 2	2-5	5-10	≥ 10

Fuente: Elaboración propia en base a (Molina, 2012).

Una vez conocido el contenido nutrimental del suelo se pueden determinar acciones como qué fertilizantes aplicar, por ejemplo si se tiene un suelo bajo en calcio se pueden realizar aplicaciones de yeso agrícola, una fuente económica de suministro de este nutriente, así también si se tiene un suelo fuertemente ácido se puede aplicar cal y elegir fertilizantes con acción alcalina. (Molina, 2012)

Ahora bien, históricamente, la piña se ha cultivado de dos maneras: convencional y orgánico. En el 2019, el valor de las exportaciones por concepto de piña certificada como

“orgánica” fue de 13 697 millones de dólares mientras que el manejo convencional reportó 962 826 millones de dólares (SEPSA, 2020).

En 2018 se utilizaron unos 190 millones de toneladas de fertilizantes inorgánicos en la agricultura, y se espera que la demanda alcance los 197 millones de toneladas en 2024. Los ingresos mundiales por ventas de fertilizantes inorgánicos en 2018 fueron de unos 151.000 millones de dólares. Cabe esperar que el mercado crezca a una tasa compuesta de crecimiento anual del 3,8 % en el período de 2020 a 2025. Si bien se aplican cantidades sustanciales de fertilizantes orgánicos, sus volúmenes y valor monetario no están documentados. (Agrohuerto, 2019)

2.4. Impacto ambiental del uso de fertilizantes

La preocupación pública por los efectos de los productos químicos en el medio ambiente y la salud (junto con los avances en la obtención de conocimientos científicos sobre los riesgos químicos) han dado lugar a una legislación y una reglamentación más estrictas sobre la autorización y el uso de plaguicidas y fertilizantes. Esas leyes y reglamentos se han adoptado en países de ingreso alto, pero es preciso fortalecerlos en países de ingreso bajo y mediano. (Fernández, & Juan, 2017)

Según la FAO (2014), la expansión de hectáreas de un monocultivo provoca la emisión de gases de efecto invernadero (GEI), producto tanto de las prácticas de labranza (quema, fertilización química y aplicación de fertilizantes orgánicos) como de otros factores (temperatura ambiente, las enmiendas orgánicas, textura, pH del suelo y carbono orgánico disponible). Incluso, la modificación de las propiedades químicas, físicas y biológicas del suelo pueden provocar la emisión de estos gases.

En la agricultura, los GEI más abundantes son el dióxido de carbono (CO₂), el metano (CH₄) y el óxido nitroso (N₂O) (Schaufler et al., 2010). La formación de dióxido de carbono se atribuye al cambio de uso del suelo y al agotamiento de los depósitos de carbono en el suelo. El óxido nitroso, por su parte, se forma por variaciones en los procesos microbianos aerobios y anaerobios, debido a condiciones específicas del sitio (contenido de agua, aireación, contenido de nitrato y amonio, temperatura, disponibilidad de sustratos orgánicos. (García, 2019)

Uno de los nueve límites planetarios es el de los flujos biogeoquímicos (es decir, los flujos de nitrógeno y fósforo hacia la biosfera y los océanos). Se ha observado que uno de los causantes principales de la superación de este límite planetario es la alteración de los ciclos del nitrógeno y el fósforo durante la producción agrícola, en concreto por el uso de fertilizantes. (García, 2019)

2.4. Impacto del uso de fertilizantes en la salud

Los fertilizantes contribuyen a aumentar el rendimiento de los cultivos, se utilizan para mejorar la calidad de los alimentos y los piensos, reducen la cantidad de tierra de cultivo necesaria, y hacen que la necesidad de convertir terrenos para la agricultura sea menor. (Fernández, & Juan, 2017)

Los efectos adversos de los fertilizantes se deben principalmente al uso excesivo e ineficiente que se hace de ellos, que provoca pérdidas de nutrientes en el medio ambiente y otras consecuencias negativas, como la contaminación del agua potable y la eutrofización de los sistemas de agua dulce y las zonas costeras. Algunos fertilizantes tienen también efectos sobre la vida humana debido a prácticas de almacenamiento inseguras. (Fernández, & Juan, 2017)

El exceso de nitrógeno y de fósforo contribuye a la eutrofización de los sistemas de agua dulce y de las zonas costeras al propiciar el crecimiento de floraciones de algas nocivas y la consiguiente formación de zonas muertas (zonas hipóxicas) en muchas partes del mundo. El exceso de nutrientes también causa otros tipos de contaminación de las aguas superficiales y subterráneas, el suelo y el aire. (García, 2019)

Los fertilizantes están asociados con las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) a la atmósfera durante su producción, transporte y uso. El uso de fertilizantes inorgánicos y el almacenamiento y uso de estiércol provocan casi el 40 % de las emisiones de GEI procedentes de la agricultura. Una mejor gestión del nitrógeno es una de las estrategias de reducción de GEI más efectivas que los agricultores pueden adoptar. En el lado positivo, la intensificación de la agricultura se ha asociado con una reducción de la pérdida de bosques, que actúan como sumideros de carbono. (García, 2019)

Los efectos directos de los fertilizantes en la salud humana son infrecuentes, pero pueden producirse, por ejemplo, por inhalación de amoníaco y polvo procedentes del estiércol. Los accidentes de almacenamiento y transporte son también poco comunes, pero pueden causar

importantes pérdidas de vidas humanas, como en Tianjin (China) en 2015, donde murieron 173 personas, o en Beirut (Líbano) en 2020, donde se perdieron 220 vidas. (Alejandra, 2018)

Los contaminantes presentes en los fertilizantes (por ejemplo, oligoelementos potencialmente tóxicos) afectan a la calidad del suelo y pueden entrar en la red alimentaria a través de su absorción por las plantas y por la ingestión de alimentos o piensos contaminados. Los oligoelementos tóxicos que se encuentran en los fertilizantes son el mercurio, el cadmio, el arsénico y el plomo. Los fertilizantes orgánicos pueden ser fuentes importantes, aunque no son las únicas fuentes de estos contaminantes. (Alejandra, 2018)

La respuesta de la fauna del suelo a la aplicación de fertilizantes es variable. Generalmente los efectos de la aplicación de dosis moderadas son positivos, originando modificaciones en las condiciones microclimáticas o en la disponibilidad de recursos. (Alejandra, 2018)

2.5 Agricultura sostenible

En muchas regiones del mundo los fertilizantes y los plaguicidas no se utilizan de acuerdo con buenas prácticas agrícolas. En el caso de los fertilizantes, pueden citarse entre otros factores la falta de personal de extensión adecuado, la capacitación inadecuada de los agricultores, y la poca disponibilidad de fertilizantes a precios asequibles. (Ginés, & Mariscal, 2019)

La Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible hace hincapié en que el desarrollo debe ser compatible con las tres dimensiones de la sostenibilidad: la económica, la social y la ambiental. La aplicación de la Agenda 2030 ofrece una oportunidad para que muchos agentes diversos actúen de manera colaborativa, y a todos los niveles, a fin de reducir al mínimo los efectos adversos de los plaguicidas y los fertilizantes en el medio ambiente y la salud.

Si bien el uso de normas voluntarias de sostenibilidad en el sector agrícola sigue aumentando, se estima que solo se ha certificado alrededor del 1 % del total de las tierras agrícolas. Entre los cultivos que suelen certificarse a un ritmo relativamente alto figuran grandes productos básicos como el café, el cacao, el té y el aceite de palma. Los alimentos de primera necesidad como el maíz, el arroz y el trigo rara vez están certificados. (Ginés, & Mariscal, 2019)

Los efectos adversos según FAO (2020), de los plaguicidas y los fertilizantes se abordan directa o indirectamente en acuerdos y políticas mundiales cuyo propósito es proteger la salud humana y el medio ambiente. Entre ellos se incluyen:

- La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático el Convenio sobre la Diversidad Biológica la Convención de las Naciones Unidas de Lucha contra
- La Desertificación el Convenio de Rotterdam sobre
- El Procedimiento de Consentimiento Fundamentado Previo Aplicable a Ciertos Plaguicidas y Productos Químicos Peligrosos Objeto de Comercio Internacional
- El Convenio de Estocolmo sobre Contaminantes Orgánicos Persistentes;
- El Enfoque Estratégico para la Gestión de Productos Químicos a Nivel Internacional (SAICM)
- El Decenio de las Naciones Unidas de Acción sobre la Nutrición (2016-2025) la Declaración de Roma sobre la Nutrición

Otros impulsores de políticas internacionales también pueden ayudar a promover los objetivos de gestión de plaguicidas y fertilizantes. Entre ellos se cuentan iniciativas y políticas para fomentar el uso eficiente de los recursos, la economía circular y la producción y el consumo sostenibles. (FAO, 2020)

Más allá de las tendencias y políticas más generales, los impulsores más directos pueden influir en el uso de plaguicidas y fertilizantes de manera positiva o negativa. Pueden ser agronómicos, económicos, reglamentarios o estar influidos por consideraciones ambientales, de salud pública o de información.

Entre los impulsores directos que tienden a hacer que aumente el uso de fertilizantes figuran las subvenciones a los fertilizantes, las estrategias de comercialización, los créditos y los mercados de productos, y el uso de la tecnología de la información y las comunicaciones. Entre los impulsores que tienden a reducir el uso de fertilizantes están las políticas, prácticas y tecnologías que mejoran la eficiencia del uso de nutrientes, las elecciones en materia de alimentación y los esfuerzos por reducir la pérdida de alimentos.

El uso de fertilizantes animal ha aumentado de manera constante, en lo que respecta tanto a las cantidades aplicadas por hectárea como a las cantidades totales utilizadas. En algunos países, el uso de fertilizantes en la producción de cultivos tiende a ser excesivo, pero en otros es insuficiente. Asia es el mayor consumidor de fertilizantes inorgánicos en lo que al volumen total se refiere, mientras que África consume la menor cantidad por hectárea. (Arc-cat.net., 2019)

La eficiencia en el uso de nutrientes es inferior a un 40 % a 65 % en el caso del nitrógeno, a un 15 % a 25 % en el del fósforo, y a un 30 % a 50 % en el del potasio en el primer año de aplicación. Los cultivos posteriores se benefician de algunos de los nutrientes de fertilizando que dejan en los suelos los primeros cultivos. Por ejemplo, la mayor parte del fósforo aplicado puede ser aprovechada por los cultivos posteriores. Sin embargo, los nutrientes se pierden en el medio ambiente y puede acarrear impactos. (Arc-cat.net., 2019)

CAPÍTULO III. METODOLOGÍA

3. Introducción.

En este capítulo se describe el diseño metodológico que se siguió para realizar la investigación: Se inicia con el diseño metodológico y tipo de investigación, así como los métodos para evaluar el uso de fertilizantes químicos en la producción de piña y su impacto en la salud de los productores y consumidores. Población, muestra y muestreo. La técnica y recolección de datos, validez y confiabilidad, procedimiento y el análisis de los datos del proceso de la investigación.

3.1 Diseño y tipo de investigación

Esta es una investigación de tipo Básico, cuantitativa (cuasi experimental y descriptiva). Según su alcance temporal es transversal, de acuerdo con el marco, es de campo y por su objetivo general es analítica, ya que se busca analizar las variables que influyen en esta situación problemática; descriptiva, ya que describir es medir un fenómeno de cualquier dimensión.

Esta investigación está basada en el enfoque cuantitativo ya que traza un conjunto de procesos organizados, rigurosos de forma secuencial que permiten comprobar ciertas suposiciones. (Hernández, 2018).

Cada paso antecede a la siguiente y no se puede rehuir pasos. Además, procede de una idea delimitada y, una vez acortada, se originan preguntas y objetivos de investigación, se corrobora la literatura y se construye una perspectiva teórica, de las preguntas se deducen las hipótesis y se acortan las variables; se trazan estrategias para comprobar las primeras (el diseño), se miden las variables, se analizan y se sustraen las conclusiones (Hernández-Sampieri y Mendoza Torres, 2018).

3.2 Población, muestra y muestreo

El Municipio de Zambrana en la actualidad cuenta con una población de más de 21 mil habitantes; tiene una superficie de tierra cultivables y ganaderas de más de 219,455 tareas, donde más del 20% está dedicada al cultivo de piña. Se utilizó como muestra 20 frutas.

El muestreo fue realizado por el equipo investigador el día 26 de julio 2023, en horario diurno y las muestras fueron trasladadas a las instalaciones de LAMENER en condiciones

adecuadas. Las muestras fueron recolectadas por el equipo investigador, siguiendo las directrices correspondientes y entregadas al equipo de LAMENER.

3.2.1 Métodos y procedimientos

Método Espectrofotométrico del Molibdato de Amonio (Basado en Método Colorimétrico AOAC 995.11)

3.2.2 Procedimientos para el ensayo de determinación de fósforo en alimentos

Objetivo

Determinar el contenido de fósforo total en alimentos e ingredientes alimentarios.

Campo de aplicación y alcance

El método es aplicable a alimentos en general, sólidos y líquidos.

Fundamento

El producto se seca con cenizas para eliminar el material orgánico. El método se basa en la formación de un complejo coloreado de fosfomolibdato $[(\text{MoO}_2\text{4MoO}_3)_2 \text{H}_3\text{PO}_4]$ que en presencia de ácido ascórbico se reduce a azul y cuya absorbancia se lee a una longitud de onda de $823 \pm 1 \text{ nm}$.

Documentos de referencia

Official Methods of Analysis of AOAC International, 19th edition, 2012. Volume II. Editor: George W. Latimer, Jr. Chapter 45 p. 50, (45.4.07) páginas 50 — 52. Método 995.11 — Phosphorus (Total) in Foods", Colorimetric Method.

Reactivos, insumos y equipos

Reactivos

(Nota: Todos los reactivos deben ser de grado analítico y deben prepararse con H₂O destilada).

- a) Ácido clorhídrico. Concentrado, 12M.

- b) Óxido de zinc.
- c) Solución de hidróxido de potasio. - 50% (p/v). Disolver 50 g KOH en 50 mL de H₂O.
- d) Ácido sulfúrico (H₂SO₄). Concentrado, 18M.
- e) Solución de molibdato de sodio (Na₂MoO₄ 2H₂O). – Cuidadosamente mezcle 140 mL H₂SO₄, (d), con 300 mL H₂O en 500 mL volumétrica matraz. Enfriar a temperatura ambiente y agregar 12,5 g de Na₂MoO₄ 2H₂O. Diluir a volumen con H₂O. Mezclar bien.
- f) Solución de ácido ascórbico. Disuelva 5 g de ácido ascórbico en H₂O en Matraz volumétrico de 100 mL. Diluir a volumen con H₂O. Mezclar bien. Prepare la solución el día de su uso.
- g) Molibdato- solución de ácido ascórbico. Inmediatamente antes de su uso. Agregar 25 volúmenes de solución de Na₂MoO₄, (e), a 10 volúmenes de ácido ascórbico solución ácida, (f), y diluir con H₂O a 100 volúmenes en un matraz volumétrico. Mezclar bien.
- h) Solución estándar madre de fósforo. 1,0 mg P/mL. Seco KH₂PO₄ 2 horas a 101°C. Disolver 1,0967 g de KH₂PO₄ seco en H₂O en Matraz volumétrico de 250 mL. Diluir al volumen con H₂O y mezclar bien.
- i) Solución estándar de trabajo de fósforo. – 0,01 mg P/mL. Transferir 5,00 mL de solución estándar madre de P, (h), a un matraz volumétrico de 500 mL y diluir al volumen con H₂O. Mezclar bien.
- j) Soluciones de fósforo para la curva estándar. 0, 0.01, 0.02, 0.03, 0.04, 0.05 y 0.06 mg de P. Utilizando una pipeta, transfiera exactamente 0, 1.00, 2.00, 3.00, 4.00, 5.00 y 6.00 mL de P solución estándar de trabajo, (i), en matraces volumétricos separados de 50 mL. Diluya las soluciones con H₂O hasta aproximadamente 15 mL. (Nota: almacene las soluciones estándar de P, (h)– (j), a aproximadamente 5 °C para minimizar el riesgo de crecimiento microbiano. Deseche las soluciones si se produce neblina o turbidez).

Equipos e insumos

(Nota: la cristalería y los crisoles deben limpiarse con detergentes sin P.)

- a) Espectrofotómetro. Operando a 823 ± 1 nm.
- b) Cubetas de 1 cm de longitud de paso o 2,5 cm de flujo continuo.
- c) Balanza analítica con precisión de 0,1 mg.

- d) Crisoles de Cuarzo, ca 50 mL.
- e) Matraces volumétricos de 10, 50, 100 y 500 mL.
- f) Horno de mufla

Descripción de actividades

Preparación de Prueba Solución

- Pese con precisión 0.5–1.5 g (± 1 mg) de porción de prueba homogénea en el crisol.
- Para controlar la posible contaminación, prepare el blanco de reactivo incluyendo un crisol vacío en la ejecución analítica. Trate el blanco de reactivo de la misma manera que la porción de prueba.
- Añadir 0.5 g de ZnO en el crisol y mezclar con una varilla de vidrio; Deje la varilla de vidrio en el crisol. Seque 1–2 h a unos 110 °C. Pre-incinere la placa caliente hasta que el residuo sea negro. (Nota: No se necesita secado ni pre-incineración si el horno utilizado en el siguiente paso está equipado con un regulador de tiempo y temperatura).
- Coloque el crisol en el horno de mufla a temperatura ambiente y deje que la temperatura suba a 525°C. Mantener esta temperatura 4 h o toda la noche.
- Cuando utilice un horno equipado con un regulador de tiempo y temperatura, use un aumento inicial lento de la temperatura para evitar el riesgo de salpicaduras de productos líquidos.
- Retirar el crisol del horno y dejar enfriar a temperatura ambiente. Al crisol frío, agregue 5 mL de H₂O y 5 mL de HCl. Cubra el crisol con vidrio de reloj y hierva el contenido con cuidado durante 5 minutos en una placa caliente.
- Filtrar el contenido del crisol en un matraz aforado de 100 mL. Enjuague el crisol y la superficie interna del vidrio de reloj con 5 mL de H₂O caliente. Repita el enjuague 4 veces con 5 mL de H₂O caliente y transfiera todos los enjuagues a través del filtro al matraz volumétrico.
- Enfríe el matraz a temperatura ambiente y neutralice la solución agregando solución de KOH al 50 % hasta que la solución sea ligeramente opalescente [Zn (OH)₂].
- Añadir gota a gota HCl hasta que desaparezca la opalescencia. Agregue 2 gotas adicionales de HCl. Deje que la solución se enfríe a temperatura ambiente y luego diluya a 100 mL con H₂O.

- Según el contenido esperado de P, pipetee con precisión 1.00–10.0 ml de solución tratada en un matraz aforado de 50 mL. Diluir a 15 mL con H₂O. Agregue 20 mL de solución de molibdato y ácido ascórbico a la solución de prueba en un matraz de 50 mL y también a las soluciones estándar de fósforo, C(j). Agitar el contenido con cuidado.
- Coloque los matraces en la canasta de metal. Cierre cada matraz con un tapón, insertando una tira estrecha de papel de filtro en el tapón para que el matraz no quede demasiado cerrado. Coloque el alambre de plomo o la tuerca de acero inoxidable en el matraz como un peso. Sumerja la cesta de metal en un baño de agua hirviendo vigorosamente. Mantener los matraces al baño maría exactamente 15 min. Enfríe los matraces con H₂O del grifo a 20–30 °C y luego diluya el contenido a 50 mL con H₂O desionizada y mezcle.

Determinación

- Transfiera soluciones de D a cubetas de 1 cm o celda de flujo. Medida absorbancia de cada solución frente al blanco de reactivo a 823 ± 1 nm.
- La medición debe realizarse dentro de 1 h después de la reacción de color.
- Construya la curva estándar trazando las absorbancias frente a las cantidades de P en las soluciones estándar de P (0, 0.01, 0.02, 0.03, 0.04, 0.05 y 0.06 mg de P). Si la absorbancia del analito supera la absorbancia de 0.06 mg P, repita la reacción de color, utilizando un volumen menor de solución tratada.

Cálculo de Resultados

Calcular el contenido de P como P en la porción de prueba (g/100 g) de la siguiente manera:

$$(V_1 / V_2) \times P$$

$$PT = 100 \times \underline{\hspace{2cm}}$$

W Donde:

PT: Concentración de fósforo (g/100g)

V1: volumen de solución utilizada en la reacción de color (mL)

V2: volumen del matraz volumétrico que contiene la porción de prueba de cenizas (100 mL)

P: cantidad de P de la curva estándar correspondiente a la absorbancia del analito (mg) W: peso de la porción de prueba (mg)

Informe los resultados con 2 cifras significativas.

3.2.3 Procedimiento para el ensayo de determinación de potasio, calcio y sodio en alimentos.

Método:

Método Espectrofotometría de Absorción Atómica de llama AOAC 985.35

Objetivo

Determinar la concentración de potasio en muestras de alimentos con bajo contenido de grasa.

Campo de aplicación y alcance

El método es aplicable a alimentos con bajo contenido en grasa (cereales, formulas infantiles, alimentos para animales.

Puede ser aplicado a otras matrices similares si se demuestra la aplicabilidad para la matriz de interés a los niveles de concentración de interés.

Fundamento

Se basa en la destrucción de la materia orgánica por vía seca hasta lograr la digestión del alimento para posteriormente solvatar los residuos con ácido nítrico diluido para la posterior determinación de los analitos por Espectrofotometría de Absorción Atómica con llama.

Documentos de referencia

AOAC Official Method 985.35. AOAC Official Methods of Analysis (2005). Cp. 50, p.15.

M Series Atomic Absorption. Manual de operación, 1999-2006 Thermo Electron Manufacturing Ltda.

AA Spectrometers Manual de Métodos. 9499 230 24011, Issue 4 280804. Thermo Electron Corporation.

Reactivos, insumos y equipos

Materiales

- Crisoles de porcelana con tapa.
- Matraz aforado 25.50,100 mL. Clase A.
- Matraz aforado 1 L, Clase A.
- Pipeta aforada 5 mL, 10 mL y 50 mL, Clase A/AS.
- Probeta graduada de 100 mL, 1000 mL y 2000 mL, Clase TD/EX.

- Micropipetas de 20, 200, 1000, 5000LL.
- Puntas para pipetas automáticas de 20, 200, 1000 y 5000 LL.
- Envase plástico transparente de 60 y 250 mL.
- Envase de vidrio ámbar de 1 L.
- Elementos de protección personal (EPP).
- Material usual de laboratorio: Papel secante, lápices marcadores de vidrio. lápices, etc.

Equipos

- Balanza analítica. 0.1 mg.
- Espectrofotómetro de Absorción Atómica Thermo M series.
- Lámparas de cátodo hueco de Sodio (Na) y Potasio (K). Calcio (Ca) compatible con equipo EAA.
- Mufla con rango de temperatura 100-1000 °C +/- 10°C.
- Placa calefactora.
- Campana extractora de gases

Reactivos

- Solución estándar stock comercial de Sodio 1000 mg/L, certificada.
- Solución estándar stock comercial de Potasio. 1000 mg/L. certificada.
- Solución estándar stock comercial de Calcio, 1000 mg/L. certificada.
- Solución estándar stock comercial de multielementos de metales. 100 mg/L, certificada (Opcional para la preparación de los estándares) • Gases calidad AAS: Acetileno 99.99%, Óxido nitroso 99.99%.
- Agua grado desionizada, tipo I.
- Ácido nítrico (HNO_3) 65% 14 N Suprapure.
- Ácido clorhídrico (HCl) 37%. p.a.
- Óxido de lantano (La_2O_3).
- Cloruro de Cesio (CsCl).
- Agua desionizada

Solución de cloruro de lantano (LaCl_3 . 1% p/v): Pesar 11,7 g (+/- 100mg) de La_2O_3 y llevar a un matraz aforado de 1 L, agregar un poco de agua grado desionizada para disolver el polvo, agregar bajo campana lentamente 50 mL de HCl 37% (Precaución: ¡Reacción exotérmica!).

- Agitar suavemente, hasta disolver todo el reactivo y luego aforar con agua grado desionizada. Estable 6 meses a temperatura ambiente.
- Solución de cloruro de cesio CsCl, 10%(p/v): Pesar 12,7 g de CsCl y transferir a matraz aforado de 100 mL diluir y aforar. La solución es estable en refrigeración a lo menos 6 meses después de su preparación.
- Solución de Lavado para eliminación de trazas metálicas en el proceso de lavado de material (Solución de HNO₃ al 20%): En un contenedor de plástico para lavar material, agregar 1540 mL de HNO₃ 65 %, luego verter agitando lentamente al contenedor con el agua grado reactivo y mezclar suavemente 3460 mL de agua con tina probeta (Concentración Final de HNO₃ 20%). Nota: es posible utilizar alternativamente una solución de HNO₃ al 6.5% ó HNO₃ al 10% para el lavado de material.
- Solución de ácido nítrico 1 M: en un matraz de 1 L agregar unos 200 mL de agua grado desionizada, luego medir 71,5 mL de HNO₃ 65% 14 N y agregar bajo campana lentamente al matraz (Precaución: ¡Reacción exotérmica!), aforar con agua grado desionizada y agitar. Almacenar en frasco vidrio o plástico ámbar. Duración 6 meses a temperatura ambiente.

Procedimiento

Preparación del material de laboratorio:

Crisoles: después de realizar el lavado con agua destilada, sumergir los crisoles y sus respectivas tapas entre 8-12 h en solución de HNO₃ 20% v/v, luego, enjuagar 3 veces con agua desionizada. Dejar enfriar y llevar a desecador por 2 h.

Material de vidrio: Después de realizar el lavado con agua destilada, sumergir el material entre 8-12 h en solución de HNO₃ 20% v/v, luego, enjuagar 3 veces con agua grado desionizada. Posteriormente secar a < 70°C.

Preparación de estándares y curva de Calibración:

1. Preparar a lo menos 3 soluciones de trabajo entre el rango de 0,2 a 2.00 mg/L del analito a determinar.
2. Tomar los volúmenes de las soluciones detalladas en la tabla correspondiente según analito a cuantificar, agitar y llevar a matraces de 100 mL aforar con HNO₃ 1M.
3. Agitar para homogeneizar bien.

Curva de Calibración para Calcio*

Matraz	Estándar N°	Volumen de solución estándar stock 100 mg/L	Volumen de solución LaCl_3 1% p/v	Volumen de HNO_3 1M	Ca [] mg/L
1	Blanco	0 μL	10 mL	c.s.p 100 mL	0.00
2	1	200 μL	10 mL	c.s.p 100 mL	0.20
3	2	500 μL	10 mL	c.s.p 100 mL	0.50
4	3	1000 μL	10 mL	c.s.p 100 mL	1.00
5	4	1500 μL	10 mL	c.s.p 100 mL	1.50
6	5	2000 μL	10 mL	c.s.p 100 mL	2.00

Nota: La concentración final del CsCl en el matraz es de 0.1%.

Curva de Calibración para el Sodio y el Potasio**

Matraz	Estándar N°	Volumen de solución estándar stock 100 mg/L	Volumen de solución CaCl_2 10% p/v	Volumen de HNO_3 1M	Na [] mg/L	K [] mg/L
1	Blanco	0 μL	5 mL	c.s.p 100 mL	0.00	0.00
2	1	200 μL	5 mL	c.s.p 100 mL	0.20	0.20
3	2	500 μL	5 mL	c.s.p 100 mL	0.50	0.50
4	3	1000 μL	5 mL	c.s.p 100 mL	1.00	1.00
5	4	1500 μL	5 mL	c.s.p 100 mL	1.50	1.50
6	5	2000 μL	5 mL	c.s.p 100 mL	2.00	2.00

Nota: La concentración final del CsCl en el matraz es de 0.5%.

4. Las soluciones están listas para leer, el resto de la solución se puede llevar a un envase plástico, cerrar, etiquetar y almacenar. Estas soluciones son estables en refrigeración aproximadamente 6 meses.

Digestión de la muestra:

1. Moler y homogeneizar la muestra.
2. Para tratamiento en Mufla: Pesar en un crisol entre ± 1 a ± 3 g de muestra dependiendo de la concentración esperada del o los analitos. Registrar el peso.
3. Colocar el crisol con la muestra sin tapar en placa calefactora, estufa o mufla a 100°C por 30 minutos.
4. Colocar el crisol con la muestra tapado en mufla a 525°C por un periodo de 3 a 5 h (< 8 h.), hasta obtener cenizas blancas y proceder de acuerdo con el punto 5. De obtenerse cenizas grises dejar enfriar y agregar al crisol de 0.5 a 3 mL aproximadamente de HNO_3 65%, colocar el crisol destapado en placa calefactora a unos 100°C hasta evaporar. (realizar procedimiento bajo campana extractora de gases). Luego llevar nuevamente mufla a 525°C por 1 a 2 h hasta obtener cenizas blancas.

5. Digerir las cenizas blancas contenidas en el crisol con 5 mL de HNO_3 1 M en placa calefactor calentando de 3 a 5 minutos, cuantitativamente llevar el licor de cenizas a un matraz aforado de 25 mL, a través de lavados sucesivos con porciones de alrededor de 3 mL de HNO_3 1 M. Agregar al matraz: a) para determinación de Calcio: 2,5 mL de LaCl_3 , 1% b) para determinación de Sodio y Potasio 1,25 mL de cloruro de Cesio al 10% y luego aforar con HNO_3 1M (pueden agregarse juntos) La solución está lista para ser cuantificada. De ser necesario, diluir con HNO_3 1M para ajustar en el rango lineal.

Medición por Espectrofotómetro de Absorción Atómica:

1. Ajustar las condiciones de la absorción atómica para el analito a determinar, de acuerdo a la siguiente tabla (Para equipos Thermo M series):

ANALITO	λ (nm)	RENDIA (nm)	CORRECTOR DE FONDO	% CORRIENTE LAMPARA	GASES LLAMA	FLUJO COMBUSTIBLE (L/min)	ALTURA MECHERO (mm)	TIEMPO TOMA NEBULIZACIÓN (s)	TIEMPO INTEGRACIÓN MEDICIÓN (s)	TIPO SEÑAL
Na	589,0	0,2	Sin Corrección	75-100	Aire – C_2H_2 Oxidante	1,0-1,3	7,0-15	4	4	Continuo
K	766,5 ó 769,9	0,5	Sin Corrección	75-100	Aire – C_2H_2 Oxidante	1,0-1,3	7,0-15	4	4	Continuo
Ca	422,7	0,2	Deuterio	75-100	Oxido Nitroso – C_2H_2 Reductor	3,6-4,4	7,0-15	4	4	Continuo

2. Realizar la puesta a punto y optimización de las condiciones del espectrofotómetro (ajuste de quemador y lámpara) para el metal a determinar siguiendo las indicaciones del manual o instructivo del fabricante del equipo utilizado.

3. Ajustar el equipo con el control del blanco aspirando por el capilar del quemador y hacer auto cero. Ajustar la sensibilidad con concentración de estándar referencial indicado en el manual del equipo para lograr la máxima sensibilidad.

4. Aspirar las soluciones estándares de la curva de calibración en orden creciente por el capilar del quemador y leer en E.A.A. Para realizar la calibración se deben usar a lo menos 3 estándares y un blanco. El coeficiente de correlación de la curva de regresión lineal ó cuadrática debe ser = 0,99.

5. Aceptar curva de calibración. aspirar un material de referencia control o una solución control del analito a analizar. verificar que se encuentra dentro del rango de aceptabilidad.

6. Proceder a realizar la cuantificación de las muestras en el EAA.
7. Las lecturas son obtenidas por interpolación desde la curva de calibración y están expresados en mg/L del analito correspondiente
8. En caso, de que el valor este fuera de rango del máximo de la curva de calibración, realice una dilución y registre el valor del factor de dilución (F.D.) aplicado.

Interpretación, cálculos, expresión e informe de los resultados

1. Para calcular la concentración de metal presente en la muestra en mg/kg, aplique la siguiente fórmula:

$$L \times 25 \times F. D$$

$$C = \frac{\quad}{\quad}$$

$$P$$

Donde:

C: Concentración del analito (ppm; mg/kg)

L: Lectura de la concentración (mg/L) obtenida por la interpolación de la curva de calibración.

FD: Factor de dilución. En caso de no realizar ninguna dilución, es igual a 1. P: peso de la muestra (g).

Los resultados obtenidos se expresan en muestras sólidas mg/Kg o en muestras líquidas mg/L. También es posible informar en mg/100 g ó mg/L (se divide el resultado obtenido en dividido por 10)

Nota: hacer los ajustes necesarios a la fórmula para informar en mg/L

3.2.4 Procedimiento para el ensayo de determinación de nitrógeno total en alimentos

Método:

Método Espectrofotométrico Basado en Método 955.04

Objetivo

Determinar el contenido de nitrógeno total en alimentos e ingredientes alimentarios.

Campo de aplicación y alcance

El método es aplicable a alimentos en general, sólidos y líquidos.

Fundamento

El método se basa en la destrucción de la materia orgánica con ácido sulfúrico concentrado, formándose sulfato de amonio que en exceso de hidróxido de sodio libera amoníaco, el que se destila recibiendo en ácido bórico formándose borato de amonio que se valora con ácido clorhídrico.

Documentos de referencia

Official Methods of Analysis of AOAC International, 19th edition, 2012. Volume II. Editor: George W. Latimer, Jr. Chapter. Método 955.04.

Reactivos, insumos y equipos

- Tubos de digestión y destilación Kjeldahl y matraces Erlenmeyer.
- Probetas
- H_2SO_4 concentrado (densidad: 1.84 a 20°C)
- NaOH al 38% (v/v)
- Solución de H_3BO_3 al 4% (p/v)
- HCl 0.1N.
- Catalizador: mezcla de Se/ $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ / $4\text{K}_2\text{SO}_4$, en proporciones de 1/1.25/14.42 (p/p/p), respectivamente o pastillas catalizadoras Kjeldahl.
- Indicador mixto: 2 g de rojo de metilo y 1 g de azul de metileno disueltos en 1000 mL de alcohol etílico del 96%.

Procedimiento

1. Se pesan en un tubo de digestión Kjeldahl entre 0.5 a 5 g de alimento, dependiendo de si es un alimento con alto contenido en humedad, a la cual se le adicionan 7 g de mezcla catalítica o una pastilla catalizadora, y 15 mL de ácido sulfúrico concentrado.
2. Los tubos se colocan a continuación en un bloque calefactor, realizando una digestión en etapas y elevando poco a poco la temperatura, hasta alcanzar los 450°C, temperatura a la que debe mantener durante un tiempo mínimo de 45, hasta obtener una solución completamente transparente que puede tener una coloración verdosa.
3. Una vez que los tubos se colocan en la unidad de digestión se coloca el extractor de gases conectado a una unidad de neutralización.
4. Una vez completada la digestión se deja enfriar hasta alcanzar la temperatura ambiente, para pasar a la fase de destilación.

5. El destilador se debe calentar previamente con un tubo en vacío o con un poco de agua destilada para que se produzca de modo adecuado la destilación de las muestras.
6. Prepara un matraz Erlenmeyer con 25 ml de solución de ácido bórico y 3-4 gotas del indicador.
7. Posteriormente se lleva el tubo con la muestra digerida a la unidad de destilación, neutralizando inicialmente la muestra con NaOH al 38% (que se dosifica automáticamente) y se destila la mezcla, arrastrando así los iones amonio hacia una solución de ácido bórico al 4% (p/v) que inicialmente es de color rojizo y que al recoger los iones amonio vira a color verde, como consecuencia del cambio de pH. El proceso finaliza cuando se obtienen aproximadamente 150 mL de destilado.
8. Posteriormente se procede a realizar una valoración del destilado con HCl 0.1N, para determinar la cantidad de amoníaco absorbido por el ácido bórico.

Cálculo de Resultados

El cálculo de resultados se determina según la siguiente ecuación:

$$(V_2 - V_1) \times N$$

$$NT = \frac{\quad}{P} \times 1.4$$

P

Donde:

NT: Nitrógeno Total (%)

V1: Volumen de la solución de HCL requerido para la prueba del blanco (mL)

V2: Volumen de solución de HCL requerido para la muestra problema (mL)

N: Normalidad de la solución de HCl utilizado (N)

P: Peso de la muestra (g)



Ubicación de las fincas de cultivo de piña utilizadas para la muestra

Fuente: Google Earth.

3.3 Técnica y recolección de datos

Los instrumentos en una investigación son elementos auxiliares que sirven para recolectar y examinar los datos adquiridos mediante las técnicas de la investigación (Díaz, 2019).

- Análisis de laboratorio.
- Cuestionario.
- Fichas de laboratorio.
- Envases estériles de recolección de muestras.
- Refrigerante (conservador de las muestras), Para mantener la muestra a temperatura control.
- Cámara.
- Materiales, instrumento e insumos para análisis en el laboratorio.
- Incubadora, autoclave, Erlenmeyer, probeta, pipeta, un vaso de precipitado, bureta, placas de Petri, reactivos requeridos y otros.

Las muestras fueron recolectadas por el cliente, siguiendo las directrices correspondientes y entregadas al equipo de LAMENER.

Para la recogida de los datos se utilizó un cuestionario para aplicarlo a los productores y consumidores del Distrito Municipal de Zambrana con una muestra de 5 productores y 30 consumidores con preguntas cerradas.

3.4 Validez y confiabilidad.

Según lo dicho por Oseda D, Huaman E, Ramos E, Shimbucat F, Zevallos K, Barrera M. (2015):

“La confiabilidad de un instrumento de medición se refiere al grado en que su aplicación repetida al mismo sujeto u objeto produce resultados iguales. Por ejemplo, si se midiera en este momento la temperatura ambiental usando un termómetro y éste indicará que hay 26°C. Un minuto más tarde se consultará otra vez y el termómetro indicará que hay 10°C. Tres minutos después se observa el termómetro y éste indicará que hay 40°C. Dicho termómetro no será confiable, ya que su aplicación repetida produce resultados distintos.”

Para la validez y confiabilidad de este estudio, se afianzó de los servicios del Laboratorio Ambiental y energético (LAMENER) altamente calificado para la realización de las pruebas y reconocido por sus investigaciones y resultados arrojados.

La confiabilidad consiste en determinar qué tan consistentes son los datos obtenidos, pues para todo investigador un problema fundamental es saber si en una segunda o tercera aplicación sus resultados van a ser los mismos, la prueba de confiabilidad ayudaron a tener la certeza de que estos resultados se van a mantener en múltiples aplicaciones.

Los instrumentos fueron revisados por un investigador profesional experto, de alta trayectoria profesional en el ámbito de la elaboración y validación de instrumentos, experto en metodología con alta experiencia docente en instituciones académicas de alto prestigio. Para lograr una mayor validez externa es conveniente tener casos o grupos lo más parecidos posible a la mayoría de las personas o poblaciones a las cuales se desea generalizar, y repetir el experimento varias veces con diferentes grupos o en distintos ambientes (hasta donde el presupuesto y el tiempo lo permitan). (Sampieri, 2017)

El estudio se llevó a cabo bajo la autorización de la Universidad Tecnológica del Cibao Oriental (UTECO) y bajo un estricto control de informaciones para apoyar la confidencialidad del mismo. De la misma forma, el estudio tiene como objetivo fomentar datos actuales sobre los daños que pueden provocar los fertilizantes químicos a la salud de los productores de la fruta de piña, así como también a los consumidores de dicha fruta. También que esta investigación sea accesible a la población, no buscando con ello dañar la imagen particular de

algún individuo, empresa o autoridad, sino más bien, para aportar a contrarrestar los posibles daños que pueden ocasionar los fertilizantes químicos cuando son utilizados de forma inadecuada.

3.5 Procedimiento.

- 1- Para la selección del tema, se realizaron búsquedas de informaciones en la red, así como una observación directa de los problemas de la provincia y se escogió como investigación el que más se adecuaba en términos de importancia y factibilidad que impactaba de forma directa al distrito municipal de Zambrana.
- 2- Luego, el diseño de estudio se realizó mediante la elaboración de lluvias de ideas, de tal forma que los elementos generales de la investigación se iban organizando y adecuando a las necesidades del problema en cuestión.
- 3- Más adelante, se realizó el marco teórico de la investigación, que comprendió el conjunto de conceptos que apoyan las variables de la misma.
- 4- Luego, se seleccionó el diseño que más se ajustaba al tipo de investigación, así como se delimitan el proceso de muestreo y las técnicas e instrumentos utilizados para la misma.
- 5- Para la recolección de datos, se seleccionaron las muestras y su posterior análisis químico, se establecieron un conjunto de parámetros a tomar en cuenta para sus posibles resultados.
- 6- En lo que concierne al análisis de los datos, se emplearon programas informáticos, el uso de tablas y otros recursos digitales y matemáticos.
- 7- Para la presentación de la investigación, los medios de difusión de esta fueron a través de la presentación a las autoridades correspondiente para fines de revisión y evaluación de la universidad, una vez completada se usarán diversas revistas científicas o sitios webs en línea mediante las cuales se publicará para dar acceso a la misma a otros interesados relacionado al tema de esta investigación.

3.6 Análisis de los datos

Para analizar los datos de esta investigación se realizó un análisis exploratorio donde se examinaron los datos y se relacionaron con las variables, análisis diagnóstico donde se identificaron y se le dio respuestas a las anomalías de los datos y análisis inferencial donde se utilizó una muestra aleatoria, se le aplicó un cuestionario con preguntas cerradas para obtener los resultados. Los resultados emitidos se presentaron mediante gráficas y tablas de escala

estimativa según el orden de las variables estableciendo las comparaciones que permitieron analizar el uso de fertilizantes en la producción de piña y su impacto en la salud de los productores y consumidores del Distrito Municipal de Zambrana.

CAPÍTULO IV PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS

Introducción

A continuación, se presentan los resultados de la caracterización de muestras de piña recolectadas en Zambrana, provincia Sánchez Ramírez, República Dominicana, así como también los resultados de la encuesta realizada a los productores y consumidores de la fruta de piña en el Distrito Municipal de Zambrana

4.2 Aspectos organolépticos

Cuadro 1. Aspectos organolépticos presente en la fruta de piña del Distrito Municipal de Zambrana.

Parámetros/Estado	Muestras de Piña
Turbidez	N/A
Color	Característico
Olor	Característico
Solidos	N/A

Tabla 1.1- Aspectos Organolépticos de las muestras de Piñas.

En el Cuadro 1 se muestra los resultados de los análisis organolépticos durante el muestreo de la fruta de piña en el Distrito Municipal de Zambrana. En el mismo se puede observar que los parámetros estudiados se encontraban en su forma característicos y otros no aplicable.

4.3 Resultados de las muestras de piña

Cuadro 2. Análisis fisicoquímicos de las muestras de piñas del primer lote

Parámetros	Unidades	Piña 1	Piña 2	Piña 3	Piña 4	Piña 5	Piña 6	Piña 7	Piña 8	Piña 9	Piña 10	Métodos
Fósforo Total	mg/100g	8.24	6.21	9.10	7.19	11.7	5.96	9.78	8.87	9.45	8.90	AOAC 995.11
Nitrógeno Total	%	0.37	0.57	1.03	0.89	0.46	0.77	0.95	0.41	0.90	0.38	AOAC 955.04
Potasio	mg/kg	986	1 016	1 181	9.31	1 099	900	1 013	1 097	1 346	975	AOAC 985.35
Fecha Inicio Análisis:		Hora Inicio Análisis:			Fecha Fin Análisis:			Hora Fin Análisis:				
26/07/2023		04:30 p. m.			02/08/2023			10:35 AM				
Fecha Recepción:		Recibido en el lab. por:			Analista:			Revisado:				
26/07/2023		Ing. Rosalba Castillo			Ing. Francisco Bona			Ing. Harvey Espinosa				

Parámetros normales del fosforo total: de 8 a 15 mg por cada 100 gramos

Niveles normales del nitrógeno total: de 0.1% a 0.2%

Niveles normales de potasio: de 100 a 500 mg/kg

En el cuadro 2 se muestra los resultados de las pruebas del primer lote de piña donde se puede observar que los parámetros del fosforo total según los resultados arrojados están en niveles normales con excepción de la muestra de la piña 2,4 y 6 que se encuentran un poco bajo de su nivel de referencia. Con relación al nitrógeno se puede observar que los parámetros de los resultados arrojados se encuentran por encima de los niveles normales. En cuanto a los resultados de la prueba del potasio estos se encuentran por encima de su nivel normal.

Cuadro 3. Análisis fisicoquímicos de las muestras de piñas del segundo lote.

Parámetros	Unidades	Piña	Piña	Piña	Piña	Piña	Piña	Piña	Piña	Piña	Piña	Métodos
Fósforo Total	mg/100g	13.10	6.42	6.84	8.42	10.3	12.3	10.6	10.2	13.5	10.8	AOAC 995.11
Nitrógeno Total	%	1.22	0.76	0.27	0.25	0.46	0.88	0.6	0.49	0.44	0.53	AOAC 955.04
Potasio	mg/kg	1 280	1 093	884	901	1 115	1 348	1 194	1 016	1 319	1 288	AOAC 985.35
Fecha Inicio Análisis:		Hora Inicio Análisis:			Fecha Fin Análisis:			Hora Fin Análisis:				
26/07/2023		04:30 p. m.			02/08/2023			10:35 AM				
Fecha Recepción:		Recibido en el lab. por:			Analista:			Revisado:				
26/07/2023		Ing. Rosalba Castillo			Ing. Francisco Bona			Ing. Harvey Espinosa				

Parámetros normales del fosforo total: de 8 a 15 mg por cada 100 gramos

Niveles normales del nitrógeno total: de 0.1% a 0.2%

Niveles normales de potasio: de 100 a 500 mg/kg

En el cuadro 3 se muestra los resultados del segundo lote de piña donde se puede observar que los parámetros del fosforo total según los resultados arrojados están en niveles normales con excepción de la muestra de la piña 12y 13 que están un poco bajo a los niveles de referencias, con relación a los resultados del nitrógeno se puede observar que las pruebas realizadas a las piñas 13 y 14 se encuentran con parámetros normales mientras que las demás muestras se encuentran altas y otras bajas en sus niveles normales. Con relación a las pruebas de potasio se puede observar que estas exceden los límites o referencias normales.

El uso y frecuencia de los fertilizantes utilizados en la producción de piña de los productores del Distrito Municipal de Zambrana.

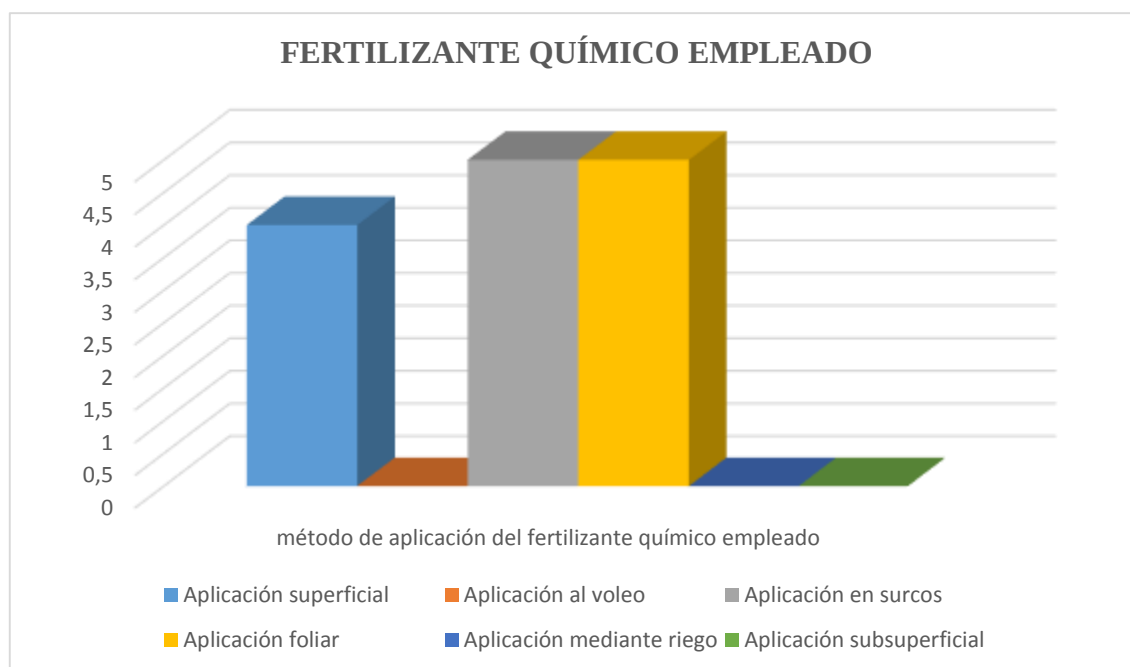
1- ¿Cuáles fertilizantes son más utilizados para producir el cultivo de piña?



Fuente: Elaborado por el equipo investigador en base a la encuesta aplicada.

Según los datos el 63 % de los productores de piña utiliza el fosforo y el potasio como fertilizante para producir el cultivo de piña, el 25 % utiliza el nitrógeno, mientras que el 12 % utiliza el magnesio como fertilizante para producir el cultivo de piña.

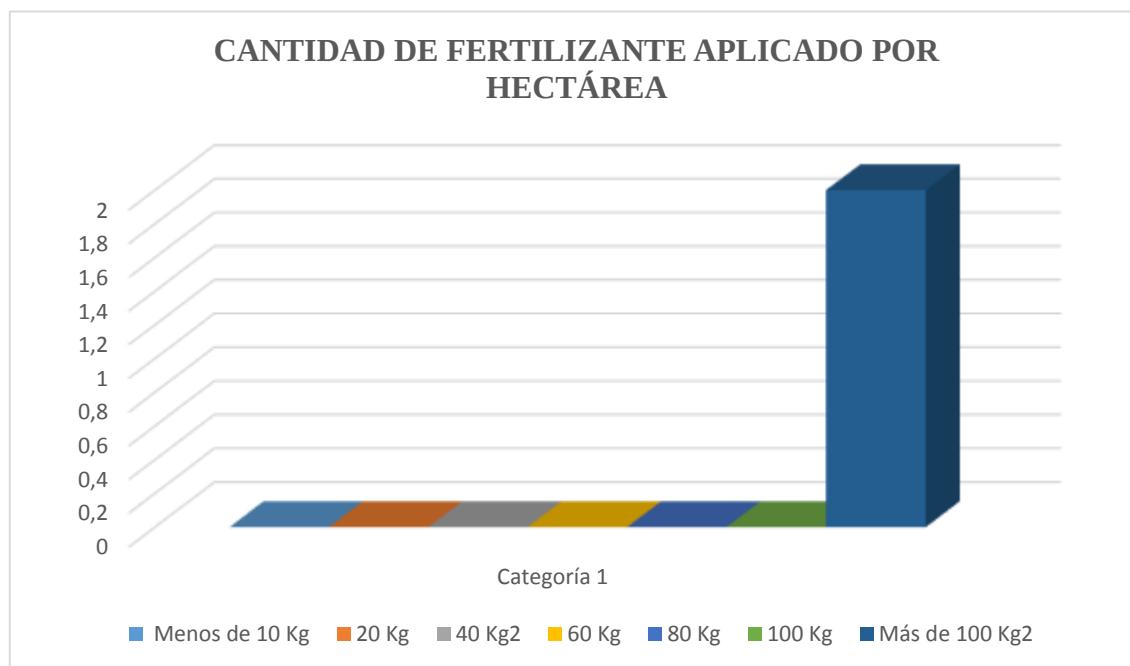
2- ¿Cuál es el método de aplicación del fertilizante químico empleado?



Fuente: Elaborado por el equipo investigador en base a la encuesta aplicada.

Según la encuesta, el 71 % de los productores de piña emplea la aplicación en surcos y la aplicación foliar como método de aplicación del fertilizante químico, el 28 % aplicación superficial, mientras que el 0 % emplea Aplicación al voleo, la aplicación mediante riego y la aplicación subsuperficial.

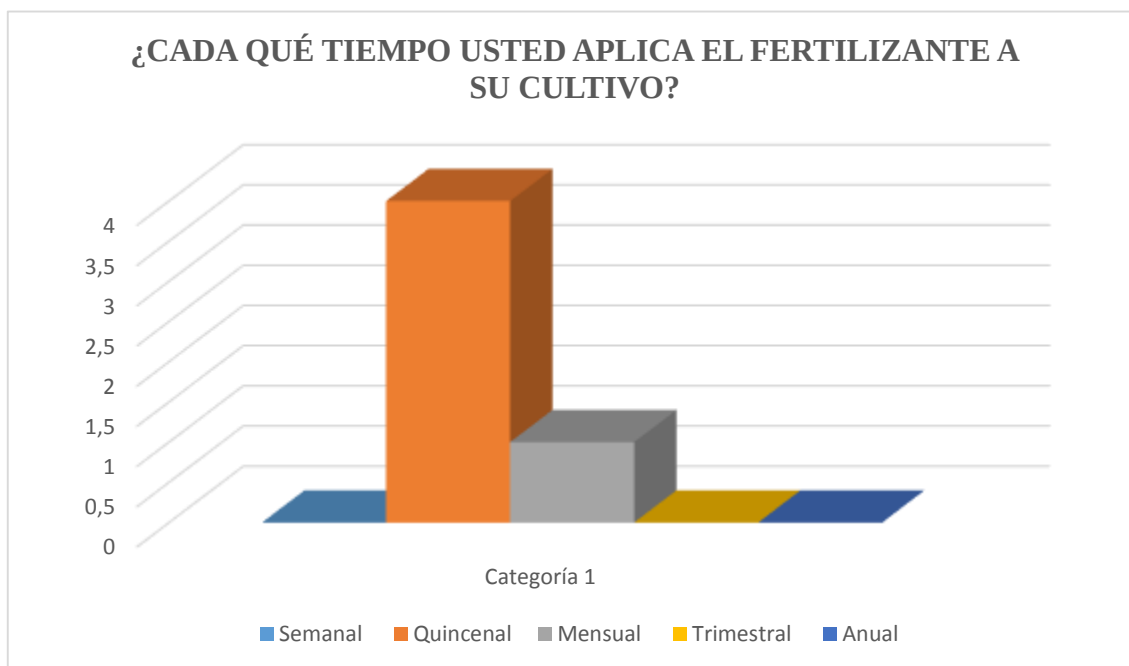
3- ¿Cuál es la cantidad de fertilizante aplicado por hectárea?



Fuente: Elaborado por el equipo investigador en base a la encuesta aplicada.

Según la encuesta el 100 % de los productores de piña utiliza más de 100 Kg de cantidad de fertilizante aplicado por hectárea.

4- ¿Cada qué tiempo usted aplica el fertilizante a su cultivo?

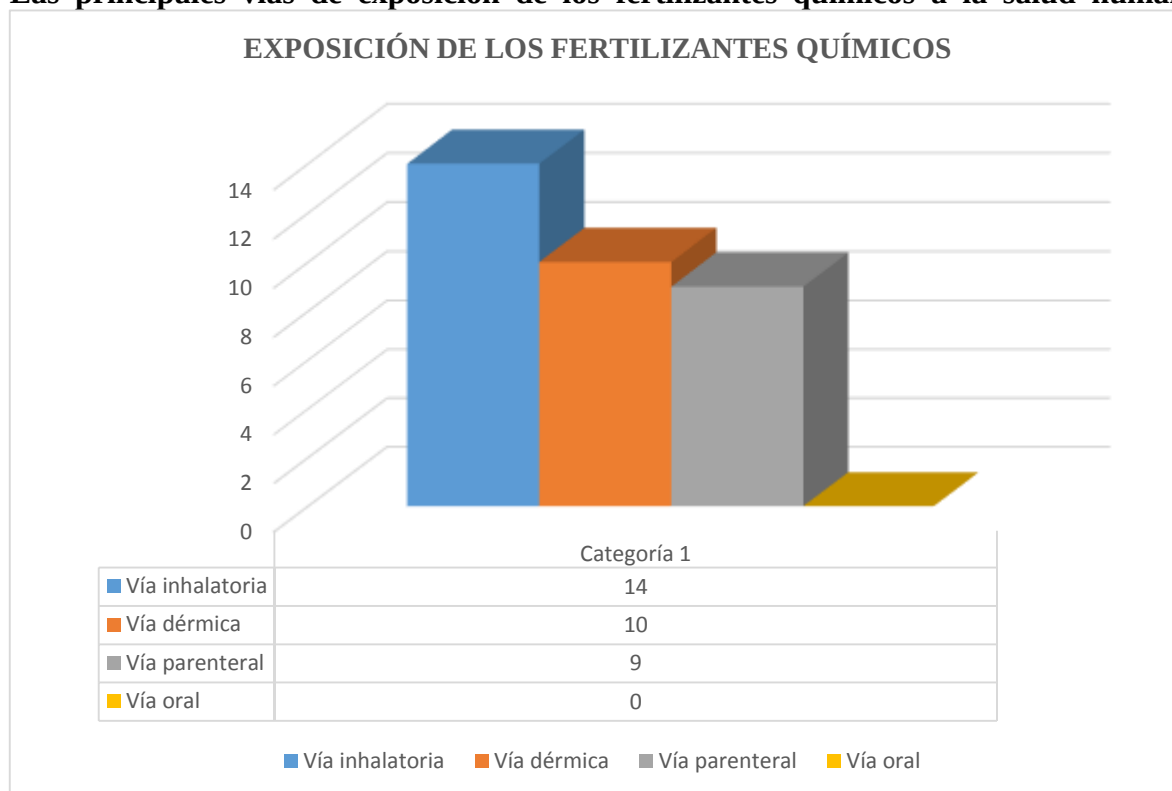


Fuente: Elaborado por el equipo investigador en base a la encuesta aplicada.

Según la encuesta el 80 % de los productores aplica quincenal el fertilizante a su cultivo, mientras que el 20 % de los productores aplica mensual el fertilizante a su cultivo.

Impacto de los fertilizantes en la salud de los productores y consumidores del Distrito Municipal de Zambrana.

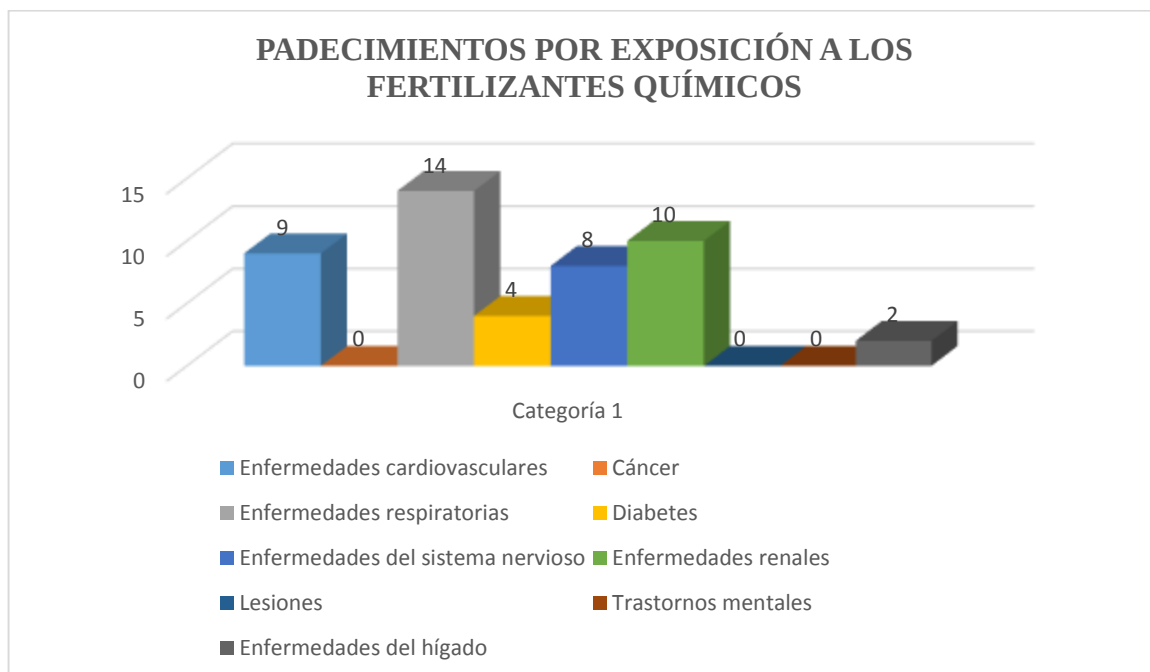
Las principales vías de exposición de los fertilizantes químicos a la salud humana



Fuente: Elaborado por el equipo investigador en base a la encuesta aplicada.

Según los datos arrojados el 42 % de los productores y consumidores se expone a los fertilizantes por vía inhalatoria, el 30 % a los fertilizantes por vía dérmica, mientras que el 27 % se expone por vía parenteral.

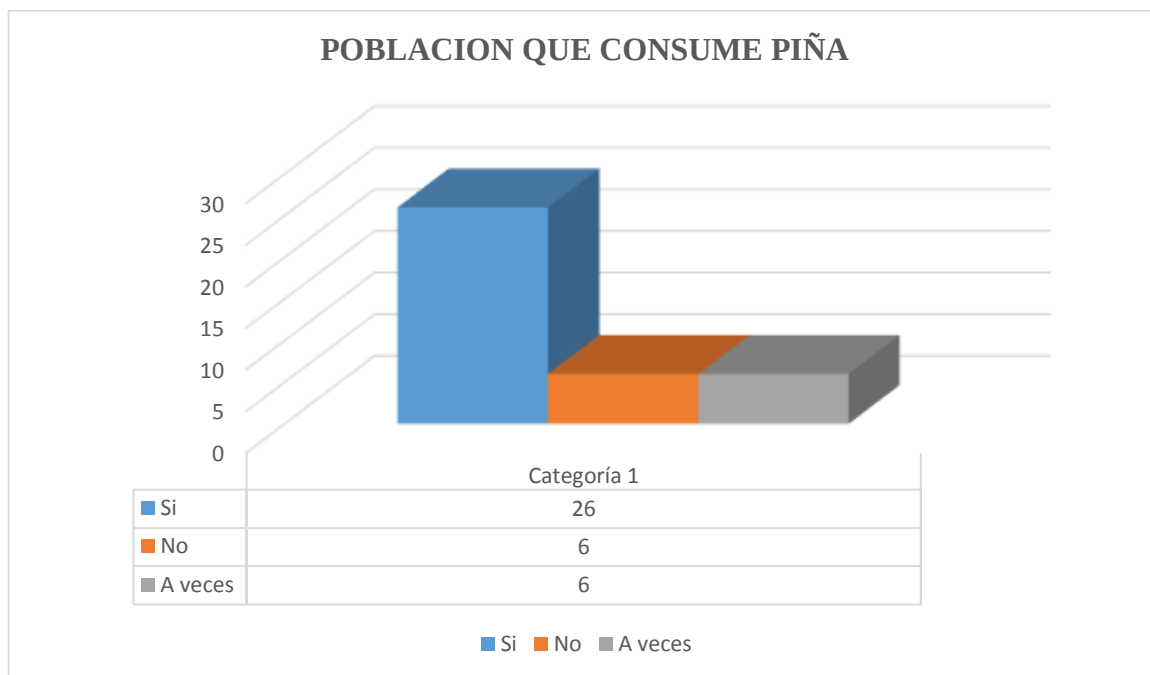
Padecimientos por exposición a los fertilizantes químicos



Fuente: Elaborado por el equipo investigador en base a la encuesta aplicada.

Según la encuesta aplicada el 28 % de los productores y consumidores padecen de enfermedades respiratorias por exposición a los fertilizantes químicos, el 21 de enfermedades renales, el 19 % de enfermedades, el 17 % de enfermedades, el 8 % diabetes, mientras que el 4 % enfermedades del hígado por exposición a los fertilizantes químicos.

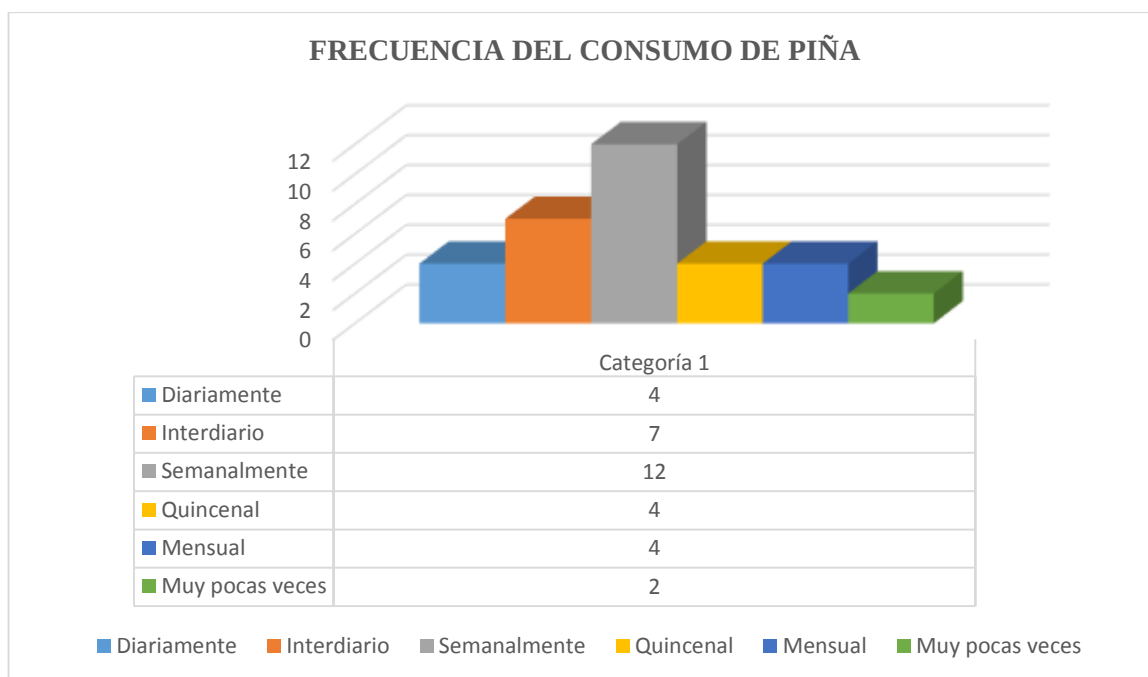
Consumo de piña



Fuente: Elaborado por el equipo investigador en base a la encuesta aplicada.

Según la información de los datos, el 68 % de la población consume piña, el 16 % dicen no consume piña, mientras que el 16 % a veces consume piña.

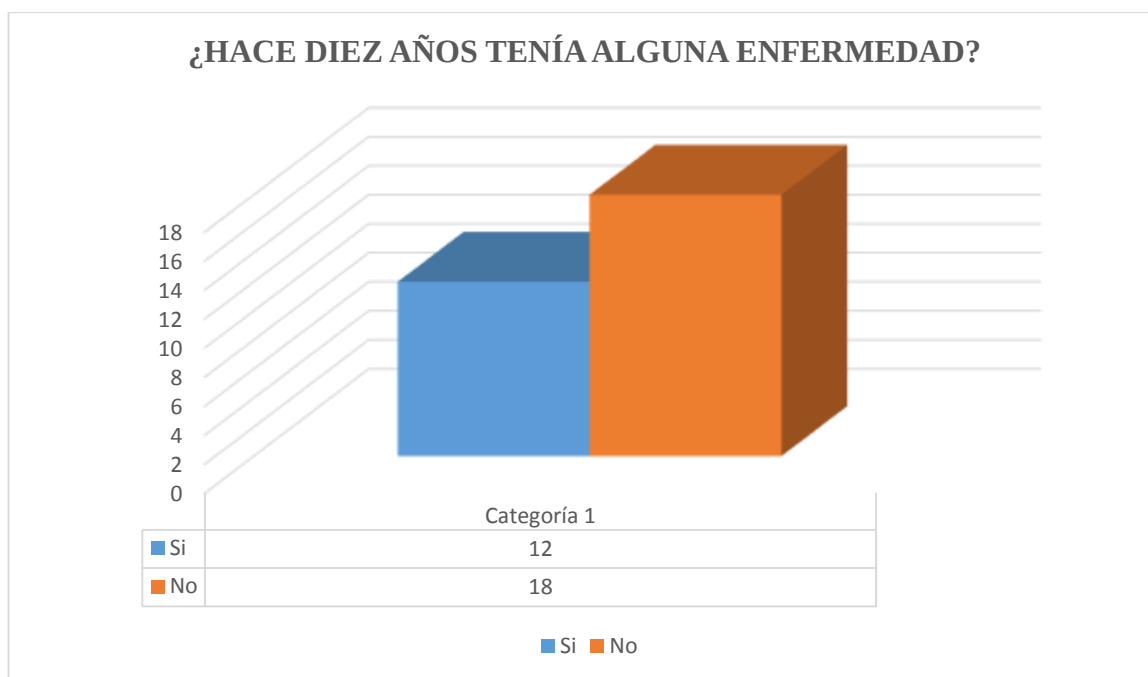
Frecuencia del consumo de piña por parte de la población



Fuente: Elaborado por el equipo investigador en base a la encuesta aplicada.

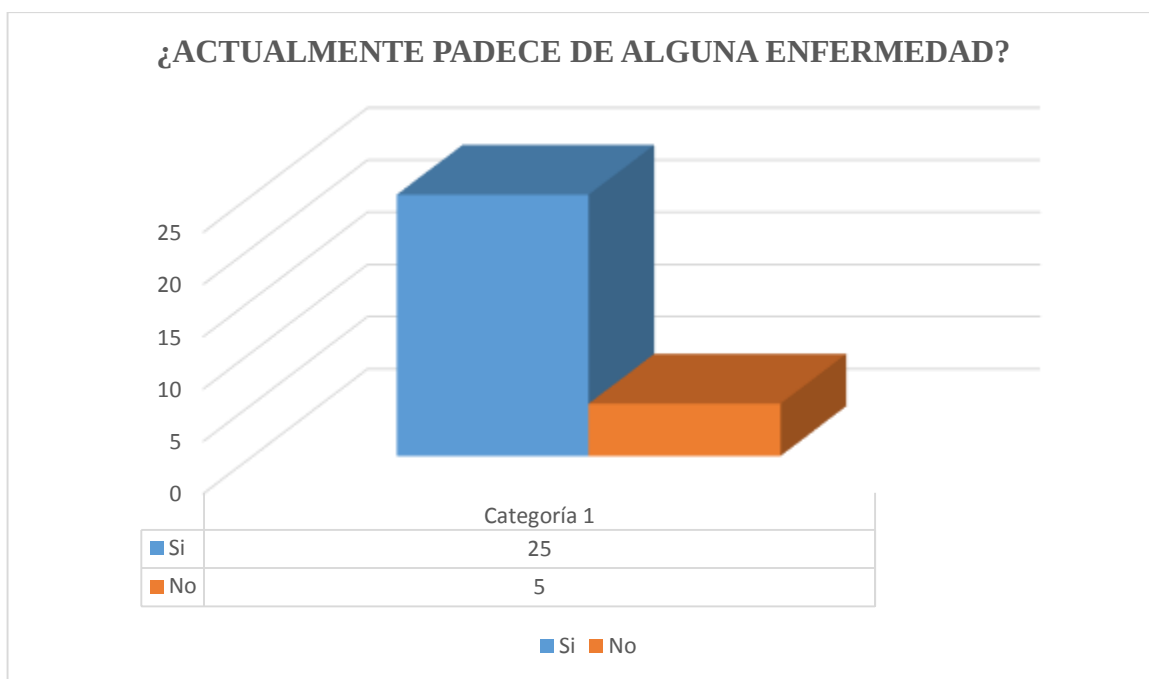
Según los datos el 36 % de la población consume piña semanalmente, el 21 % interdiario, el 12 % semanalmente, el 12 % quincenal, el 12 % mensual, mientras que el 6 % muy pocas veces.

Presencia de enfermedad en productores y consumidores hace 10 años.



Fuente: Elaborado por el equipo investigador en base a la encuesta aplicada.

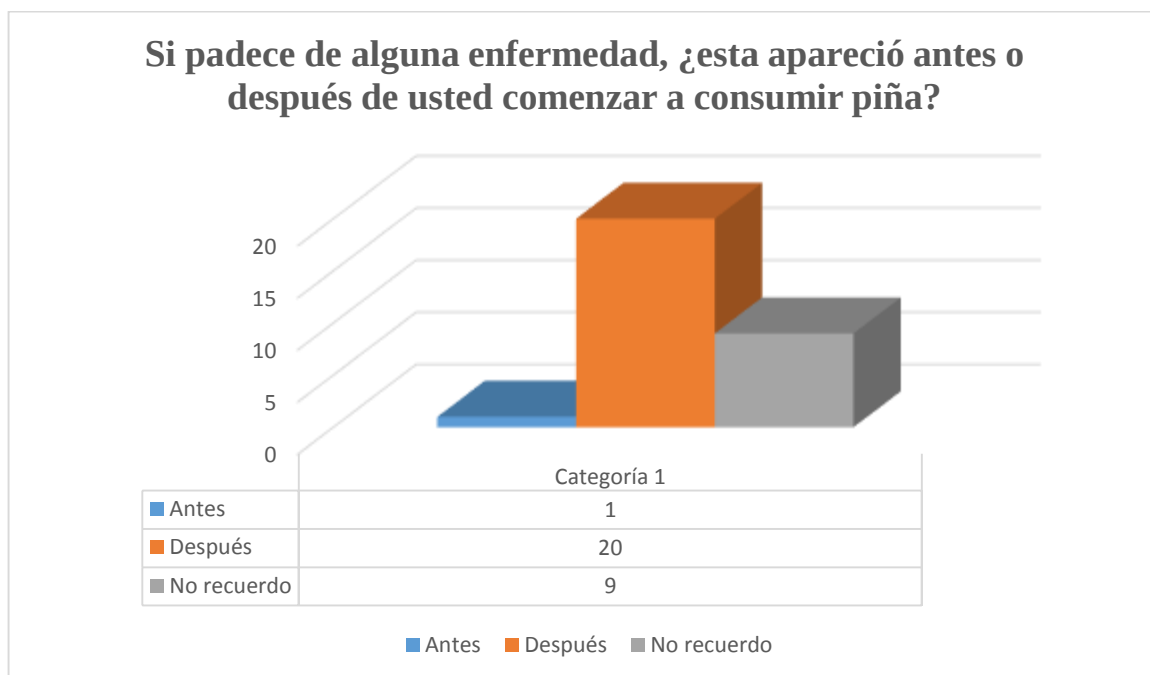
Según los datos arrojados el 40 % de la población no tenía hace 10 años ninguna enfermedad, el 60 % de la población si tenía hace 10 años alguna enfermedad.

Padecimiento de enfermedades en la actualidad por parte de la población

Fuente: Elaborado por el equipo investigador en base a la encuesta aplicada.

Según los datos arrojados el 83 % de los encuestados actualmente padece de enfermedad, mientras que el 16 % no padece de enfermedad.

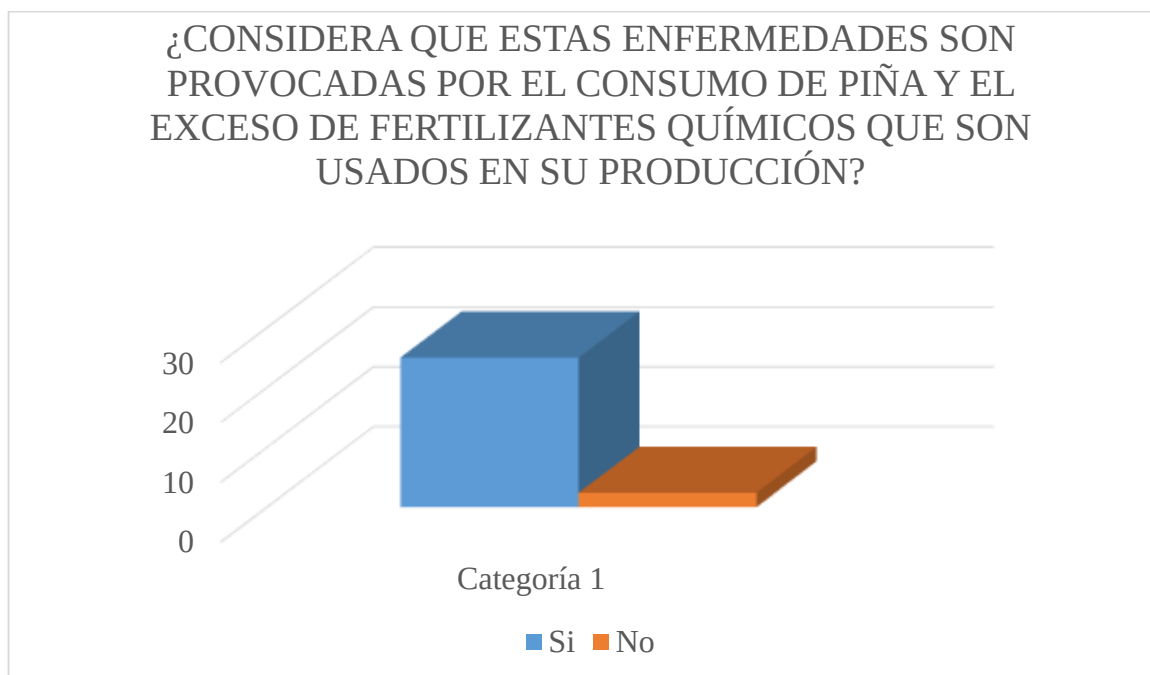
Presencia de enfermedades antes o después del consumo de piña



Fuente: Elaborado por el equipo investigador en base a la encuesta aplicada.

Según los datos el 67 % de la población dice padecer de alguna enfermedad después de comenzar a consumir piña, el 30 % dice no recordar, mientras que el 3 % de la población dice padecer de alguna enfermedad antes de comenzar a consumir piña.

¿Considera que estas enfermedades son provocadas por el consumo de piña y el exceso de fertilizantes químicos que son usados en su producción?

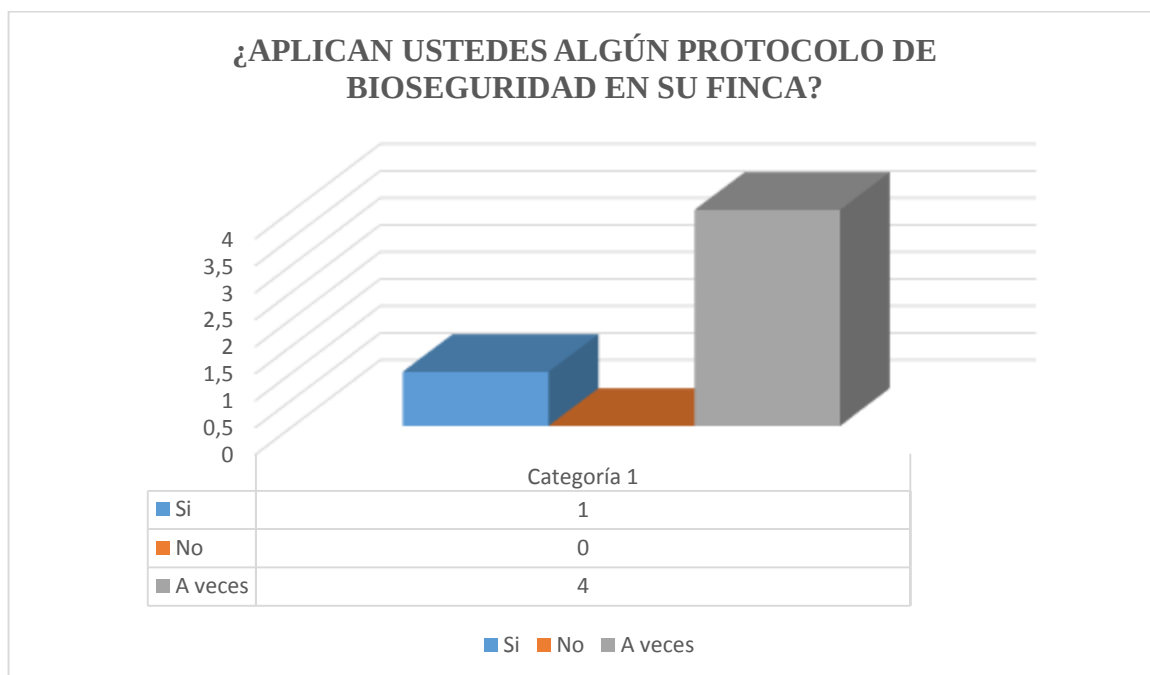


Fuente: Elaborado por el equipo investigador en base a la encuesta aplicada.

Según los datos suministrados el 83 % de la población considera que estas enfermedades son provocadas por el consumo de piña y el exceso de fertilizantes químicos que son usados en su producción, mientras que 17 % no considera que estas enfermedades son provocadas por el consumo de piña y el exceso de fertilizantes químicos que son usados en su producción

Uso del protocolo de bioseguridad por parte de los productores de Zambrana para aplicar los fertilizantes a las plantaciones de piña.

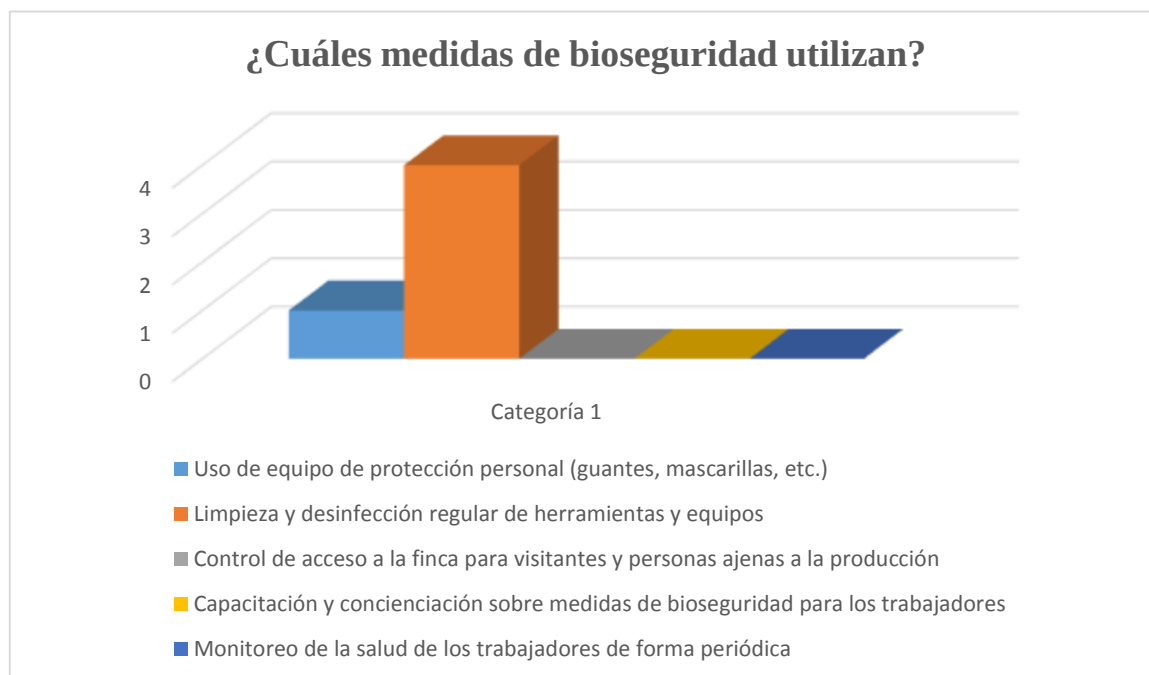
Protocolo de bioseguridad de la finca de los productores de piña



Fuente: Elaborado por el equipo investigador en base a la encuesta aplicada.

Según los datos, el 80 % de los productores a veces aplica algún protocolo de bioseguridad en su finca, mientras que el 20 % de los productores sí aplica algún protocolo de bioseguridad en su finca.

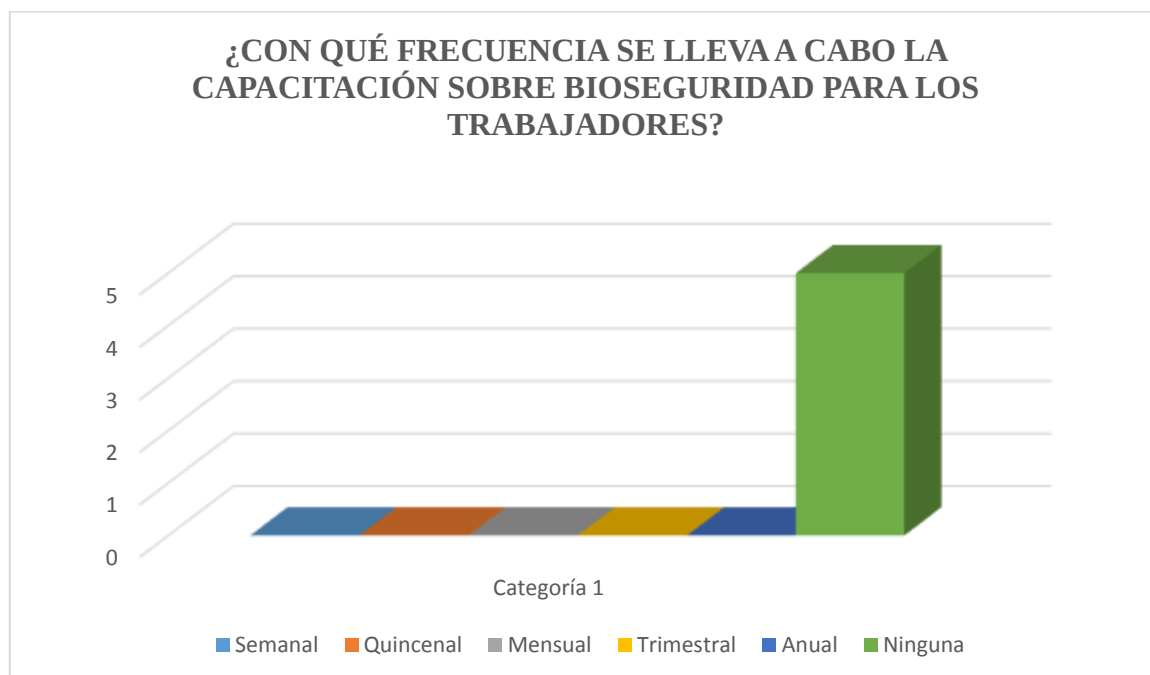
Medidas de bioseguridad que utilizan los productores de piña



Fuente: Elaborado por el equipo investigador en base a la encuesta aplicada.

Según la encuesta, el 80 % de los productores de piña utiliza como medidas de bioseguridad la limpieza y desinfección regular de herramientas y equipos, mientras el 20 % utiliza como medidas de bioseguridad el uso de equipo de protección personal (guantes, mascarillas, etc.).

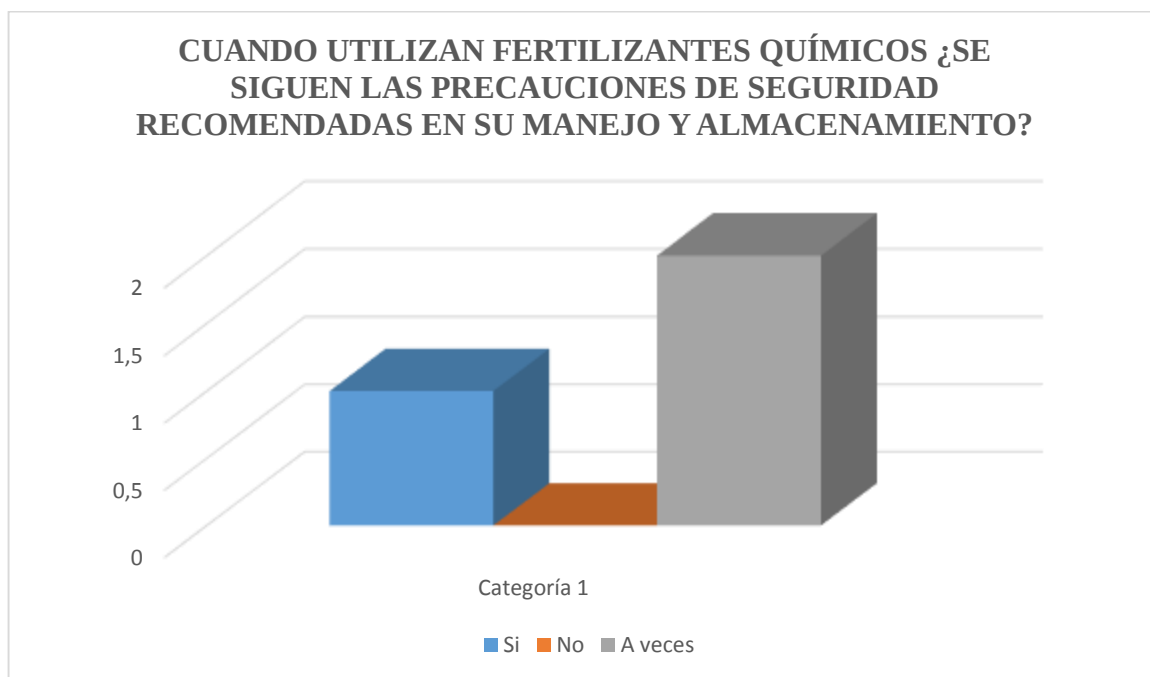
¿Con qué frecuencia se lleva a cabo la capacitación sobre bioseguridad para los trabajadores?



Fuente: Elaboración propia en base a la encuesta aplicada

El 100 % de los productores de piña no lleva a cabo con frecuencia la capacitación sobre bioseguridad para los trabajadores.

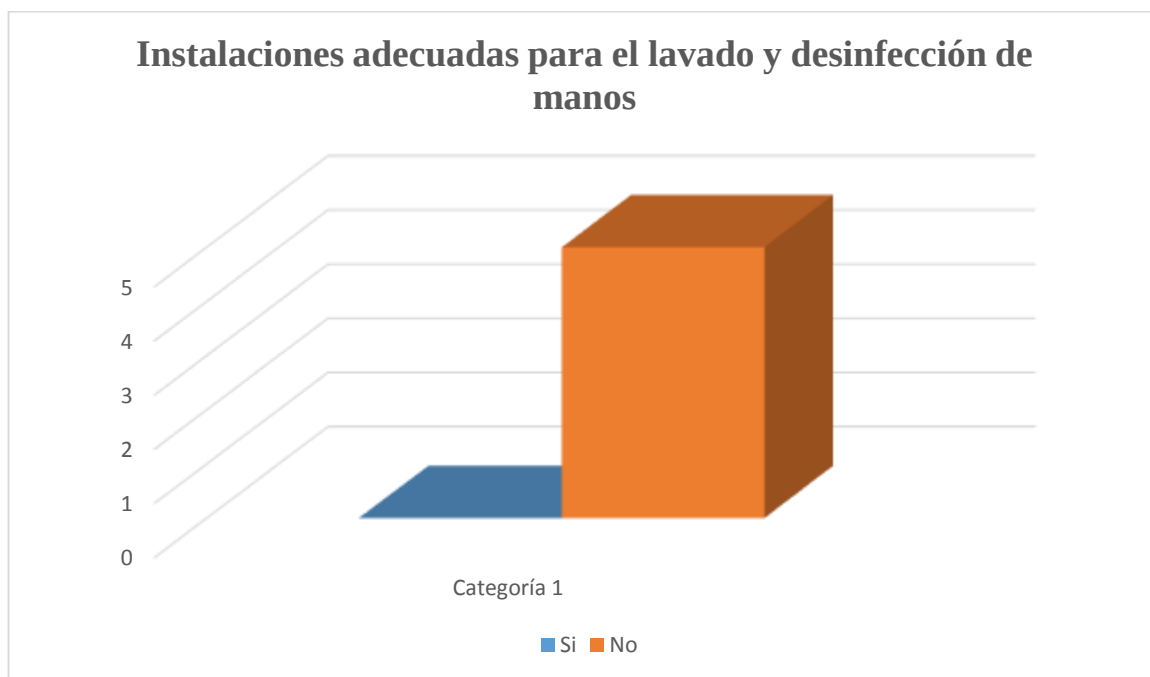
Las precauciones de seguridad recomendadas en su manejo y almacenamiento por parte de los productores de piña cuando se utilizan fertilizantes químicos



Fuente: Elaborado por el equipo investigador en base a la encuesta aplicada.

Según la encuesta el 80 % de los productores cuando utiliza fertilizantes químicos a veces siguen las precauciones de seguridad recomendadas en su manejo y almacenamiento, mientras el 20 % sigue las precauciones de seguridad recomendadas en su manejo y almacenamiento.

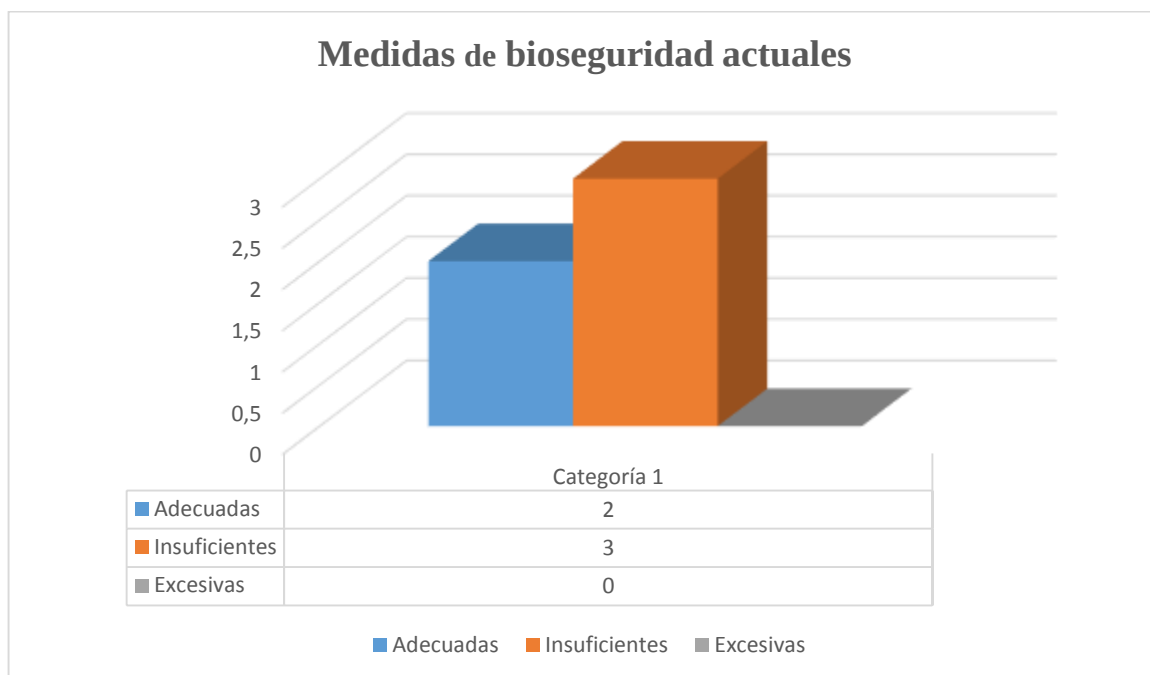
Disponibilidad de instalaciones adecuadas para el lavado y desinfección de manos en diferentes puntos de la finca



Fuente: Elaborado por el equipo investigador en base a la encuesta aplicada.

Según la encuesta, el 100 % de los productores no dispone de instalaciones adecuadas para el lavado y desinfección de manos en diferentes puntos de la finca.

¿Consideras que las medidas de bioseguridad actuales son?



Fuente: Elaborado por el equipo investigador en base a la encuesta aplicada.

Según la encuesta el 60 % de los productores considera que las medidas de bioseguridad actuales son insuficientes, mientras que el 40 % considera que las medidas de bioseguridad actuales son adecuadas.

CAPÍTULO V

DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

5. Introducción

En el presente capítulo se discuten los hallazgos encontrados en los objetivos propuestos, se hace especial énfasis en las variables que han influido significativamente en la realización y consecución de la investigación.

5.1 Los tipos, usos y frecuencias de fertilizantes más utilizados en la producción de piña en el Distrito Municipal de Zambrana.

Según los datos la mayoría de los productores de piña utilizan el fósforo y el potasio como fertilizante para producir el cultivo de piña, otros utilizan el nitrógeno y el magnesio. Los productores de piña emplean la aplicación en surcos y la aplicación foliar como método de aplicación del fertilizante químico, la minoría de los productores de piña emplean la aplicación superficial, y no emplean aplicación al voleo, la aplicación mediante riego y la aplicación subsuperficial. Todos los productores de piña utilizan más de 100 Kg de cantidad de fertilizante aplicado por hectárea. Los productores aplican de manera quincenal el fertilizante a su cultivo.

Según Intagri (2022) la fertiirrigación es la técnica que ha permitido hacer más eficiente el uso de los recursos hídricos y nutrimentales (fertilizantes) en los cultivos, y la piña no es la excepción. Lo anterior, se ha logrado gracias al fraccionamiento de las cantidades de agua y nutrimentos aplicados, lo que hace un uso más eficiente de estos recursos por parte de las plantas. Dicho fraccionamiento se realiza con base en la curva de absorción de nutrimentos, por lo que la cantidad aplicada es la suficiente para sostener el crecimiento y desarrollo del mismo.

5.2 El impacto de los fertilizantes en la salud de los productores y consumidores del Distrito Municipal de Zambrana.

Según los datos arrojados los productores y consumidores se exponen a los fertilizantes por vía inhaladora, otros se exponen a los fertilizantes por vía dérmica. Los productores y consumidores padecen de enfermedades respiratorias por exposición a los fertilizantes químicos, y en su minoría de enfermedades renales, diabetes, hígado y cardiovasculares.

La mayoría de la población consume piña de manera semanal. La población consideró tener hace 10 años alguna enfermedad, y que actualmente padecen de enfermedades después de comenzar a consumir piña, consideran que estas enfermedades son provocadas por el exceso de fertilizantes químicos que son usados en su producción.

Según González, (2019) la agricultura convencional depende de la aplicación de fertilizantes minerales solubles, con el fin de lograr mayor rendimiento en los cultivos. Pero la concentración excesiva ha producido: eutrofización, toxicidad de las aguas, contaminación de aguas subterráneas, contaminación del aire, degradación del suelo y de los ecosistemas, desequilibrios biológicos y reducción de la biodiversidad. Efectivamente, los cultivos intensivos de piña producen una serie de impactos ambientales. Entre ellos se cita, la afectación de áreas de protección cauces, la corta de árboles, el incremento exponencial del factor erosión de los suelos, el aporte de sedimentos a los ríos y un serio impacto en el paisaje.

5.3 Uso del protocolo de bioseguridad para aplicar los fertilizantes a las plantaciones de piña.

Los productores a veces aplican algún protocolo de bioseguridad en su finca, una de las medidas de bioseguridad que utilizan es la limpieza y desinfección regular de herramientas y equipos, y muy pocos hacen uso de equipo de protección personal (guantes, mascarillas, etc.). Ninguno de los productores de piña lleva a cabo con frecuencia la capacitación sobre bioseguridad para los trabajadores.

Los productores cuando utilizan fertilizantes químicos a veces siguen las precauciones de seguridad recomendadas en su manejo y almacenamiento, y no disponen de instalaciones adecuadas para el lavado y desinfección de manos en diferentes puntos de la finca. Los productores consideran que las medidas de bioseguridad actuales son insuficientes.

Los trabajadores deben estar capacitados para desempeñar sus funciones, por lo que se les debe instruir constantemente. La buena salud y la higiene de los trabajadores es fundamental para prevenir la posible contaminación física, química y biológica de la fruta, y mantener la productividad de la empresa.

Es responsabilidad del productor y del encargado de aplicaciones velar por los siguientes aspectos:

- Proporcionar el EPP que necesita el trabajador para realizar su tarea de la manera menos riesgosa.

- Capacitar a los empleados en el manejo del EPP y dejar constancia de esas capacitaciones en la hoja titulada: “Fecha, lista de asistencia, tema tratado, duración y persona que la impartió”.

- Devolver todo EPP que se encuentre en mal estado y llevar un registro de las devoluciones.

- Mantener un inventario de los EPP en buen estado y de sus repuestos. Ahora bien: • Es responsabilidad de todo trabajador utilizar correctamente el EPP y procurar mantenerlo en buen estado.

- Es responsabilidad de todo trabajador devolver el EPP cuando no lo necesite e informar a su jefe inmediato de cualquier deterioro en el equipo.

- En el caso de grupos de productores, es responsabilidad del Gestor Ambiental, incentivar el uso correcto de los EPP entre el personal de la finca.

- Se deben establecer sanciones para el que no cumpla con el uso correcto del EPP. El trabajador debe conocer dichas sanciones y firmar un acta en que se compromete a hacer un uso correcto del equipo que se le entregue.

Conclusiones

Los resultados obtenidos en la presente investigación indican que la fertilización potásica y fosfatada, son las más utilizadas en la producción de piña, y dependiendo de la fuente favorecen significativamente la calidad del fruto de la piña; pero no se alteran los grados brix, la acidez y la relación de azúcares/acidez del fruto.

Se manifestó que los productores de piña aplican de manera quincenal el fertilizante y. utilizan más de 100 Kg de cantidad de fertilizante aplicado por hectárea.

Se indicó que las enfermedades respiratorias son los mayores padecimientos que sufren los productores y consumidores por exposición a los fertilizantes químicos, actualmente los consumidores padecen de enfermedades después de comenzar a consumir piña, provocado por los fertilizantes utilizados en su cultivo.

Se evidencia que los productores de piña a veces aplican algún protocolo de bioseguridad en su finca. La medida de bioseguridad que utilizan es la limpieza y desinfección regular de herramientas y equipos. Se demostró que los productores no disponen de instalaciones adecuadas para el lavado y desinfección de manos en diferentes puntos de la finca.

Se concluye que los productores de piña no llevan a cabo con frecuencia la capacitación sobre bioseguridad para los trabajadores.

Recomendaciones

A los productores de piña:

Se sugiere que presten mayor atención a las medidas de bioseguridad, el descuido en las precauciones de seguridad recomendadas en su manejo y almacenamiento cuando se utilizan fertilizantes químicos, pueden poner en peligro no sólo el futuro de la cosecha, sino la salud de quienes lo manejan. Para evitar estas consecuencias negativas es indispensable la capacitación frecuente para los trabajadores sobre bioseguridad. La buena salud y la higiene de los trabajadores es fundamental para prevenir la posible contaminación física, química y biológica de la fruta, y mantener la productividad de la empresa.

Se les recomienda también hacer una adecuada incorporación del material orgánico de la piña al suelo, lo que permite ahorrar la aplicación de fertilizantes y favorecer el desarrollo de poblaciones de micro y macroorganismos que interactúan con el cultivo, estos contribuyen a que se genere una disponibilidad de nutrientes que finalmente pueden ser aprovechados por el cultivo.

Al Ministerio De Agricultura:

Se propone realizar jornadas de capacitación para los productores de piña sobre la mejor gestión de aplicación y manejo de fertilizantes para reducción de impactos negativos sobre los productores y consumidores. Los productores deben estar capacitados para desempeñar sus funciones, por lo que se les debe instruir constantemente.

A los trabajadores:

se les recomienda hacer uso del equipo de protección personal (EPP) al momento de hacer uso de fertilizantes en la producción de piña, cabe mencionar que es obligatorio, a fin de prevenir accidentes y enfermedades y contribuir a mejorar las condiciones de trabajo. Así lo establece el Reglamento de Salud Ocupacional en el Manejo y Uso de Agroquímicos, del MTSS.

A los consumidores de piña:

Se les recomienda adquirir piñas de proveedores confiables comprometidos con prácticas agrícolas seguras y sostenibles.

Buscar productos que estén certificados como orgánicos o aseguren el uso responsable de fertilizantes.

Lavar la piña antes de consumir, esto ayudará a reducir la cantidad de fertilizante y otros residuos químicos en la superficie.

No utilizar la corteza o cáscaras de piña para ingerir ya que en ella se pueden encontrar algunas concentraciones de fertilizantes.

Al ministerio de salud pública:

Se les recomienda implementar un programa de supervisión y seguimiento a la salud de los productores de piña, así como también que estos lleven a cabo las medidas de bioseguridad, para evitar consecuencias negativas por el uso inadecuados de fertilizantes químicos.

Referencias bibliográficas

- Htwe, S., Moh, K., Soe, K., Moe, T., Yamakawa, N., (2019). “*Effects of Biofertilizer Produced from Bradyrhizobium and Streptomyces griseoflavus on Plant Growth, Nodulation, Nitrogen Fixation, Nutrient Uptake, and Seed Yield of Mung Bean, Cowpea, and Soybean*”. *Agronomy*, Vol. 9. no. 2, pp. 77, DOI: 10.3390/agronomy9020077
- Agrohuerto, (2019). “*Nutrientes que necesitan las plantas. Algunos trucos para detectar su carencia. Guía visual de síntomas*”. May, 10,. [Online]. Disponible en https://agroalimentando.com/nota.php?id_nota=8232
- Alejandra, R. L. (2018). *Exposición a agroquímicos en trabajadores de un cultivo de flores*. 106.
- Alpizar, M. (2017). *Plaguicidas y fertilizantes en República Dominicana, oportunidades para su comercialización*. Procomer. Recuperado de chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://www.procomer.com/wp-content/uploads/Materiales/Oportunidades-comercializacion-Plaguicidas-Fertilizantes-Republica-Dominicana2020-01-02_22-25-34.pdf
- Arc-cat.net. (2019). “*Guía de tratamientos de las deyecciones ganaderas, Nitrificación-desnitrificación*”. May, 17,. [Online]. Disponible en <http://www.arccat.net/es/altres/purins/guia/pdf/ficha5.pdf>
- Coto, S., (2021). *Evaluación del impacto del manejo de fertilización convencional y orgánico del cultivo de piña (ananas comosus), sobre la generación de gei, en ultisoles de la zona de Sarapiquí, Heredia, Costa Rica*. (Tesis de grado). Costa Rica
- Desempeño del Sector Agropecuario Sector Agropecuario 2017-2021. *Viceministerio de Planificación Sectorial Agropecuaria*. Departamento de Economía Agropecuaria y Estadísticas. Santo Domingo D.N. República Dominicana

- F. O. García, (2019). *El ciclo del nitrógeno en sistemas agrícolas*”, Jun, 17,. [Online]. Disponible en <http://www.econoagro.com/images/stories/pdf/agricultura/CicloNitrogeno.pdf>
- Fernández, M., & Juan, R. (2017). *Los Agroquímicos una necesidad y un riesgo*. En M. Fernandez, & R. Juan, *Los Agroquímicos una necesidad y un riesgo* (pág. 136). Bogota : Alfaomega .
- Ginés, I. Mariscal-Sancho, (2019). *Incidencia de los fertilizantes sobre el pH del suelo*. Fertiberia S.A. May. 30,. [Online]. Disponible en http://oa.upm.es/3176/2/MARISCAL_MONO_2002_01.pdf
- Gómez, D. (2022). *La piña dominicana se coloca en grandes mercados, pero enfrenta grandes retos*. Recuperado de <https://www.bloomberglinea.com/2022/03/03/la-pina-dominicana-se-coloca-en-grandes-mercados-pero-enfrenta-grandes-retos/>. Santo Domingo D.N. República Dominicana
- González, P. (2019). *Consecuencias ambientales de la aplicación de fertilizantes*. Chile.
- INFOCOMM (2019). *Conferencia de las naciones unidas sobre comercio y desarrollo*. Fondo de la UNCTAD para la información sobre los mercados de productos básicos agrícolas
- INTAGRI (2022). *Requerimientos de Fertilidad de Suelos para el Cultivo de la Piña*. Recuperado de <https://www.intagri.com/articulos/frutales/requerimientos-de-fertilidad-de-suelo-para-pina>
- Junta municipal Cotui, (2023). Recuperado de <https://municipalidadentusmanos.gob.do/junta-municipal/junta-de-distrito-municipal-de-zambrana-abajo-d-m/>

Manual agronómico del cultivo de piña (2015). Recuperado de chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcgglefindmkaj/http://www.competitividad.org.do/wp-content/uploads/2016/05/Manual-Agron%C3%B3mico-Cultivo-de-la-Pi%C3%B1a.pdf

Molina, A. E. 2012. *El manejo y la nutrición del cultivo de la piña. Cursos virtual Intagri. FAO. 2014. Anuario Estadístico de la FAO. Santiago, Chile: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. 140 p.*

Montiel Segura, M. (2015). *Uso de agroquímicos en la producción intensiva de piña en Costa Rica*. Universidad de Costa Rica - Sede de Occidente Revista Pensamiento Actual - Vol. 15 - No. 25, 2015. Recuperado de file:///C:/Users/roberto/Desktop/Clases%20Virtuales/Dialnet-UsoDeAgroquimicosEnLaProduccionIntensivaDePinaEnCo-5821464%20borrar.pdf

Noguera-Talavera, Á., Salmerón, F., & Reyes-Sánchez, N. (2019). *Bases teórico-metodológicas para el diseño de sistemas agroecológicos. Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias. Universidad Nacional de Cuyo, 51(1), 273-293*

Núñez, R. estudio sobre el mercado de fertilizantes en la República Dominicana

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO). (2020) Enseñanzas de la revolución verde: hacia una nueva revolución verde. Presentado en Cumbre mundial sobre la alimentación, Roma Italia, Nov. 13-17, [Online]. Disponible en <http://www.fao.org/3/w2612s/w2612s06.htm>

Padilla, E. (2021). Caracterización socioeconómico y fitosanitario en sistemas de producción en el cultivo de piña (*Ananas comosus* L. Merrill) Ticuantepe, Managua, Nicaragua, 2018. Managua, Nicaragua.

- Parrado, C. 2015. Flujos de gases efecto invernadero y lixiviación de nutrientes en agroecosistemas de rosas de corte en la Sabana de Bogotá. Tesis Doc. Bogotá, Colombia, Universidad Nacional de Colombia. 1 p.
- PIP- Coleacp (2011), Pineapple Cayenne, crop production protocol. <http://pip.coleacp.org/en/pip/31144-production-guides>
- Sampieri, R. (2017). *Metodología de la investigación: las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. Universidad de Celaya. Universidad Tecnológica Laja Bajío
- Schaufler, G., Kitzler, B. Schindlbacher, A. Skiba, U., Sutton, M. y Zechmeister-Boltenstern, S. (2010). Greenhouse gas emissions from European soils under different land use: effects of soil moisture and temperature. *European Journal of Soil Science*. 61 (5): 683-696.
- Secretaría Ejecutiva de Planificación Sectorial Agropecuaria [SEPSA]. (2020). Informe Comercio Exterior del Sector Agropecuario 2017-2018 (en línea). Consultado el 23 mayo 2020. Disponible en http://www.sepsa.go.cr/docs/2019004Comercio_Exterior_Sector_Agropecuario_2017-2018.pdf

Anexos

Anexo 1. Pruebas Laboratorio Lamener

	Código documento LM-IF-01	ANÁLISIS MUESTRA DE PIÑAS DANIEL HEREDIA
Documento Oficial	No. Servicio LM-AA-4083	Fecha 26 julio 2023
		Página 1

Análisis Muestras de Piñas para Daniel Heredia en
Zambrana, Provincia Sánchez Ramírez, R.D.

LABORATORIO AMBIENTAL Y ENERGÉTICO



**Monitoreo Realizado Para
Estudiante Daniel Heredia**

Julio 2023
Santo Domingo, República Dominicana

LAMENER S.R.L. Santo Domingo, R.D.	laminera@laminera.com
Manzana B, No. 15, Residencial Don Gregorio, Rm 15 Apt. Cuarte	Teléfono 809-972-5521

	Código documento LM-IF-01	ANÁLISIS MUESTRA DE PIÑAS DANIEL HEREDIA
	Revisión No. 2	
Documento Oficial	No. Servicio LM-AA-4083	Fecha 26 julio 2023
		Página 2

TABLA DE CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	3
RECOLECCIÓN DE MUESTRAS	4
RECEPCIÓN DE MUESTRAS EN EL LABORATORIO	5
METODOLOGÍA.....	5
ASPECTOS ORGANOLÉPTICOS	6
EQUIPOS UTILIZADOS PARA LOS ANÁLISIS.....	6
RESULTADOS	7
INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS	9

	Código Documento		ANÁLISIS MUESTRA DE PIÑAS	
	F.M.P. 01		DANIEL HEREDIA	
	Revisión No. 2			
Documento Oficial	No. Servicio	LM-AA-4083	Fecha	26 julio 2013
			Página	4

RECOLECCIÓN DE MUESTRAS

Las muestras fueron recolectadas por el cliente, siguiendo las directrices correspondientes y entregadas al equipo de LAMENER.



Figura 1.1- Recogida de muestras

LAMENER SRL, Santo Domingo, R.D.		heredia@lamener.com	
Marzana B, No. 15, Residencial Don Gregorio, Km 12 Aut. Duarte		Teléfono 809-372-5521	

	Código Documento		ANÁLISIS MUESTRA DE PIÑAS	
	F.M.P. 01		DANIEL HEREDIA	
	Revisión No. 2			
Documento Oficial	No. Servicio	LM-AA-4083	Fecha	26 julio 2013
			Página	5

RECEPCIÓN DE MUESTRAS EN EL LABORATORIO

Las muestras fueron recibidas por la Ing. Rosalba Castillo a temperatura ambiente, para este tipo de muestra de acuerdo con los parámetros a analizar no es básica la conservación por temperatura.

METODOLOGÍA

Para la preparación y análisis de estas muestras se utilizó metodología de AOAC International.



Figura 1. - Metodología AOAC Internacional

	Código Documento		ANÁLISIS MUESTRA DE PIÑAS	
	F.M.P. 01		DANIEL HEREDIA	
	Revisión No. 2			
Documento Oficial	No. Servicio	LM-AA-4083	Fecha	26 julio 2013
			Página	6

ASPECTOS ORGANOLÉPTICOS

Al momento del monitoreo las muestras de piñas recolectadas se encontraban de la siguiente forma:

Parámetros/Estado	Muestras de Piña
Turbidez	N/A
Color	Característico
Olor	Característico
Solidos	N/A

Tabla 1.1- Aspectos Organolépticos de las muestras de Piñas

EQUIPOS UTILIZADOS PARA LOS ANÁLISIS

Para el análisis fisicoquímico se utilizaron los últimos espectrofotómetros de luz visible y luz UV, el DR-900, etc.



Figura 1.2 y 1.3- DR 3800 y DR 900 respectivamente.

LAMENER SRL, Santo Domingo, R.D.		heredia@lamener.com	
Marzana B, No. 15, Residencial Don Gregorio, Km 12 Aut. Duarte		Teléfono 809-372-5521	

	Código documento		ANÁLISIS MUESTRA DE PIÑAS DANIEL HEREDIA			
	LM-IF-01					
	Revisión No. 2					
Documento Oficial	No. Servicio	LM-AA-4083	Fecha	26 julio 2023	Página	7

RESULTADOS

LOTE 1

Parámetros	Localización	Unidades	Piña 1	Piña 2	Piña 3	Piña 4	Piña 5	Piña 6	Piña 7	Piña 8	Piña 9	Piña 10	Métodos
Fósforo Total		mg/100g	8.24	6.21	9.10	7.19	11.7	5.96	9.78	8.87	9.45	8.90	AOAC 995.11
Nitrógeno Total		%	0.37	0.57	1.03	0.89	0.46	0.77	0.95	0.41	0.90	0.38	AOAC 955.04
Potasio		mg/kg	906	1 016	1 181	9.31	1 099	900	1 013	1 097	1 340	975	AOAC 965.35
Fecha Inicio Análisis:			Hora Inicio Análisis:				Fecha Fin Análisis:				Hora Fin Análisis:		
26/07/2023			04:30 p. m.				02/08/2023				10:35 AM		
Fecha Recepción:			Recibido en el lab. por:				Analista:				Revisado:		
26/07/2023			Ing. Rosalba Castillo				Ing. Francisco Bona				Ing. Harvey Espinosa		

	Código documento		ANÁLISIS MUESTRA DE PIÑAS DANIEL HEREDIA			
	LM-IF-01					
	Revisión No. 2					
Documento Oficial	No. Servicio	LM-AA-4083	Fecha	26 julio 2023	Página	8

LOTE 2

Parámetros	Localización	Unidades	Piña 11	Piña 12	Piña 13	Piña 14	Piña 15	Piña 16	Piña 17	Piña 18	Piña 19	Piña 20	Métodos
Fósforo Total		mg/100g	13.10	6.42	6.84	8.42	10.3	12.3	10.8	10.2	13.5	10.8	AOAC 995.11
Nitrógeno Total		%	1.22	0.76	0.27	0.25	0.46	0.88	0.6	0.49	0.44	0.53	AOAC 955.04
Potasio		mg/kg	1 280	1 093	684	901	1 115	1 348	1 194	1 016	1 319	1 288	AOAC 985.35
Fecha Inicio Análisis:			Hora Inicio Análisis:				Fecha Fin Análisis:				Hora Fin Análisis:		
26/07/2023			04:30 p. m.				02/08/2023				10:38 AM		
Fecha Recepción:			Recibido en el lab. por:				Analista:				Revisado:		
26/07/2023			Ing. Rosalba Castillo				Ing. Francisco Bona				Ing. Harvey Espinosa		

Tablas 1.2 y 1.3- Resultados Físicoquímicos Piñas.

	Código documento		ANÁLISIS MUESTRA DE PIÑAS DANIEL HEREDIA			
	LM-IF-01					
	Revisión No. 2					
Documento Oficial	No. Servicio	LM-AA-4083	Fecha	26 julio 2023	Página	9

INTERPRETACIÓN DE LOS RESULTADOS

Los resultados de las muestras de piñas no se compararon con ninguna norma.

Harvey R. Espinosa

Ing. Harvey R. Espinosa, MsC
Director Técnico
Consultor Ambiental Número 13-582



LAMENER SRL, Santo Domingo, R.D.	hespinosa@lamener.com
Manzana B, No. 15, Residencial Don Gregorio, Km 15 Aut. Duarte	Teléfono 809-372-5521

Anexo 2. Instrumento para la recolección de datos del objetivo específico: Determinar el uso y frecuencia de los fertilizantes utilizados en la producción de piña de los productores del Distrito Municipal de Zambrana.

Investigadores:

Fecha:

Para completar esta encuesta, realizar las preguntas a los encargados o productores de las fincas de piña (Ananas Comosus) y marcar la respuesta proporcionada.

1- ¿Cuáles fertilizantes son más utilizados para producir el cultivo de piña?

- a) Fosforo
- b) Nitrógeno
- c) Potasio
- d) Magnesio
- e) Sodio
- f) Otros

Especifique _____

2- ¿Cuál es el método de aplicación del fertilizante químico empleado?

- a) Aplicación superficial
- b) Aplicación al voleo
- c) Aplicación en surcos
- d) Aplicación foliar
- e) Aplicación mediante riego
- f) Aplicación subsuperficial

3- ¿Cuál es la cantidad de fertilizante aplicado por hectárea?

- a) Menos de 10 Kg
- b) 20 kg
- c) 40 kg
- d) 60 kg
- e) 80 kg
- f) 100 kg
- g) Más de 100 Kg

4- ¿Cada qué tiempo usted aplica el fertilizante a su cultivo?

- a) Semanal
- b) Quincenal

- c) Mensual
- d) Trimestral
- e) Bianual
- f) Anual

Anexo 3. Encuesta para la evaluación de los indicadores del tercer objetivo específico: Conocer el impacto de los fertilizantes en la salud de los productores y consumidores del Distrito Municipal de Zambrana.

Investigadores:

Fecha:

Para completar esta encuesta, realizar las preguntas a personas de zonas aledañas que consuman la fruta de la piña, así como también a los productores de finca de dicha fruta y marcar la respuesta proporcionada.

1- ¿Cuáles considera usted que son las principales vías de exposición de los fertilizantes químicos a la salud humana?

- a) Vía inhalatoria
- b) Vía dérmica
- c) Vía oral
- d) Vía parenteral

2- ¿Considera usted que tiene alguno de los siguientes padecimientos?

- a) Enfermedades cardiovasculares
- b) Cáncer
- c) Enfermedades respiratorias
- d) Diabetes
- e) Enfermedades del sistema nervioso
- f) Enfermedades del hígado
- g) Enfermedades renales
- h) Enfermedades infecciosas
- i) Trastornos mentales
- j) Lesiones

3- ¿Usted consume Piña?

- a) Si
- b) No
- c) A veces

4- ¿Con qué frecuencia lo hace?

- a) Diariamente
- b) Interdiario
- c) Semanalmente
- d) Quincenal
- e) Mensual
- f) Muy pocas veces

5- ¿Hace diez años tenía alguna enfermedad?

- a) Si
- b) No

6- ¿Actualmente padece de alguna enfermedad?

- a) Si
- b) No

7- Si padece de alguna enfermedad, ¿esta apareció antes o después de usted comenzar a consumir piña?

- a) Antes
- b) Después
- c) No lo recuerdo

8- ¿Considera que estas enfermedades son provocadas por el consumo de piña y el exceso de fertilizantes químicos que son usados en su producción?

- a) Si
- b) No

Anexo 4. Encuesta para la evaluación de los indicadores del objetivo específico: Evidenciar si los productores de Zambrana utilizan el protocolo de bioseguridad para aplicar los fertilizantes a las plantaciones de piña.

Investigadores:

Fecha:

Para completar esta encuesta, realizar las preguntas a los productores y/o personas encargadas de la aplicación de los fertilizantes a la fruta de piña y marcar la respuesta proporcionada.

1- ¿Aplican ustedes algún protocolo de bioseguridad en su finca?

- a) Si
- b) No
- C) A veces

2- De la siguiente liste ¿Cuáles medidas de bioseguridad utilizan?

- a) Uso de equipo de protección personal (guantes, mascarillas, etc.).
- b) Limpieza y desinfección regular de herramientas y equipos.
- c) Control de acceso a la finca para visitantes y personas ajenas a la producción.
- d) Capacitación y concienciación sobre medidas de bioseguridad para los trabajadores.
- e) Monitoreo de la salud de los trabajadores de forma periódica.
- f) Otras medidas (especificar).

3- ¿Con qué frecuencia se lleva a cabo la capacitación sobre bioseguridad para los trabajadores?

- g) Semanal
- h) Quincenal
- i) Mensual
- j) Trimestral
- k) Bianual
- l) Anual

4- Cuando utilizan fertilizantes químicos ¿se siguen las precauciones de seguridad recomendadas en su manejo y almacenamiento?

- a) Si
- b) No
- C) A veces

5- ¿Se dispone de instalaciones adecuadas para el lavado y desinfección de manos en diferentes puntos de la finca?

- a) Si
- b) No

6- ¿Consideras que las medidas de bioseguridad actuales son?

- a) Adecuadas
- b) Insuficientes
- c) Excesivas

Anexo 5. Fotografías muestras de campo





