

UNIVERSIDAD LE CORDON BLEU

FACULTAD DE CIENCIAS DE LOS ALIMENTOS

Carrera: INDUSTRIAS ALIMENTARIAS



**“CONTROL DE PLAGAS EN ALMACENAMIENTO DE
ARROZ (*Oryza sativa*) EN SULLANA, LIMA Y
AREQUIPA EN EL PERIODO 2017”**

**Trabajo de Suficiencia Profesional para optar el Título
Profesional de:**

INGENIERO EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS

AUTOR:

Bach. KAREN ROCIO ATENCIO DIAZ

Asesor:

Ing. María Vinatea Altamirano

Lima, Perú

2018



UNIVERSIDAD LE CORDON BLEU

ACTA DE SUSTENTACIÓN DE TRABAJO DE SUFICIENCIA PROFESIONAL

En la ciudad de Lima, Distrito de Magdalena del Mar, a las 09:00 horas del día 20 del mes de diciembre del 2018, se reunió el Jurado Examinador de sustentación y defensa del Trabajo de Suficiencia Profesional titulado "Control de plagas en almacenamiento de arroz (oryza sativa) en Sullana, Lima y Arequipa en el período 2017", presentado por el Bachiller **KAREN ROCÍO ATENCIO DÍAZ** para optar el título profesional de Ingeniero en Industrias Alimentarias; conformado por los profesores:

Dra. Bettit Karim Salvá Ruiz – Presidente

Dr. Victor Terry Calderón – Miembro

Ing. María del Pilar Vinatea Altamirano – Miembro

Luego de instalado el Jurado Examinador, se procedió dar cumplimiento a las siguientes etapas:

- El Presidente del jurado invitó al sustentante a realizar su presentación por un tiempo no mayor de 30 minutos.
- Terminado la presentación del Trabajo de Suficiencia Profesional, el jurado Examinador procedió a realizar preguntas sobre aquellos aspectos pertinentes para determinar los conocimientos sobre el tema y la ejecución del trabajo de suficiencia profesional.
- Luego de escuchar las respuestas a las interrogantes formuladas, el jurado examinador deliberó en privado la calificación del trabajo de suficiencia profesional y su correspondiente defensa.
- Cada miembro del jurado examinador estableció individualmente su calificación de acuerdo al reglamento de grados y títulos.
- A continuación el presidente del Jurado Examinador verificó la calificación de cada miembro y procedió a establecer la calificación del Trabajo de Suficiencia Profesional en escala vigesimal con la siguiente mención:

| | |
|---------------|--------------|
| SOBRESALIENTE | 20 -18 (X) |
| MUY BUENO | 17- 16 () |
| BUENO | 15 -13 () |
| DESAPROBADO | < 13 () |

Finalmente, el presidente del Jurado invitó al sustentante para recibir el veredicto de la calificación obtenida.

El Jurado Examinador deja constancia con su firma, que el veredicto final de calificación del Trabajo de Suficiencia Profesional presentado por el Bach. **KAREN ROCÍO ATENCIO DÍAZ** es de:

Aprobado

concluye el acto académico, siendo las 10:30 horas del mismo día.


Bettit Karim Salvá Ruiz
Presidente


Victor Terry Calderón
Miembro


María del Pilar Vinatea Altamirano
Miembro

INDICE

| | Pg |
|---|-----|
| Indice de tablas | V |
| Indice de figuras | VII |
| Resumen | 1 |
| I. Introducción | 2 |
| II. Marco teorico | 3 |
| 2.1. Definicion de términos..... | 3 |
| 2.2. Antecedentes | 5 |
| 2.3. Bases teóricas..... | 6 |
| 2.3.1. Importancia de plagas en los alimentos | 8 |
| 2.3.2. Arroz (<i>Oryza sativa</i>)..... | 48 |
| 2.3.2.1. Importancia del control de plagas en el arroz | 48 |
| 2.3.2.2. Importancia del arroz en el Perú | 49 |
| 2.3.2.3. Proceso de producción del arroz..... | 52 |
| 2.3.2.4. Tipo de almacenamiento de arroz..... | 53 |
| 2.3.2.5. Centros de almacenamiento..... | 56 |
| 2.3.2.6. Proceso de industrialización del arroz comercial | 60 |
| 2.3.3. Problemas comunes en el proceso de arroz..... | 62 |
| 2.3.3.1. Control del desarrollo de hongos en los productos almacenados... | 63 |
| 2.3.3.2. Pérdidas causadas por insectos..... | 63 |
| 2.3.3.3. Desarrollo de plagas en los almacenes | 64 |
| 2.3.4. Plagas comunes en el arroz | 65 |
| 2.3.4.1. Plagas mayores | 65 |
| 2.3.4.2. Plagas menores..... | 67 |
| 2.3.4.3. Otras plagas..... | 67 |
| 2.3.5. Control de plagas..... | 69 |
| 2.3.5.1. Identificación de plaga | 69 |
| 2.3.5.2. Biología o identificación de la especie..... | 69 |
| 2.3.5.3. Capacitación | 69 |
| 2.3.5.4. Control cultural..... | 31 |

| | |
|--|----|
| 2.3.5.5. Control químico..... | 70 |
| 2.3.5.6. Métodos de control de insectos..... | 71 |
| 2.3.5.7. Métodos de control de roedores..... | 72 |
| 2.3.6. Manejo integrado de plagas | 73 |
| 2.3.6.1. Importancia del manejo integrado de plagas | 74 |
| 2.3.6.2. Manejo integrado de plagas en plantas elaboradoras | 75 |
| 2.3.6.3. Requerimientos básicos para implementar un programa de manejo integrado de plagas..... | 75 |
| 2.3.6.4. Diagnóstico de instalaciones e identificación de sectores de riesgo | 76 |
| 2.3.6.5. Monitoreo | 77 |
| 2.3.6.6. Mantenimiento e higiene (control no químico) | 77 |
| 2.3.6.7. Control físico | 78 |
| 2.3.6.8 Aplicación de productos (control químico) | 79 |
| 2.3.6.9. Verificación (control de gestión) | 79 |
| III. Diseño metodológico..... | 81 |
| 3.1. Método empleado de la investigación..... | 81 |
| 3.2. Metodología experimental..... | 81 |
| 3.2.1. Monitoreo de roedores..... | 81 |
| 3.2.2. Medición de presencia de roedores..... | 82 |
| 3.2.2.1. Índices de presencia..... | 82 |
| 3.2.2.2. Indicadores de presencia..... | 83 |
| 3.2.2.3.Índice de atrape | 83 |
| 3.2.3. Grado de infestación de insectos | 84 |
| 3.2.4. Inspecciones: | 84 |
| 3.2.4.1. Tipo de plaga | 85 |
| 3.2.4.2. Estadio | 85 |
| 3.2.5. Desinsectación..... | 86 |
| IV.Resultados y discusion | 87 |
| 4.1.Resultados | 87 |
| 4.1.1.Datos mensuales de la planta Arequipa | 48 |
| 4.1.1.1 Roedores | 48 |
| 4.1.1.2. Desinsectación | 49 |
| 4.1.2. Datos mensuales de la planta Lima..... | 50 |
| 4.1.2.1. Roedores | 52 |

| | |
|---|----|
| 4.1.2.2. Desinsectación | 53 |
| 4.1.3. Datos mensuales de la planta Sullana | 54 |
| 4.1.3.1. Roedores | 56 |
| 4.1.3.2. Desinsectación | 57 |
| 4.2. Discusión de resultados: | 59 |
| V. Conclusiones | 63 |
| VI. Recomendaciones | 65 |
| VII. Bibliografía | 66 |
| VIII. Anexos | 70 |

INDICE DE TABLAS

| | Pg |
|--|----|
| Tabla 1: Tipos de plagas comunes en alimentos..... | 7 |
| Tabla 2: Contenido nutricional de variedades de arroz | 9 |
| Tabla 3: Regiones con mayor producción de arroz en el 2016 | 10 |
| Tabla 4: Márgenes de referencia del nivel de infestación de roedores..... | 42 |
| Tabla 5: Márgenes de referencia del índice de infestación de roedores..... | 43 |
| Tabla 6: Parámetros de infestación de insectos..... | 45 |
| Tabla 7: Información analizada de roedores e insectos en planta de Arequipa...47 | |
| Tabla 8: Información analizada de roedores e insectos en planta de Lima | 51 |
| Tabla 9: Información analizada de roedores e insectos en planta de Sullana .. | 55 |

INDICE DE FIGURAS

Pg

| | |
|---|----|
| Figura 1: Porcentajes de energía alimentaria suministrada por el arroz en áreas seleccionadas | 8 |
| Figura 2: Producción nacional de arroz en cáscara (2001-2016)..... | 10 |
| Figura 3: Participación del número de productores de arroz cascara a nivel nacional en el Perú en el año 2016 | 11 |
| Figura 4: Volumen de arroz importado por procedencia (%) 2016..... | 11 |
| Figura 5: Vista general de silo metálico de baja capacidad..... | 15 |
| Figura 6: Silos de planta arrocera Piura- Sullana | 16 |
| Figura 7: Esquema de un centro de almacenamiento a granel..... | 17 |
| Figura 8: Centro de almacenamiento de planta arrocera | 17 |
| Figura 9: Formas de incorporación de insecticidas en productos a granel..... | 19 |
| Figura 10: Proceso a escala industrial del arroz comercial | 21 |
| Figura 11: <i>Rhizopertha</i> en silos de arroz con cáscara | 25 |
| Figura 12: Pista de grasa en paredes..... | 27 |
| Figura 13: Tierra excavada de la madriguera..... | 28 |
| Figura 14: Fumigación de sacos de arroz con fosfamina | 30 |
| Figura 15: Roedor atrapado en jaula con atrayente | 32 |
| Figura 16: Roedor muerto por anticoagulantes | 33 |
| Figura 17: Gráfico de análisis mensual de índices de presencia de Roedores en Arequipa..... | 48 |
| Figura 18: Gráfico de índices de atrape mensual de roedores en Arequipa.... | 48 |

| | |
|---|----|
| Figura 19: Gráfico de efectividad de Desinsectación mensual en Arequipa | 49 |
| Figura 20: Gráfico de promedios mensuales de infestación de insectos en Arequipa..... | 49 |
| Figura 21: Gráfico de análisis mensual de índices de presencia de roedores Lima | 52 |
| Figura 22: Gráfico de índices de atrape mensual de roedores en Lima | 52 |
| Figura 23: Gráfico de efectividad de desinsectación mensual de Lima | 53 |
| Figura 24: Gráfico de promedios mensuales de infestación de insectos en Lima | 53 |
| Figura 25: Grillos en la planta arrocera de Sullana | 56 |
| Figura 26: Grillos en plantas arrocera de Sullana 2 | 56 |
| Figura 27: Gráfico de análisis mensual de índices de presencia de roedores Sullana | 57 |
| Figura 28: Gráfico de índices de atrape mensual de roedores Sullana | 57 |
| Figura 29: Gráfico de efectividad de desinsectación mensual Sullana | 58 |
| Figura 30: Gráfico de promedios mensuales de infestación de insectos Sullana | 58 |
| Figura 31: Promedio de índices de presencia de roedores en Norte, Centro y Sur | 59 |
| Figura 32: Promedio de índices de atrape de presencia de roedores en Norte Centro y Sur | 60 |
| Figura 33: Promedio de presencia de insectos en Norte, Sur y Centro | 61 |
| Figura 34: Cantidad de insectos rastreros en Norte, Sur y Centro..... | 61 |
| Figura 35: Cantidad de insectos voladores en Norte, Sur y Centro | 62 |

INDICE DE ANEXOS

| | Pg |
|---|----|
| Anexo 1: Cronograma general de control de plagas..... | 70 |
| Anexo 2: Registro de monitoreo de desratización..... | 71 |
| Anexo 3: Registro de inspección de presencia de insectos..... | 73 |
| Anexo 4: Cronograma de rotación de insecticidas..... | 75 |
| Anexo 5: Registro de desinsectación..... | 76 |

RESUMEN

En las zonas de la costa del Perú se realiza la siembra de arroz, su procesamiento y almacenamiento, por lo cual se han seleccionado tres zonas Sullana, Lima y Arequipa para el análisis y la evaluación de la incidencia y control de plagas en industrias de procesos y almacenamiento de arroz con la finalidad de definir los mejores controles en cada zona.

Se realizaron estudios siguiendo un estándar básico de una desinsectación líquida y dos monitoreos de roedores con separaciones de 10 metros por trampa en las zonas externas a la planta de frecuencia semanal, contando con personal capacitado y siguiendo registros creados para cada planta arrocera; obteniendo como resultado valores de 179 a 319 unidades de insectos mensuales en Sullana debido a altas temperaturas y humedad siendo este un valor medio según los estándares establecidos; dicha variación se presentó por la presencia del fenómeno del niño generando así una mayor proliferación de plagas con gran cantidad de insectos voladores, roedores y grillos llegando a tomar medidas extraordinarias como; la parada de planta, el adelanto de la fumigación de maquinaria e intensificar el control de roedores con un mayor número de jaulas y cebos líquidos logrando el control a los 4 meses, verificando favorables resultados en el mes de octubre dejando así de ser una zona crítica y llegar a satisfacer los estándares de calidad definidos. En la ciudad de Arequipa y Lima se observó una menor proliferación de insectos y roedores siendo efectivo la aplicación de estándar básico. Sin embargo, se observó mayor incidencia de polillas siendo Arequipa la que obtuvo mayores problemas con 38 a 245 unidades de insectos voladores mensuales en comparación con Lima con valores de 83 a 125 unidades insectos voladores mensuales.

Palabras claves: incidencia, plagas, control, desinsectación, monitoreo, estándar básico, proliferación, saneamiento.

I. INTRODUCCION

A lo largo de los años se han presentado gran cantidad de enfermedades por presencia de plagas; se determinó que una de las fuentes de alimentación de dichas plagas para su propagación eran las industrias de alimentos y el clima de las zonas ya que no están realizando un adecuado y sistemático control de las mismas. Es por ello que SENASA y DIGESA indican en su legislación la realización de un control de plagas; sin embargo, no hace énfasis en la metodología por lo que cada industria debe realizar una inspección de la planta previa a su implementación.

Es por ello que se ha tomado como muestra la realización de dichas pruebas en plantas arroceras del país, arroz en grano cultivado y procesado en la costa del país en donde se ha venido utilizando un control de plagas mínimo y no se ha analizado los factores de variación en dichas zonas como son la temperatura; humedad e instalaciones; por lo que se ha seleccionado una empresa con instalaciones de similares características en las tres zonas de análisis con la finalidad de obtener resultados que mejoren el control y disminuyan la incidencia de dichas plagas en las zonas mencionadas.

El presente trabajo tiene como finalidad evaluar la incidencia de plagas del arroz en grano en las zonas de la costa peruana siendo estas las regiones del Norte (Piura, Sullana), Centro (Lima, Lima) y Sur (Arequipa, Arequipa) en los meses de enero a octubre del 2017 para:

- Determinar qué variedad y cantidad de plagas son las de mayor incidencia en cada zona.
- Mejorar el control de plagas del arroz almacenado considerando la frecuencia de los monitoreos.

II. MARCO TEORICO

2.1. Definición de términos

1. **Vector:** Los vectores son organismos vivos que pueden transmitir enfermedades infecciosas entre personas, o de animales a personas (Organizacion Mundial de la Salud- OMS ,2017).
2. **Patógenos:** Agente que causa infección en un huésped vivo (Henry y Heinke, 1999).
3. **Incubación:** Proceso por el cual se transfiere a un huevo fértil la temperatura (calor) necesaria para estimular el normal desarrollo del embrión (Rodiguez,s.f.).
4. **Cambio Climático:** Se trata del incremento de la temperatura promedio en la atmósfera del planeta, a causa de la creciente cantidad de Gases de Efecto Invernadero (GEI) (MINAG, s.f.).
5. **Densidad:** Es la masa por la unidad de volumen (Orrego Alzate, 2003).
6. **Plaga:** Cualquier organismo vivo (animal o vegetal) que ocasiona daños económicos a poblaciones de personas, animales, vegetales a la propiedad o al medio ambiente (Cañedo, Alfaro y Jürgen, 2011).
7. **Arroz:** granos enteros o quebrados de la especie *Oryza sativa L.* (Codex Alimentario,1995)
8. **Planta / Granja:** Diseño de una edificación o fábrica que produce algún servicio o producto (Perez Porto y Gardey, 2014).
9. **Post cosecha:** Periodo comprendido entre la cosecha de la fruta u hortaliza y el momento en que esta es consumida (Introduccion a la post cosecha, s.f.).
10. **Desinsectación:** Conjunto de técnicas destinadas a la eliminación de los artrópodos (insectos y arácnidos) (Silva Garcia, y otros, 2006).
11. **Fumigación:** Uso de sustancia que por sí misma o combinada con otras emite o libera gases o vapores que se utilizan para destruir insectos estos se utilizan en espacios cerrados (International Code Council INC, 2006).

- 12. Desinfección:** Reducción del número de microorganismos presentes en el medio ambiente por medio de agentes químicos y/o métodos físicos, a un nivel que no comprometa la inocuidad o la aptitud del alimento (Piñeiro y Diaz Rios, 2004).
- 13. Detritos:** Material orgánico amorfo que se mantiene en suspensión en el agua; estos son formados por desechos de organismos vivos (Fraume, 2006).
- 14. Horreo:** Construcción de madera o piedra, aislada, de forma rectangular o cuadrada, sostenida por columnas, característica del noroeste de la península ibérica, donde se utiliza para guardar granos y otros productos agrícolas (Asociación de Academias de la Lengua Española, 2014).
- 15. Germinación:** Reanudación del crecimiento activo en un embrión, lo cual resulta en su incidencia desde la semilla y el desarrollo de aquellas estructuras esenciales para el crecimiento de la planta (Bonner, 1985).
- 16. Gorgojo:** Escarabajo pequeño de línea y media de largo, se compone de 3 partes; la cabeza, caparazón y tórax (García, 1855).
- 17. Élitros:** Alas frontales duras que cierran sobre su dorso los escarabajos como escudo protector (Wood, Jolley y Davey, 2017)
- 18. Limpieza:** Eliminación de tierra, residuos de alimentos, suciedad, grasa u otras materias no aceptables (Piñeiro y Diaz Rios 2004).
- 19. Neofobia:** Hábito de evitar los objetos nuevos (Landete Castillejos y Cerro Barja, 1998).
- 20. Ooteca:** Cápsula que contiene los huevos de las cucarachas (Alfáu Ascuasiati, 2011).

2.2. Antecedentes

La Universidad Católica de Córdoba de Argentina Norman Marriott indica, que la higiene en la industria alimentaria es de suma importancia para un buen procesamiento de la materia prima por lo que estudia diferentes fuentes de contaminación como métodos de control en dichos procesos; para palear la fuente de contaminación, se debe identificar los puntos críticos de sanidad como son los compuestos limpiadores, tratamiento de productos residuales, el control de plagas, el diseño de planta, la higiene de la manufactura, etc. describiendo que el control de plagas es de suma importancia para la calidad de un producto (Norman G; 2003) motivo por el cual el estudio de las mismas es primordial para un producto inocuo.

Para un buen control de plagas se debe establecer un programa de manejo integrado de plagas según el tipo de producto a tratar desde la cosecha hasta su disposición final. Manuel Suquilanda en su proyecto de manejo adecuado de plaguicidas en el cultivo de arroz, propone utilizar de forma adecuada una serie de prácticas que pretenden prevenir que las plagas patógenas, invertebradas y malezas realicen daño al cultivo, estableciendo un programa de manejo integrado de plagas originando diferentes estrategias en su manejo en el arroz en Macara (Ecuador) y Suyo (Perú) ya que cuentan con un factor climático y de suelo similar (Suquilanda V; 2003).

En ambos estudios se implementan planes de saneamiento para cada planta utilizando métodos de control; según las normativas vigentes, como se realizó en la Universidad del Valle en Cali para una distribuidora de alimentos que ofrece servicios a niños y adultos mayores siendo parte de estos el control de plagas aumentando un 30% la inocuidad de los alimentos como también la disminución del riesgo de la adquisición de ETAS de la población de estudio (Serna - Cock, Correa Gomez y Ayala Aponte, 2009).

En conclusión, basados en las investigaciones y estudios realizados hasta el momento, para contar con un saneamiento correcto en una planta de alimentos, se debe tener en cuenta el control de plagas para generar un

producto inocuo y de calidad implementando un programa de plagas que se realice según la materia prima a tratar, como también son los tipos de plaga y su incidencia según factores climáticos para un mejor control.

2.3. BASES TEORICAS

2.3.1. Importancia de plagas en los alimentos

Los alimentos son de gran importancia dado que son una necesidad primaria humana y su demanda está en constante crecimiento desde el aumento poblacional y los cambios climáticos en el planeta; estos indicadores conllevan a que el cuidado del mismo debe ser mayor, por lo tanto, la producción de alimentos y enfermedades transmitidas por los alimentos, el agua, por vectores infecciosos y roedores va en aumento (M. Duarte, y otros, 2006).

Estos vectores han ido llevando un crecimiento exponencial debido a que la temperatura es un factor crítico para la densidad como la capacidad vectorial, supera o minimiza la supervivencia del mismo, cambia la susceptibilidad del vector a los patógenos, modificando el tiempo de incubación con el fin de preservar sus especies frente al cambio climático. Otros factores importantes son la deforestación, que admite el ingreso del hombre al bosque lo que aumenta la relación hombre-vector-reservorio selvático; el gran aumento agrícola, el cual incrementa

la erosión del lugar minimizando los predadores de vectores y la contaminación química, la cual es dada por fertilizantes, pesticidas y herbicidas que además disminuye el sistema inmune del hombre (Sanchez L., Mattar V. y Gonzales, 2009); es por ello que ahora gran cantidad de estos vectores conviven con nuestra especie los cuales hemos nombrando plagas.

Las plagas son los organismos cuya actividad o su sola presencia afecta la salud de los seres humanos, a sus bienes o a sus propiedades, como ya se había mencionado a estos se les considera uno de los más significativos vectores de enfermedades, entre los que destacan las ETAS en las cuales han

empezado a ser una batalla constante actualmente (Dirección Nacional de Alimentación Argentina y Aventis Environmental Science, 2016).

Es por ello que se identifica los tipos más usuales de plaga presentes en alimentos a fin de poder identificar las mejores maneras de controlarlos y tener un alimento inocuo. Esta clasificación se especifica en la tabla 1.

Tabla 1: Tipos de plagas comunes en alimentos

| Tipo de plagas | Animal |
|----------------|---|
| Insectos | Rastreros (cucarachas, hormigas, gorgojos, termitas, pulgas) Voladores (moscas, mosquitos, polillas) |
| Arácnidos | Arañas Ácaros Garrapata |
| Roedores | Ratas Ratones |
| Aves | Palomas |

Elaboración: Propia

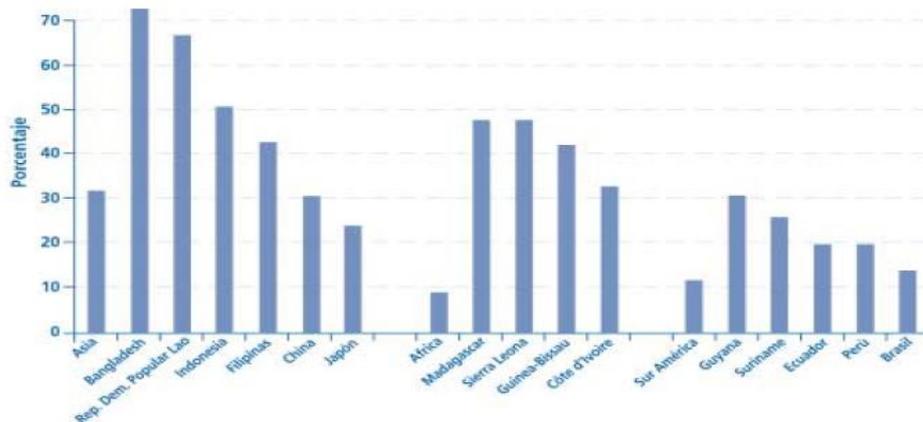
Estas plagas aparecen dependiendo de varios factores del sector de la industria de alimentos es por ello que al ir analizándolos a fin de tener un control de plagas efectivo se empieza principalmente con dos factores circunstanciales los cuales son la industria destinada a elaborar (productos de granos almacenados, productos hidrobiológicos, productos cárnicos, productos lácteos, restaurantes, molinos, productos agrícolas, etc.) y la localización de la industria (aspectos climatológicos, culturales, industrias cercanas, etc.).

2.3.2. Arroz (*Oryza sativa*)

2.3.2.1. Importancia del control de plagas en el arroz

El arroz es uno de los alimentos fundamentales en 17 países de Asia y el Pacífico, en los cuales 9 países son de América del Norte y del Sur como se muestra en la figura 1; este cereal otorga el 20% del suministro de energía en alimentos del mundo, el cual es una rica fuente de energía, así como constituye una buena fuente de tiamina, riboflavina y niacina. Debido a su gran diversidad genética existen miles de variedades y métodos de consumo, en la tabla 2 se muestra el contenido nutricional del arroz (Director FAO Food and Nutrition Division, 2004).

Figura 1: Porcentajes de energía alimentaria suministrada por el arroz en áreas seleccionadas



Fuente: (Director FAO Food and Nutrition Division, 2004)

Tabla 2: Contenido nutricional de variedades de arroz

| Contenido Nutricional de Variedades de Arroz | | | | |
|--|-------------------|------------------|----------------|----------------|
| Tipo de arroz | Proteína (g/100g) | Hierro (mg/100g) | Zinc (mg/100g) | Fibra (g/100g) |
| Blanco pulido | 6.8 | 1.2 | 0.5 | 0.6 |
| Integral | 7.9 | 2.2 | 0.5 | 2.8 |
| Rojo | 7.0 | 5.5 | 3.3 | 2.0 |
| Purpura | 8.3 | 3.9 | 2.2 | 1.4 |
| Negro | 8.5 | 3.5 | | 4.9 |

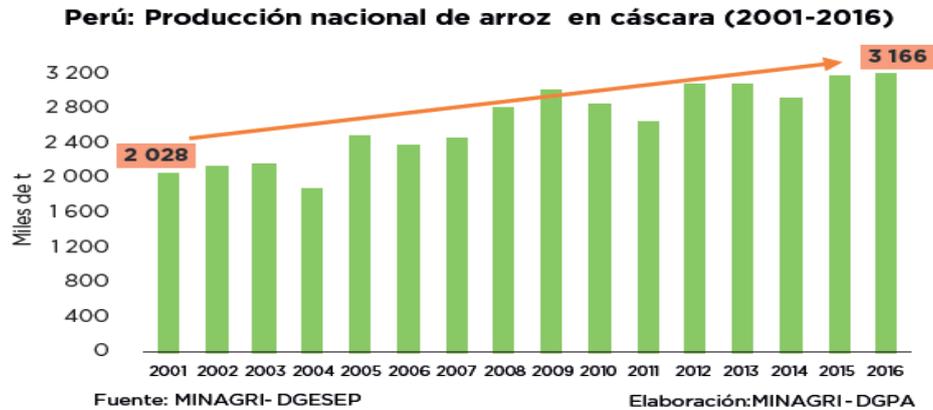
Fuente: (Director FAO Food and Nutricion Division, 2004)

Siendo este producto parte del tazón diario se debe asegurar la calidad y seguridad del mismo durante toda la cadena, dado que con errores se pueden generar la aparición de hongos, por lo que en 1995 la comisión mixta de FAO/OMS del Codex Alimentarius pacto criterios de inocuidad y calidad del arroz que se elabora para el consumo humano, fijando los límites máximos de residuos de insecticidas y residuos de metales pesados como el cadmio y las micotoxinas (Director FAO Food and Nutricion Division, 2004).

2.3.2.2. Importancia del arroz en el Perú

En el Perú la elaboración del arroz cascara aumento a un ritmo de 3.1% anual del 2001 al 2016 como se muestra en la figura 2 alcanzando 3166 miles de toneladas. Los lugares en los que se obtuvieron mayores cosechas fueron las regiones de San Martín, Amazonas y Piura en la que en esta última recalcan las provincias de Piura y Sullana las cuales aportan 38.7% y 31.4% respectivamente de la zona cosechada en la región (Dirección General de Políticas Agrarias, 2017).

Figura 2: Producción nacional de arroz en cáscara (2001-2016)



Sin embargo, si se compara el rendimiento por regiones, el mayor rendimiento se logró en la región de Arequipa, donde se obtuvo un promedio de 12,5 t/ha, encima del promedio nacional (7.5t/ha) como se muestra en la tabla 3 (Dirección General de Políticas Agrarias, 2017).

Tabla 3: Regiones con mayor producción de arroz en el 2016

| Regiones con Mayor Producción en el 2016 | | | | |
|--|---------------------|----------------|--------------------|----------------------------|
| Región | Sup. Cosechada (ha) | Producción (t) | Rendimiento (t/ha) | Precio en chacra (s/ x Kg) |
| San Martín | 101255 | 710287 | 7.01 | 1.03 |
| Piura | 49831 | 589687 | 8.75 | 1.24 |
| Lambayeque | 32857 | 399038 | 8.01 | 1.28 |
| La Libertad | 41567 | 334920 | 10.19 | 1.29 |
| Amazonas | 19939 | 307947 | 7.41 | 1.03 |
| Arequipa | 24886 | 250051 | 12.54 | 1.22 |
| Cajamarca | 24886 | 195641 | 7.86 | 1.13 |
| Nacional | 419563 | 3165749 | 7.55 | 1.15 |

Fuente: (Dirección General de Políticas Agrarias, 2017)

En abril del 2017 se importó 24.97 miles de t., frente al 31% de abril del 2015, donde ingreso 19.03 miles de toneladas (Dirección General de Políticas Agrarias, 2017).

La comercialización de la industria arrocera en Lima Metropolitana se realiza principalmente en las instalaciones del mercado Productores de Santa Anita en el cual se encuentra varias calidades de arroz: corriente, superior y extra. Siendo los más comercializados el corriente y el superior. En mayo del 2017 se observó un incremento del precio del arroz en todas sus calidades debido al menor abastecimiento del norte del país por el desastre meteorológico que azoto la zona (Dirección General de Políticas Agrarias, 2017).

2.3.2.3. Proceso de producción del arroz

El arroz pasa por un proceso después de la cosecha el cual consiste en el pre secado y la reducción de la tasa de humedad mediante el secado, llegando a una temperatura aproximadamente de 14 °C.

Luego de dicho proceso se va a la etapa de limpieza y almacenado, que son de suma importancia de control sanitario por la posible aparición de plagas en las zonas de almacenamiento, como silos o almacenes (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, 1993).

El arroz cáscara seco y limpio está listo para ser elaborado, dependiendo del tipo de arroz pasa por diferentes etapas, el arroz integral es descascarado y blanqueado mientras que el arroz blanco una vez limpio de impurezas puede ser dirigido al pulimento o glaseado. Finalmente, se procede al empaquetado y comercializado.

El arroz en la industria también se emplea para la producción de alcohol, cerveza, almidón, aceite y otros productos derivados. Además, los subproductos como el arroz quebrado y las harinas se destinan al consumo animal, la cascarilla se emplea a veces como combustible y sus cenizas como abono (De Lucia y Assennato, 1993).

2.3.2.4. Tipo de almacenamiento de arroz

Las metodologías de almacenamiento son prácticamente solo en sacos ó granel, en sacos se realiza al aire libre o en almacenes, mientras que a granel en silos de mayor o menor capacidad. En el país se utilizan ambos métodos siendo el principal el almacenamiento en sacos, pero también se observa en algunas zonas almacenamiento tradicional por algunos productores empleando técnicas de construcción y materiales de la zona (Caro, 1998).

2.3.2.4.1. Almacenamiento en sacos:

Esta se realiza mediante la utilización de sacos previamente limpios y secos (de fibra vegetal o material plástico) y en amontonar estos de forma ordenada en espacios adecuados para los mismos.

2.3.2.4.2. Almacenamiento al aire libre:

Apilamiento en pirámides o en almacenes o silos ligeros, utilizado en su mayoría en zonas secas y de corta duración; es importante escoger con prudencia los lugares a establecer el almacenamiento. Además, hay que cavar un canal de salida de las aguas pluviales evitando la rehumectación en caso de lluvias por lo que además se coloca las lonas.

El apilamiento en silos ligeros es un análogo del apilamiento en pirámides la cual consta en la mayor complejidad de la estructura, está formada por una plataforma de hormigón; normalmente circular rodeada de una pared galvanizada de 2,5 metros de altura (De Lucia y Assennato, 1993).

2.3.2.4.3. Almacenamiento a granel:

El cultivador deberá escoger el almacenamiento que mejor se acople a su cultivo y a su zona de vivienda. Para minimizar los costos de producción se recomienda utilizar los materiales de construcción que existen en la zona (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, 1993). El almacenamiento sin embalaje alguno en estructuras para este fin como graneros, silos, etc.

En general, la configuración del almacenamiento a granel puede dividirse en dos tipos: los silos o graneros de pequeña capacidad para el almacenar en planta y los silos de gran capacidad (De Lucia y Assennato, 1993).

2.3.2.4.4. Silos de pequeña capacidad para el almacenamiento

Se practica sólo con cantidades muy pequeñas de grano, la gran parte se destinan al consumo del agricultor. Existen varias categorías de estructuras tradicionales para el almacenamiento, acoplada cada una al clima propio de cada país (Centro de Investigación y Desarrollo del Comercio Interior y Sociedad Cubana de Logística y Marketing, 2006).

En las zonas secas, la probabilidad de disposición de productos se generan principalmente de los insectos y de los roedores, y son en su mayoría menores que en las zonas húmedas, en las que a la presencia de estos animales también se presencia el moho por lo que para disminuir las pérdidas de producto se han considerado dos tipos de actuación en la construcción: por un lado, la mejora de las estructuras tradicionales de almacenamiento, y por otro lado la construcción de estructuras nuevas sobre la base de materiales no tradicionales.

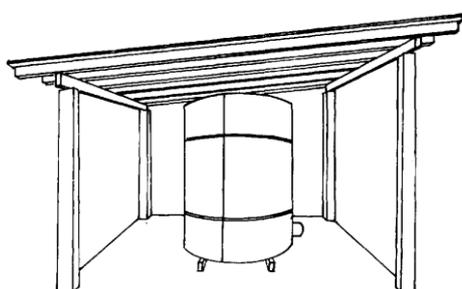
Los graneros metálicos de mayor capacidad (1 a 3 toneladas) construidos expresamente para almacenar granos (De Lucia y Assennato, 1993), se construyen con láminas o chapas metálicas galvanizadas, ensambladas y soldadas en forma de cilindro como se muestra en la figura 5 (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, 1993).

Cualquiera que sea la estructura a utilizar para el almacenamiento, es primordial cumplir ciertos parámetros, como:

- Almacenar los granos sólo cuando estén bien secos y libres de impurezas.
- Controlar, antes del almacenamiento y durante el mismo, el estado de conservación de los granos y el grado de infestación por insectos, y aplicar en su caso un tratamiento contra insectos (Centro de Investigación y Desarrollo del Comercio Interior y Sociedad Cubana de Logística y Marketing, 2006).

El tiempo de almacenamiento y la conservación de la calidad del grano, están correlacionados con el contenido de humedad y la temperatura de la masa de granos. Cada producto debe tener un contenido de humedad adecuado para que pueda ser almacenado con seguridad, en el caso de Arroz Cáscara es de 12% (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, 1993).

Figura 5: Vista general de silo metálico de baja capacidad



Fuente: (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, 1993) (Centro de Investigación y Desarrollo del Comercio Interior y Sociedad Cubana de Logística y Marketing, 2006).

2.3.2.4.5. Silos de gran capacidad

Existen distintas clases de silos realizados por constructores especializados, de los cuales pueden distinguirse en particular:

- Silos verticales
- Silos horizontales

Los silos verticales están constituidos por una gama de cámaras de almacenaje más altas que anchas, de chapa o de hormigón armado como se observa en la figura 6. Este tipo de silo se constituye de:

- Cámaras redondas de chapa galvanizada, plana u ondulada.
- Cámaras poligonales de paneles metálicos pintados o galvanizado.
- Cámaras redondas de hormigón armado

(Centro de Investigación y Desarrollo del Comercio Interior y Sociedad Cubana de Logística y Marketing, 2006).

Los silos pueden minimizar la temperatura de los granos para detener los procesos bioquímicos de degradación (ventilación refrescante), mantener los granos a una temperatura constante (ventilación de mantenimiento), secar lentamente los granos (ventilación secante) (De Lucia y Assennato, 1993).

Figura 6: Silos de planta arrocera Sullana; Piura

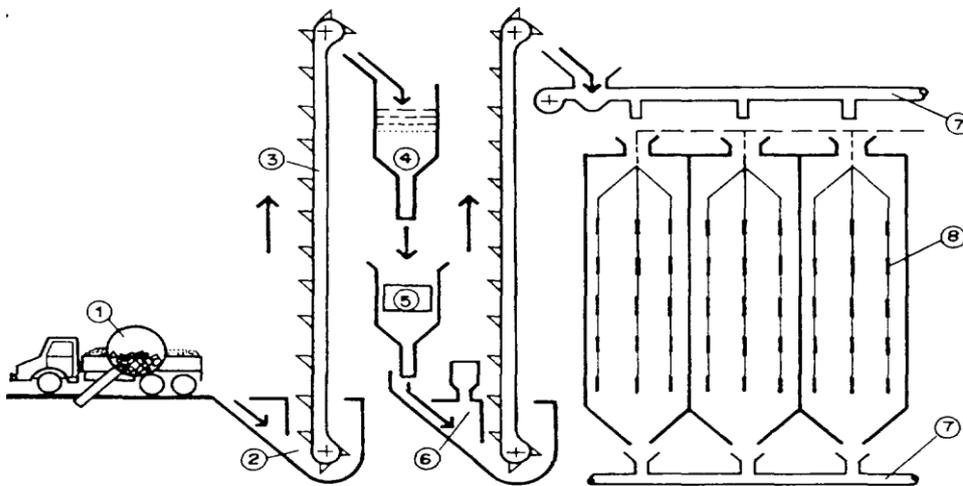


Fuente: Propia

2.3.2.5. Centros de almacenamiento

Cuando se manejan gran cantidad de materia prima, los centros de almacenamiento a granel deben contar con silos de gran capacidad, así como también con instalaciones que generen con mayor facilidad una ejecución rápida y sin tropiezos de las operaciones de recepción, tratamiento, almacenaje, control y salida de los granos como se observa en la figura 7 y 8.

Figura 7: Esquema de un centro de almacenamiento a granel



Fuente: (De Lucia y Assennato, 1993)

Figura 7: Esquema de un centro de almacenamiento a granel (1- control; 2- tolva de entrada; 3-transportador vertical; 4-limpieza; 5-verificacion del peso; 6-desinsectacion; 7-transportador horizontal; 8-control de temperatura).

Figura 8: Centro de almacenamiento de planta arrocerá



Fuente: Propia

2.3.2.5.1. Tolva de recepción

La tolva de recepción es una fosa de hormigón y recubierta con un enrejado en la que se vierte el grano en el centro de almacenamiento.

Esta se coloca a nivel del suelo, en un lugar protegido contra las lluvias de manera que los vehículos de transporte puedan maniobrar fácilmente para llegar a ella.

La forma que se escoja para la tolva dependerá del sistema adoptado para recoger los granos. En caso el recojo se realice mediante un tornillo transportador, la forma de la tolva puede ser una pirámide regular invertida (de base cuadrada o rectangular), en cambio, si se realiza mediante un elevador de cangilones, la forma de la tolva seguirá siendo de pirámide invertida, pero de base más bien rectangular y con el lado próximo al elevador en posición vertical (De Lucia y Assennato, 1993).

2.3.2.5.2. Manejo del producto (traslado)

Los granos ensacados se trasladan mecánicamente por medio de transportadores, los cuales pueden ser:

- **Transportador de rodillos:** Su banda es ligeramente inclinada y los sacos se desplazan por gravedad.
- **Transportador de cadenas:** Elevador de banda plana. En caso que la banda se encuentre soportada por medio de rodillos inclinados, esta tendrá una sección acanalada que permita el traslado, no solo de sacos, sino también de granos sueltos o a granel.

En cambio, los granos a granel se transportan por medio de los siguientes equipos:

- Transportador de gusano
- Elevador de cangilones.
- Transportador neumático. Consta de un ventilador, una entrada con válvula giratoria y un ciclón (Cortez, 2008).

Los elevadores de cangilones se emplean para el desplazamiento vertical (10 grados de inclinación como máximo) y están compuestos de una correa sin fin provista de cangilones y tensada verticalmente entre dos poleas, estos ofrecen la ventaja de un empalme fácil el cual permite alcanzar altura de 70 m, por lo que consumen poca energía, ocupan un mínimo espacio, y su precio es acorde

al mercado. Se trata de un material fijo, y los costos de instalación son relativamente altos (excavación de la fosa).

El transportador de cinta se compone de una banda sustentadora de caucho resistente que circula sobre rodillos y es movida por un juego de cilindros, una tolva de alimentación y eventualmente un carrito de descarga a la salida, este se utiliza para trasladar numerosos productos, ya que permite realizar prácticamente toda clase de transporte, sea en sentido horizontal u oblicuo, de productos frágiles o abrasivos, calientes o húmedos, a granel o en sacos.

La manipulación neumática se ejecuta arrastrando los granos mediante una corriente de aire que circula en tubos, a una velocidad suficiente para que no puedan detenerse. Este tipo de transporte obliga a ejecutar un estudio técnico para cada instalación, teniendo en cuenta el tamaño de los granos, sus propiedades abrasivas, su densidad y compresibilidad, su grado de humedad y su temperatura, y finalmente su fragilidad (De Lucia y Assennato, 1993).

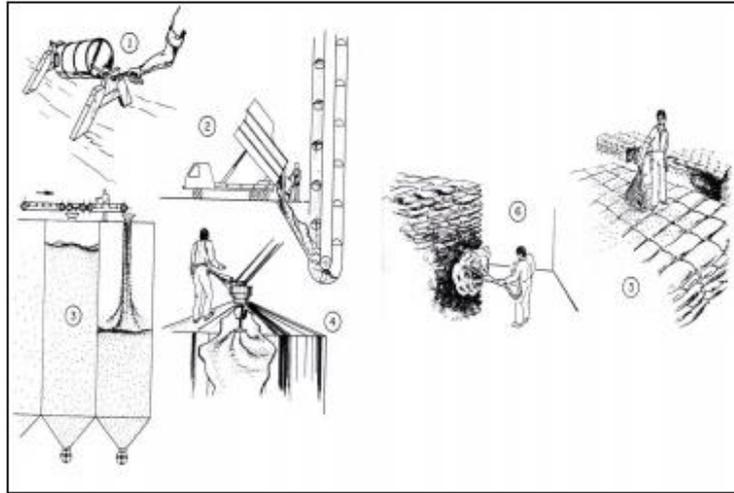
2.3.2.5.3. Desinsectación:

Para el control de plagas durante el proceso se utilizan plaguicidas por contacto y plaguicidas respiratorios. Los insecticidas por contacto son persistentes y dan una protección bastante duradera como se observa en la figura 9.

Los polvos en seco se mezclan con el grano o son aplicados externamente a los sacos para evitar la reinfestación del producto, este es adecuado para el producto a granel que se almacena durante largo tiempo. Los insecticidas respiratorios, o fumigantes, son gases que penetran en las pilas de los granos a granel o ensacados.

Existen fumigantes en forma de pastillas, como las hechas a base de fosforo de aluminio. Estos liberan el gas por la reacción de las pastillas y por el calor y la humedad del grano. Para evitar la fuga del gas, se cierra el silo o se tapa con lonas de plástico. Después de aproximadamente 72 horas, se abre la estiba para ventilar y eliminar el gas; esto se realiza también en los silos (Cortez, 2008).

Figura 9: Formas de Incorporación de insecticidas en productos a granel



Fuente: (Cortez, 2008)

Figura 9: Formas de colocación de insecticidas en productos a granel (1- tambor giratorio con eje excéntrico; 2-tolva de alimentación; 3-banda transportadora o cangilones; 4- silo; 5- sacos; 6-desinsectacion; 7- transportador horizontal; 8-paredes con espolvoreadora).

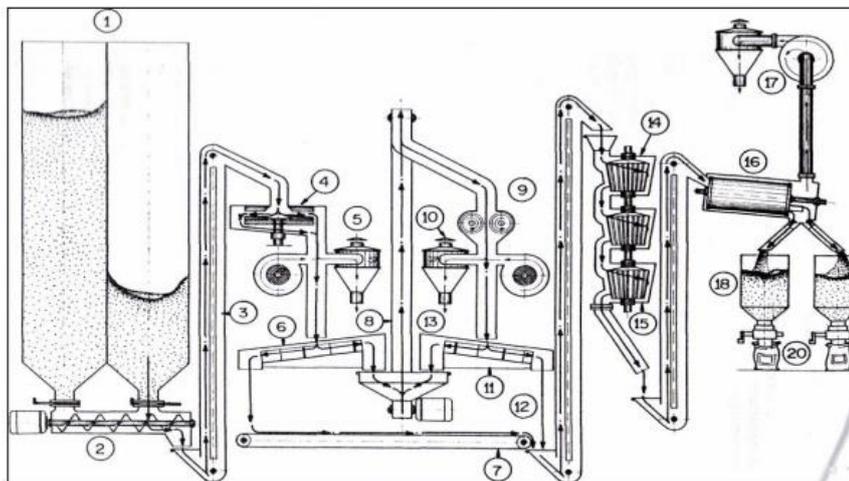
2.3.2.6. Proceso de industrialización del arroz comercial (listo para su uso)

La descripción de las diferentes fases que conforman la industrialización del arroz se enumera de la siguiente manera como se muestra en la figura 10.

- Silos de almacenamiento del arroz granza seco.
- Conductor de gusano para la descarga de los silos.
- Elevador de cangilones.
- Descascarillado de dos piedras.
- Trampa de cáscaras y cascarillas de tipo ciclón.
- Mesa vibratoria, los granos descascarados bajan, los no descascarados, suben.
- Banda transportadora que lleva los granos descascarados al elevador de cangilones.

- Elevador de cangilones que lleva los granos no descascarados hacia una máquina descascarilladora.
- Descascarilladora equipada con rodillos de caucho.
- Salida de granos descascarados, los listos se juntan con los granos descascarados anteriormente y los granos con cáscara vuelven hacia la descascarilladora para otro tratamiento.
- Máquina blanqueadora.
- Máquina pulidora.
- Máquina que separa los granos quebrados de los enteros.
- Aspiradora con trampa para los residuos de harina.
- Recipiente para arroz blanco entero o recipiente para granos quebrados.
- Pesado y envasado automático.

Figura 10: Proceso a escala industrial del arroz Comercial



proceso a escala industrial del beneficiado de arroz. (Meyer M. 1990)

Fuente: (Cortez, 2008)

Figura 10: Proceso a escala industrial del arroz Comercial (1- silo; 2-conductor de gusano; 3- elevador de canguilones; 4- descascarilladora; 5- trampas de cáscaras; 6-mesa vibratoria; 7-banda transportadora; 8-elevador de canguilones; 9-rodillos giratorios; 10- trampa de cascara; 11-mesa vibratoria;

12-elevador de canguilones; 13- descascarilladora; 14-blanqueadora; 15-pulidora; 16- Tamiz; 17- aspiradora; 18- envasadora; 20- empacadora).

La primera máquina descascaradora consta de dos piedras, la superficie de éstas es abrasiva, La piedra superior es estacionaria y la piedra inferior gira. El arroz entra en el espacio entre las piedras, a través de la abertura central en la piedra superior. La distancia entre las piedras es ajustable para aumentar y disminuir la agresividad de la acción.

Luego, el material pasa por una corriente de aire que permite separar las cáscaras del flujo de granos. Los granos caen al centro de la mesa vibratoria. Esta mesa separa los granos descascarados de los granos con cáscara, los últimos son trasladados hacia una segunda máquina descascaradora y mesa vibratoria.

Los granos descascarados pasan luego por dos o más máquinas blanqueadoras en serie. Estas consisten en una piedra cónica, que gira en un tambor cónico, el arroz se fricciona entre la piedra y la pared del tambor.

Después, el arroz pasa por una máquina pulidora similar a las blanqueadoras, pero con un cono rotativo de madera recubierto con cuero. Permite obtener granos con superficie lisa. Luego, el arroz pasa por una máquina clasificadora que consta de un cilindro provisto de alvéolos para separar los granos enteros de los quebrados (Cortez, 2008).

2.3.3. Problemas comunes en el proceso de arroz

Durante el almacenamiento se presenta las pérdidas post cosecha, la cual se separa como una deducción cuantitativa o cualitativa del producto. Estas definiciones toman en consideración los casos de deterioro de los productos, más que pérdidas, para ser exactos se habla de los márgenes en el empleo del producto.

Desde el punto económico estas pérdidas corresponden a inevitables pérdidas monetarias, a las cuales se les agregan las provenientes de la inadecuada gestión de sistemas post cosecha (De Lucia y Assennato, 1993).

El almacenamiento de granos es la etapa donde se originan las mayores pérdidas por problemas debido a las condiciones de conservación. Un reporte

de FAO de 1993 dice que 25% de los cereales alimenticios post cosecha se pierde en los países en desarrollo a causa de manipulación inadecuada, deterioro y plagas.

El valor comercial de una cosecha de granos está muy ligado al contenido nutricional que este aporta ya que es el mayor componente del alimento balanceado (Bolivar Blancas, 2007).

2.3.3.1. Control del desarrollo de hongos en los productos almacenados

El principal motivo del deterioro por hongos de los productos almacenados es el gran contenido de humedad, cuando la humedad relativa del aire presente en la masa del producto almacenado supera el 70 por ciento. Con esta humedad relativa se desarrollan numerosos micelios fúngicos, con lo cual se intensifica la actividad biológica y aumenta el deterioro.

El nivel del 70 por ciento de humedad relativa (H.R.) se ha considerado como el «nivel de seguridad», y el contenido de humedad de los productos que se mantienen en equilibrio con esta H.R. da una indicación del límite superior del contenido de humedad necesario para un almacenamiento (Arroz cáscara-14%) (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, 1985).

2.3.3.2. Pérdidas causadas por insectos

- Pérdida de peso: Las plagas de insectos que se desarrollan en un producto van alimentándose continuamente. Las estimaciones de las pérdidas consiguientes varían mucho según el producto, la localidad y las prácticas de almacenamiento. Para los cereales o las leguminosas de grano de zonas tropicales, almacenados en condiciones tradicionales, puede esperarse una pérdida del 10-30 por ciento durante toda una temporada de almacenamiento.
- Pérdidas de calidad/valor comercial: Como el producto infestado se contamina con detritos de insectos, tendrá un mayor contenido de polvo. Los granos estarán perforados y a menudo descoloridos. Los alimentos preparados con productos infestados pueden tener un olor o sabor desagradables.

- Favorecimiento de la formación de moho: Los insectos, mohos, así como los granos mismos producen agua en la respiración, es decir, la escisión del sustrato de carbohidratos. En condiciones húmedas, sin suficiente ventilación, la formación del moho y el «apelmazamiento» pueden difundirse rápidamente, causando graves daños.
- Reducida germinación de las semillas: Los daños al embrión de las semillas generalmente impiden su germinación; algunas plagas de almacenamiento tienen preferencia por el embrión.
- Reducido valor nutricional: La eliminación del embrión por las plagas de almacenamiento tenderá a reducir el contenido de proteínas del grano (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, 1985).

2.3.3.3. Desarrollo de plagas en los almacenes

Los insectos que dañan a los granos almacenados tienen características propias que los distinguen de los que se encuentran en la mayor parte de los cultivos. Son pequeños, prefieren los sitios oscuros, son capaces de esconderse en grietas muy reducidas y se caracterizan por su elevada capacidad de reproducción, lo que permite que pocos insectos formen una población considerable en muy poco tiempo. Por esta razón, una pequeña infestación inicial pueda dañar en pocos meses una gran cantidad de granos almacenados (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, 1993).

En climas tropicales húmedos, las condiciones pueden ser muy favorables al desarrollo de diferentes especies de plagas de almacenamiento. A 27-30 °C y 70-90 % H.R., en sustratos apropiados, los indicios potenciales de incremento son muy elevados, por ejemplo, un incremento de 25 veces por mes para el gorgojo del arroz (*Sitophilus oryzae*).

La competencia, la depredación y el parasitismo pueden disminuir el número de plagas de insectos, las condiciones de sequedad pueden disminuir considerablemente los índices de desarrollo.

En general, se presume que habrá problemas de plagas a lo largo de la temporada en las zonas más húmedas, pero en las zonas de sabana semiárida

la actividad de las plagas suele detenerse durante la estación seca (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, 1985).

El valor de equilibrio del contenido de humedad con una humedad relativa del 70% y una temperatura de 27°C es de 14% en el arroz cáscara (De Lucia y Assennato, 1993).

2.3.4. Plagas comunes en el arroz

2.3.4.1. Plagas mayores:

- **Gorgojo del maíz/gorgojo del arroz:** *Sitophilus spp.* (Col., *Curculionidae*): Se caracteriza por su extenso pico (particularidad de todos los gorgojos); mide 2,54 mm de longitud, es de color pardo oscuro y en algunas ocasiones con cuatro manchas más claras en los élitros; Se alimentan principalmente en el maíz, arroz, sorgo, trigo y se presentan en zonas cálidas y húmedas, estos atacan al grano no deteriorado y en algunas ocasiones lo infestan antes de la cosecha. Las larvas se desarrollan dentro del grano, dejando un orificio redondo particular al salir (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, 1985).

- **Polilla de los cereales:** *Sitotroga cerealella* (Lep., *Gelechiidae*): Pequeña mariposa de color crema o gamuza; normalmente cuenta con una mancha negra en las alas delanteras; estas son muy estrechas y están bordeadas de largos pelos, son característicos por la terminación puntiaguda de las alas traseras. Se alimentan de sorgo, maíz, trigo, arroz.

La *Sitotroga* sustituye a *Sitophilus* como plaga principal en zonas más áridas por lo que puede causar daños muy graves en el maíz almacenado en la mazorca, ya que las polillas no penetran más que a unas cuantas pulgadas de la superficie. Los daños son producidos únicamente por las larvas en crecimiento, ya que los adultos no se alimentan (Organización de las Naciones Unidas, para la Agricultura y la Alimentación, 1985).

- **Gorgojo de los cereales:** *Rhizopertha dominica* (Col., bostrychidae): Escarabajo pequeño con forma casi cilíndrica, cuenta con la cabeza escondida bajo el tórax, de tal manera que no se puede ver desde arriba. Estos se alimentan de sorgo, maíz; yuca y otros cereales. Y constituye una importante plaga primaria en las regiones tropicales más áridas. Los *Bostrychidae* son capaces de taladrar materiales duros, como la madera, por lo que pueden atacar al grano todavía no deteriorado, causando graves daños e incluso en ocasiones las estructuras del almacén como en se observa en la figura 11 (Organizacion de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentacion, 1985).

Figura 11: *Rhizopertha* en silos de arroz cascara



Fuente: Propia

- **Gorgojos de la harina:** *Tribolium*, *Gnatocerus*, *Palorus*, etc. (Col., tenebrionidae): Son gorgojos alargados de color rojo-pardo. A los *Gnatocerus spp.* se reconoce por los pequeños cuernos orientados hacia arriba que el macho tiene en la cabeza; estos se alimentan principalmente de cereales (especialmente después que han sido deteriorados por las plagas primarias). Ellos pueden generar daño al grano intacto a través del embrión, pero la infestación suele ser más grave en los productos ya deteriorados o molidos (Organizacion de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentacion, 1985).
- **Gorgojo dentado:** *Oryzaephilus spp.* (Col., silvanidae): Gorgojo de color pardo oscuro con unos 4 mm de longitud, de forma muy alargada

y aplastada; a estos se les puede reconocer por los seis dientes que sobresalen a cada lado del tórax. Se alimentan especialmente del arroz, productos de cereales, semillas oleaginosas. Son consideradas plagas secundarias y pueden ser particularmente importantes en los productos molidos (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, 1985).

2.3.4.2. Plagas menores

- **Gorgojo plano de los granos:** *Cryptolestes spp* (Col., Cucujidae): De muy pequeño tamaño (1-2 mm), de forma aplastada y de color rojo pardo, se alimenta de cereales, productos de cereales, caupi y cacao. Pueden llegar a ser muy numerosos, específicamente en la harina o en el grano deteriorado.

2.3.4.3. Otras plagas

- **Ácaros:** Los ácaros pertenecen a la clase de los arácnidos y se diferencian de los insectos porque cuentan con ocho patas y un cuerpo aparentemente no segmentado, los que aparecen en los productos almacenados son muy pequeños, 0,2 a 1 mm de longitud, y pasan fácilmente desapercibidos pero algunos tipos constituyen plagas graves de la harina u otros alimentos elaborados.

Es difícil diferenciar las diferentes clases, (por lo general se necesita una lupa para verlas), son de color blancuzco, y de movimientos lentos. A la fecha no se ha investigado suficientemente su importancia como plagas de productos almacenados en las zonas calidas, si se encuentran en grandes cantidades deben considerarse como plagas (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, 1985).

- **Roedores:** Existen tres tipos de roedores que son consideradas las plagas principales de los productos almacenados:
 - *Rattus rattus* (rata negra)

- *Rattus norvegicus* (rata parda)
- *Mus musculus* (ratón doméstico)

Las ratas son animales nocturnos. Las ratas negras y pardas tienen la costumbre de seguir caminos ya establecidos cuando transitan entre los productos almacenados, la fuente de agua y su escondite normal. Después de algún tiempo estos caminos quedan marcados con huellas grasosas que pueden identificarse con facilidad como se observa en la figura 12; en cambio los ratones domésticos no dejan dichas marcas por su pequeño tamaño, pero van dejando otro tipo de indicios como heces y/o huellas.

Figura 12: Pista de grasa en paredes



Fuente: Propia

Todas estas especies son neófitas y evitan los lugares, objetos u alimentos desconocidos especialmente cuando se colocan por primera vez. Los indicios de dichas plagas son:

- tierra excavada de la madriguera (figura 13)
- huellas de patas en suelos empolvados
- huellas grasientas en rutas de desplazamiento establecidas
- sacos agujereados con fugas de grano
- estructuras del edificio roídas

Figura 13: Tierra excavada de la madriguera



Fuente: Propia

2.3.5. Control de plagas

Al momento de realizar un correcto control de vectores es principal realizar análisis previo el cual no entrega información variada por localidad, producto y método de almacenamiento; esto se realiza a través de los siguientes pasos:

2.3.5.1. Identificación de plaga: Evalúa el riesgo de que los insectos generen grandes daños, las medidas y técnicas de control a realizar.

2.3.5.2. Biología o identificación de la especie: Los métodos y las técnicas son de mejor eficacia si se conoce la especie ya que nos puede identificar en que estadio se encuentra la plaga y si es tolerante a alguna metodología.

2.3.5.3. Capacitación: Una gran cantidad de vectores de almacenamiento son pequeños y son difíciles de identificar a las personas no especialistas, es por ello, que deben de capacitarse sobre los principales vectores que se encuentran en su localidad (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, 1985).

Como métodos para el control ya sea preventivo o correctivo se deben realizar las siguientes etapas:

2.3.5.4. Control cultural:

- Control y seguimiento de ingreso de materiales infestado
- Orden y Limpieza: Evitando el amontonamiento de materiales que puedan generar el desarrollo de plagas.

- Concientización sobre el amontonamiento de Maleza que sea apto como escondite de roedores
- Correcto proceso de producción en los granos
- Apilamiento sobre parihuelas
- Sacos en correcto estado
- Rotación de Materiales y de Inventarios (Primeras Entradas / Primeras Salidas) (Bolivar Blancas, 2007).

2.3.5.5. Control químico

2.3.5.5.1. Beneficios de la utilización de productos químicos:

- Control efectivo y veloz de plagas desarrolladas en planta, las cuales se realizan de manera estratégica.
- Se observa un programa de prevención de plagas, colocándose en aviso previamente.
- Eludir pérdidas superiores en los granos infestados

2.3.5.5.2. Riesgos en el uso de productos químicos:

- Intoxicación del Personal no entrenado
- Contaminación del grano con altos niveles de insecticida (residualidad)
- Uso inapropiado de plaguicidas que generen resistencia
- Pérdida económica (Bolivar Blancas, 2007)

2.3.5.5.3. Tipos de plaguicidas

Se encuentran diversas clasificaciones las mismas que están definidas en función a:

- Mecanismo de acción (modo en que interactúa con la plaga)
- Proceso metabólico que altera
- Grupo químico (carbamato, organoclorado, organofosforado, piretroide, fenoxiacético, tiocarbamato, etc.); (figura 14).
- Formulación (presentación)
- Líquidos (solución normalizada, emulsión concentrada),
- Polvos mojables
- Suspensiones concentradas

- Polvo seco
- Gases (estado sólido para sublimación, estado gaseoso)
- Rodenticidas en bloques y pellets (dosis única, dosis múltiple)
- Rodenticidas líquidos

Figura 14: Fumigación de sacos de arroz con fosfamina



Fuente: Propia

2.3.5.6. Métodos de control de insectos

2.3.5.6.1. Tipos de Insecticidas utilizados con insectos:

- Polvo seco: Alta residualidad, pisos y superficies de preferencia.
- Polvo mojable: alta y media residualidad para aplicación homogénea sobre superficies.
- Líquidos: Residuales para superficies de baja residualidad, sobre granos en aspersión ligera.
- Gases: Aplicados en lotes infestados. Se requiere sistema impermeable que permita la acción del gas sobre los granos y no escape a la atmósfera. Existen en el mercado la fosfamina, el Bromuro de metilo y el gas cianhídrico. Es más general y seguro el uso de fosfamina por personal entrenado.

2.3.5.7. Métodos de control de roedores

El método de control más eficiente es la limitación del acceso de los roedores a las instalaciones también llamado control mecánico que consta de trampas, jaulas y/o cebaderos.

Para las áreas externas se utilizan las trampas preferente jaulas, Las que deben situarse en la ruta habitual de la rata. La cual se coloca abierta durante varios días, sin cebo y sin veneno, para superar la neofobia de las ratas ante la trampa, luego se coloca un cebo atractivo para la rata, el cual no compita con el producto producido del lugar. Este método asegura los máximos resultados como se muestra en la figura 15 una rata en una jaula con atrayente. La metodología principal de control químico es el uso de sustancias químicas como rodenticidas y/o venenos, bien como dosis única (veneno fuerte) o como dosis múltiple (envenenamiento crónico).

2.3.5.7.1. Dosis única.

El fosforo de zinc es el cebo más común; cuanto más atractivo sea el cebo, se obtendrán mejores resultados

. El arroz cocido, el trigo o el maíz remojado, y la harina mezclada con jarabe son cebos atractivos tienen gran eficacia.

En cuanto al cebo con veneno. Se mezcla homogéneamente una parte de fosforo de zinc con 20-40 partes de cebo análogo al utilizado en la fase de cebo previo.

Figura 15: Roedor atrapado en jaula con atrayente



Fuente: Propia

2.3.5.7.2. Envenenamiento crónico con dosis múltiples.

Se utilizan cebos anticoagulantes de la sangre que causan la muerte por hemorragia interna como se observa en la figura 16.

Las ventajas primordiales con respecto al envenenamiento con dosis únicas son:

- No alerta a las colonias de ratas, porque las muertes dan a parecer a causas naturales y continuarán consumiendo el cebo envenenado.
- No provocan la timidez ante el cebo ni es necesario el cebo previo.
- Se emplean en cantidades muy pequeñas: su acción es lenta (72 horas) y por lo tanto presenta menos riesgos de ingestión por los hombres y los animales domésticos.

Son importantes las instrucciones del fabricante para los anticoagulantes, colocando los recipientes de cebo en lugares a los que sólo los roedores tienen acceso. Los roedores intoxicados buscan aire fresco y agua, por lo que generalmente salen de las instalaciones para morir (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, 1985).

Figura 16: Roedor muerto por anticoagulantes



Fuente: Propia

2.3.6. Manejo integrado de plagas:

Radica en la utilización acorde a una serie de técnicas que, sin variar el equilibrio del medio, tratan de prevenir que las plagas invertebradas (insectos, ácaros, nematodos, moluscos); patógenas (hongos, bacterias, virus); vertebradas (pájaros y roedores); malezas, etc. generen deterioro a los cultivos y a la economía de la empresa (Suquilanda V, 2003).

También se entiende como el empleo de los recursos requeridos, por medio de procedimientos operativos estandarizados, para reducir los peligros ocasionados por la presencia de plagas. A diferencia del control de plagas tradicional (sistema reactivo), el manejo integrado de plagas es un sistema proactivo que se adelanta a la incidencia del impacto de las plagas en los procesos productivos (Dirección Nacional de Alimentación Argentina y Aventis Environmental Science, 2016).

2.3.6.1. Importancia del manejo integrado de plagas:

Para asegurar la inocuidad de los alimentos, es sumamente importante protegerlos de la incidencia de las plagas mediante un adecuado manejo de las mismas. El manejo integrado de plagas es un sistema que permite una importante interrelación con otros sistemas de gestión y constituye un prerrequisito fundamental para la implementación del sistema de Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control (HACCP, según su sigla en inglés).

El manejo de plagas en campos, silos y otros establecimientos englobados en la producción primaria, hace a la sanidad de las materias primas que se utilizarán posteriormente en la elaboración de alimentos por parte de la industria transformadora. En este eslabón de la cadena agroalimentaria el manejo integrado de plagas constituye uno de los pilares básicos de las Buenas Prácticas Agrícolas (BPA).

Dentro de la industria transformadora, los canales de distribución y los consumidores intermedios, las Buenas Prácticas de Manufactura (BPM) es el primer paso hacia el aseguramiento de la inocuidad de los alimentos. Buena parte de las buenas prácticas de manufacturas se basan sobre procedimientos estandarizados dentro de los cuales el manejo integrado de plagas es el que destaca. La aplicación de buenas prácticas de manufactura es importante si se aspira a asegurar la inocuidad de los alimentos. Este camino continúa con la implementación del sistema HACCP (Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control), de suma importancia a la hora de lograr alimentos saludables y seguros para nuestros clientes (Dirección Nacional de Alimentación Argentina y Aventis Environmental Science, 2016).

La implementación del MIP debe estar acompañada del diseño de registros para las labores que se desarrollen en los diferentes sectores de la planta. De este modo quedarán documentadas el tipo de operaciones realizadas, los productos utilizados y las capturas producidas en cada sector de la planta. La importancia de esto radica en que con la información obtenida pueden realizarse cuadros estadísticos que podrán validar el programa que se implementó, logrando de esta forma un mejor control sobre el sistema y generando una base de datos que podrá ser consultada a la hora de auditorías y verificaciones (Pantusa, Garcia y Elichiribehety, 2016).

2.3.6.2. Manejo integrado de plagas en plantas elaboradoras

El manejo integrado de plagas establece una actividad que debe aplicarse a todos los sectores internos y externos de la planta, que incorpora las zonas aledañas a la misma, la zona de recepción de mercadería, de elaboración, el sector de empaque, los depósitos y almacenes, la zona de expedición y vestuarios, cocinas y baños de personal.

Al mismo tiempo, se debe tener en cuenta otros aspectos fundamentales donde pueden originarse problemas, como, por ejemplo, los medios de transporte (desde y hacia nuestra planta) y las instalaciones o depósitos de los proveedores. Recordemos que los insectos y/o roedores no se originan de la nada, sino que llegan a las plantas ingresando a las mismas desde el exterior, o bien con mercaderías o insumos desde los depósitos de los proveedores o a través de los vehículos de transporte (Dirección Nacional de Alimentación Argentina y Aventis Environmental Science, 2016).

2.3.6.3. Requerimientos básicos para implementar un programa de manejo integrado de plagas

La Industria alimentaria debe tener un plan de Manejo Integrado de Plagas, el mismo debe ser desarrollado por personal idóneo, capacitado y concientizado para indicar las labores a ejercer para garantizar la eliminación de los sitios donde los insectos y roedores puedan anidar y/o alimentarse.

Para lograr un adecuado plan de tareas y un óptimo resultado del mismo, se deben seguir los siguientes pasos:

- Diagnóstico de las instalaciones e identificación de sectores de riesgo.
- Monitoreo.
- Mantenimiento e higiene (control no químico)
- Aplicación de productos (control químico)
- Verificación (control de gestión)

(Dirección Nacional de Alimentación Argentina y Aventis Environmental Science, 2016).

2.3.6.4. Diagnóstico de instalaciones e identificación de sectores de riesgo

En esta etapa se determinan las plagas presentes, los posibles ingresos, los potenciales lugares de anidamiento y las fuentes de alimentación, para lo cual es recomendable la elaboración de un Plano de ubicación, en el cual se localizan los diferentes sectores de la planta y se vuelca esquemáticamente la información relevada. Durante la inspección se debe revisar los siguientes puntos:

- Como potenciales vías de ingreso se observan: agua estancada, pasto alto, terrenos baldíos, instalaciones vecinas, desagües, rejillas, cañerías, aberturas, ventilación, extractores, mallas anti-insectos, sellos sanitarios, materias primas, insumos, etc.
- Como potenciales lugares de anidamiento se observan: grietas, cañerías exteriores, cajas de luz, estructuras colgantes, desagües, piletas, espacios entre equipos y entre pallets, silos, depósitos, vestuarios, etc.
- Como potenciales lugares de alimentación se observan: restos de la operatoria productiva, suciedad, desechos, devoluciones, productos vencidos, pérdidas de agua, agua estancada, depósitos, etc.
- Como signos de las plagas presentes se observa la posible presencia de: en el caso de aves, podrían ser nidos, excrementos, plumas; en el caso de insectos, mudas, huevos, pupas, excrementos, daños, y en el caso de roedores podrían ser, pisadas, excrementos, pelos, sendas, madrigueras, roeduras, etc.

Esta información se plasma en el Plano de ubicación con el fin de poder identificar la problemática de las diferentes zonas de la planta elaboradora, el cual también involucra un registro de los equipos a utilizar como la frecuencia a realizarse.

El registro de estos equipos puede incluir:

- Identificación de los equipos.
- Fecha de instalación de los mismos.
- Frecuencia de monitoreo

(Dirección Nacional de Alimentación Argentina y Aventis Environmental Science, 2016).

2.3.6.5. Monitoreo

El monitoreo es una herramienta eficaz, ya que registra la presencia o no de plagas y su evolución en las distintas zonas críticas determinadas según la población de plagas y los posibles nidos se registran en forma permanente en una planilla diseñada para tal fin.

Deben llevarse dos tipos de registros: un registro de aplicación (donde se vuelca la información del control químico) y otro de verificación (donde se vuelca la comprobación de que el monitoreo fue realizado correctamente). Con los registros del monitoreo y las inspecciones, se fijan umbrales de presencia admisible de plagas dentro del establecimiento, y para cada sector de riesgo en especial.

El plano realizado en el diagnóstico de las instalaciones e identificación de zonas de riesgo se completa con la ubicación de los dispositivos para el monitoreo instalados en la planta, con los registros de datos de las estaciones de referencias y la identificación de los riesgos. A partir de estos datos se determinan otras acciones para un adecuado manejo de plagas (Dirección Nacional de Alimentación Argentina y Aventis Environmental Science, 2016).

2.3.6.6. Mantenimiento e higiene (control no químico)

El plan de mantenimiento e higiene debe ser integral e incluir todas las pericias para lograr un adecuado manejo de plagas. Se entiende por integral a la implementación del conjunto de operaciones físicas, químicas y de gestión

para minimizar la presencia de plagas, para ello se deben originar acciones correctivas teniendo en cuenta las siguientes medidas:

2.3.6.6.1. Medidas preventivas: Son medidas que deben realizarse en forma continua a los fines de minimizar la presencia de plagas estas consisten en:

- Limpiar todos los restos de comidas en superficies o áreas al finalizar cada día.
- Limpiar la grasa retenida en las zonas de cocina.
- Barrer los suelos, inclusive debajo de las mesas y las máquinas, especialmente cerca de las paredes.
- Limpiar los desagües.
- Limpiar toda el agua estancada y derrames de bebidas cada noche
- Recoger trapos, delantales, servilletas y manteles sucios. Lavar los elementos de tela con frecuencia.
- No guardar cosas en cajas de cartón y en el suelo. Guardar las cajas en estantes de alambre y en estantes de metal si es posible.
- No depositar la basura en cercanías de la planta.
- Mantener cerradas las puertas exteriores. Las puertas que quedan abiertas para la ventilación deben contener un alambrado de tejido fino para evitar el ingreso de insectos voladores.
- Utilizar telas de alambres para las aberturas que dan al exterior.
- Reemplazar las luces blancas por luces amarillas (atraen menos los insectos por la noche) en las entradas de servicio y de distribución.
- No mover los aparatos de lucha contra las plagas instalada por la empresa o grupos dedicados al manejo integral de plagas.
- Comunicar la presencia y ubicación de los insectos al responsable del control de plagas.

(Piñeiro y Diaz Rios, 2004).

2.3.6.7. Control físico

El control físico está basado en el uso de criterios que permiten generar las mejores acciones de exclusión de las plagas en la planta. Por lo tanto, el personal encargado al control de plagas deberá generar los informes

necesarios para indicar qué tipo de mejoras se deberán realizar en el establecimiento planta para minimizar la presencia de plagas.

El uso de distintos elementos no químicos para la captura de insectos, como por ejemplo las trampas de luz UV para insectos voladores y las trampas de pegamentos para insectos o roedores también son consideradas acciones físicas (Dirección Nacional de Alimentación Argentina y Aventis Environmental Science, 2016).

2.3.6.8 Aplicación de productos (control químico)

Una vez conocido el tipo de plagas que se debe controlar, se planifica la aplicación de productos. Dicha aplicación debe ser ejecutada por personal idóneo y capacitado para tal fin. Se debe contar con documentación en la que conste el listado de productos a utilizar con su correspondiente memoria descriptiva, la cual indicará el nombre comercial de cada uno de ellos, el principio activo, certificados de habilitación ante el Ministerio de Salud (MINSA), Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria (SENASA) Dirección General de Salud Ambiental e Inocuidad Alimentaria (DIGESA) y la dosificación en que podrá ser utilizada. Se deberá adjuntar también la Hoja de Seguridad de cada producto, los cuales serán otorgados por el fabricante de los mismos.

La inadecuada manipulación y/o aplicación de estos productos puede traer problemas de intoxicaciones a los operarios que lo aplican en la planta. Es responsabilidad directa del operario

efectuar la correcta aplicación de los productos (Dirección Nacional de Alimentación Argentina y Aventis Environmental Science, 2016).

2.3.6.9. Verificación (control de gestión)

El beneficio de implementar un sistema de control de gestión está basado en obtener la información necesaria para lograr su permanente verificación y mejora. Esta tarea es de suma importancia y colabora directamente en el momento de hacer un análisis de la evolución del manejo integrado de plagas y ayuda notablemente a detectar el origen de la presencia de plagas.

Para ello es importante llevar al día los registros, los cuales deben ser elaborados por el personal dedicado al control de plagas, y estar disponibles en planta.

Esta tarea, dará las respuestas al responsable de la planta y generará un permanente sistema de auditoría interna, al mismo tiempo proporcionará los datos necesarios ante cualquier auditoría externa (Dirección Nacional de Alimentación Argentina y Aventis Environmental Science, 2016).

III. DISEÑO METODOLÓGICO

3.1. Método empleado de la investigación:

La investigación es de carácter descriptivo

3.2. Metodología experimental:

En el Anexo 1 se muestra el cronograma general de control de plagas llevada a cabo en las plantas arroceras para determinar las incidencias y controles de plagas en industrias de procesos y almacenamiento de arroz en Piura, Sullana, Lima, Lima y Arequipa, Arequipa entre los meses de enero a octubre del 2017. Se ha recolectado información sobre los índices de presencia de roedores e insectos en cada zona con un control promedio de fumigación manteniendo las variables de clima, estacionalidad; etc. para la determinación de la variación por zonas de la costa del país.

3.2.1. Monitoreo de roedores:

El monitoreo se realizó 2 veces por semana con un personal capacitado en control de plagas por una empresa de saneamiento ambiental en cada una de las instalaciones de estudio en las cuales se realizó las siguientes actividades: (colocándolas en un registro) (anexo 2):

- Búsqueda y Ubicación de senderos, heces y otros indicios
- Evaluación de los entornos, infraestructura de las instalaciones
- Verificación del consumo de cebos
- Verificación de atrape de roedores en las trampas
- Mantenimiento y limpieza de las estaciones
- Desinfección de los cebaderos
- Recebado de las estaciones

El monitoreo se realizó con guantes y mascarillas a fin de no generar errores en la toma de datos. La limpieza, se realizó con un trapo seco destinado a

dicha actividad sin utilizar ningún químico a fin de no espantar a la plaga de las estaciones.

En el caso de la desinfección se realizó con hipoclorito de sodio a 500 ppm o cloruro de benzalconio al 50% cuando aparecían indicios de roedor.

El recebado de las estaciones se realiza dependiendo del lugar de la estación y el tipo de trampa.

En estación tipo porta cebo se utilizó el rodenticida ROE MAT pasta el cual su ingrediente activo es de bromadifacum al 0.005% que genera una muerte aproximada de 72 horas, en las jaulas se colocó choclo y/o maíz morado y en las estaciones pegantes se utiliza trampas adhesivas generadas con cola transparente sin veneno.

3.2.2. Medición de presencia de roedores

Se realizó la recolección de datos de presencia y atrape de roedor en cada planta con una trampa con cebo por cada 10 metros en los perímetros de la instalación (en la zona de almacenamiento se colocaron trampas pegantes por medidas higiénicas).

Estas se realizaron analizando los siguientes factores:

3.2.2.1. Índices de presencia:

Es el resultado de la identificación de indicadores de presencia de roedores con un monitoreo de 2 veces por semana en las estaciones de cada instalación.

El cual se calcula asignando valores cuantificables a cada indicio y/o signo de presencia de roedor, que nos permite determinar una puntuación total de cada indicio evaluado y la suma total es utilizada en el cálculo de la presencia estos son promediados mensualmente para la investigación.

$$\text{Índice de Presencia de Roedores} = \sum_{\text{total}} \text{de Índicios encontrado por monitoreo}$$

3.2.2.2. Indicadores de presencia:

- Presencia de roedor vivo atrapado (0.5)
- Consumo del rodenticida (0.1)
- Presencia de heces (0.1)
- Presencia de pisadas o huellas (0.1)
- Pistas (manchas) (0.1)
- Presencia de Producto dañado en la trampa o cerca de ella (0.1)

Se les otorgó a los indicadores de presencia un valor de 0,1 cuando la infestación de roedores (madrigueras) es en zonas aledañas (mayor a 50m) o rastros de presencia de roedor y un valor de 0,5 cuando la infestación de roedores es en una zona más cercana (menor a 50 m) o el roedor se encuentra atrapado; según los valores indicados previamente en el 3.2.2.2.

Se asignó un nivel de infestación dependiendo del valor promedio de los indicadores con relación a los históricos realizados en una empresa de saneamiento ambiental a fin de poder mantener márgenes de referencia entendibles en cada instalación como se observa en la tabla 4.

Tabla 4: Márgenes de referencia del nivel de infestación de roedores

| Indicadores | Status | Nivel de Infestación |
|-------------|----------------|----------------------|
| 0 | Muy Bueno | Ausencia |
| 0 - 1.0 | Bueno | Bajo |
| 1.0 - 2.0 | Aceptable | Moderado |
| 2.1 - 4.9 | Alerta Peligro | Alto |
| 5.0 a más | Malo ó crítico | Muy Alto |

Fuente: Empresa de Saneamiento Ambiental

3.2.2.3. Índice de atrape:

El índice de atrape o densidad poblacional se determinó de forma mensual considerando factores condicionantes y el riesgo que representa este tipo de infestación existente para efectuar el control del mismo.

Este valor se obtiene mediante la división del número de roedores atrapados entre las estaciones instaladas en cada planta multiplicada por 100; estos se promedian por monitoreo para obtener un promedio y para fines de esta investigación se realizaron mensualmente.

$$IA \text{ (Índice de Atrape)} = \frac{N^{\circ} \text{ de Roedores Atrapados}}{N^{\circ} \text{ de Estaciones Instaladas}} \times 100$$

La Dirección General de Salud Ambiental e Inocuidad Alimentaria asigna como margen de referencia valores del índice presentado sobre la población de roedores atrapados los cuales se indican en la tabla 5:

Tabla 5: Márgenes de referencia del índice de infestación de roedores

| Margen de Referencia | Índice de Infestación |
|----------------------|-----------------------|
| ≥ 5 | ALTO |
| 2.6 a 4.9 | MODERADO |
| 0 a 2.5 | BAJO |

Fuente: Dirección General de Salud Ambiental e Inocuidad Alimentaria- Ministerio de Salud.

3.2.3. Grado de infestación de insectos

Se realizó la recolección de datos de infestación de insectos previa y posterior a una desinsectación a fin de definir la efectividad de la misma, la cantidad de insectos por zonas y los controles en cada zona.

Estas se realizaron siguiendo los siguientes pasos:

3.2.4. Inspecciones:

Se realizó una evaluación e inspección de las áreas para identificar incidencias, posibles riesgos de ingreso de vectores y la cantidad de insectos en cada zona y es colocada en un registro (anexo 3).

En la pre- desinsectación y post- desinsectación se identificó la cantidad de insectos vivos en las zonas; este parámetro se realizó por un mismo personal en cada zona a fin de que los resultados no sean variables por diferencias de observación en cada individuo.

El personal recibió la misma capacitación y contaba con más de un año de experiencia.

Las actividades realizadas fueron las siguientes:

- Evaluación de cada una de las áreas
- Búsqueda de indicios de la existencia de insectos
- Identificación de vectores de insectos en las diferentes áreas
- Observación del entorno e infraestructuras
- Identificación de zonas críticas
- Determinación de acciones pre y post desinsectación

Se identificó los siguientes insectos y su estado siguiendo los siguientes parámetros:

3.2.4.1. Tipo de Plaga:

- Mosquitos
- Moscas
- Polillas
- Cucarachas
- Gorgojos
- Ácaros
- Psocidos
- Otros

3.2.4.2. Estadio:

- Adulto
- Larva
- Pupa
- Ooteca

Se cuantifica cada plaga y dependiendo de la cantidad de las mismas se genera un promedio mensual el cual nos otorga un grado de infestación. Este parámetro fue definido por la empresa de saneamiento ambiental en fábricas de alimentos siendo estos los siguientes en la tabla 6:

Tabla 6: Parámetros de infestación de insectos

| Grado de Infestación | | |
|----------------------|-------|--------------------------|
| Nº Insectos | Grado | Parámetro de Infestación |
| 0 | N | Ausencia |
| 1-30 | B | Bajo |
| 30-50 | M | Medio |
| 50 a mas | A | Alto |

Elaboración: Empresa de Saneamiento ambiental

3.2.5. Desinsectación:

Se realizó mediante insecticidas organofosforados y cipermetrinas los cuales cuentan con una rotación de 3 meses (Anexo 4) realizado mediante: pulverización, atomización y nebulización una vez por semana a las 7 pm en cada local; la cual se registra (anexo 5).

Se mide la eficacia de los insecticidas utilizados en cada instalación por el resultado de la resta de la población de atrape de vectores registrados entre una inspección pre y post desinsectación.

IV. RESULTADOS Y DISCUSION

4.1. Resultados

Se analizo los resultados durante los meses de enero a octubre del 2017 en las ciudades de Lima, Lima; Arequipa, Arequipa y Piura, Sullana, obteniéndose los siguientes resultados.

4.1.1. Datos mensuales de la planta Arequipa

Se recolectó en la ciudad de Arequipa en una planta procesadora de arroz desde la materia prima hasta el producto final existiendo una mayor incidencia de redores en los meses de agosto y setiembre obteniendo la calificación de buena y un índice de atrape bueno.

Además, se muestra la mayor incidencia en el mes de marzo, el cual fue de mayor desarrollo de la plaga por el clima de esta zona; siendo esta fuente de calor, lluvias momentáneas, aire seco, los datos se muestran en la Tabla 7.

Tabla 7: Información analizada de roedores e insectos en planta de Arequipa

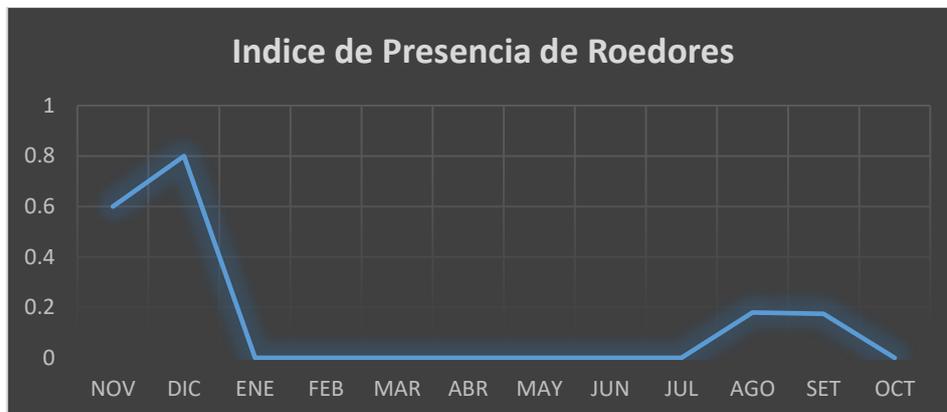
| AREQUIPA | | | | | | | | | | | |
|----------|-----------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-------|-------|-----------|
| MESES | | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SET | OCT |
| ROEDORES | Índice de Presencia | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.18 | 0.175 | 0 |
| | Nivel de Infestación | Ausencia | Bueno | Bueno | Ausencia |
| | Índice de Atrape | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0.77 | 1.92 | 0 |
| | Índice de Infestación | Bueno | Bueno | Bueno | Bueno |
| INSECTOS | Pre Desinsectación | 44 | 65 | 144 | 99 | 123 | 74 | 62 | 50 | 67 | 28 |
| | Post Desinsectación | 21 | 29 | 49 | 166 | 126 | 41 | 63 | 26 | 25 | 10 |
| | Insectos Rastreros | 0 | 0 | 0 | 0 | 4 | 0 | 0 | 3 | 10 | 0 |
| | Insectos Voladores | 65 | 94 | 193 | 98 | 245 | 115 | 125 | 73 | 82 | 38 |
| | Total de Insectos | 65 | 94 | 193 | 98 | 249 | 114 | 125 | 76 | 92 | 38 |
| | Promedio de Insectos | 7.22 | 11.75 | 21.44444 | 10.88889 | 11.89 | 12.78 | 13.8889 | 9.22 | 10.22 | 4.2222222 |
| | Nivel de Infestación | Bajo | Bajo | Bajo | Bajo |

4.1.1.1. Roedores

Se muestra las gráficas del índice de presencia y atrape de roedores de la planta de Arequipa entre los meses de enero a octubre del 2017.

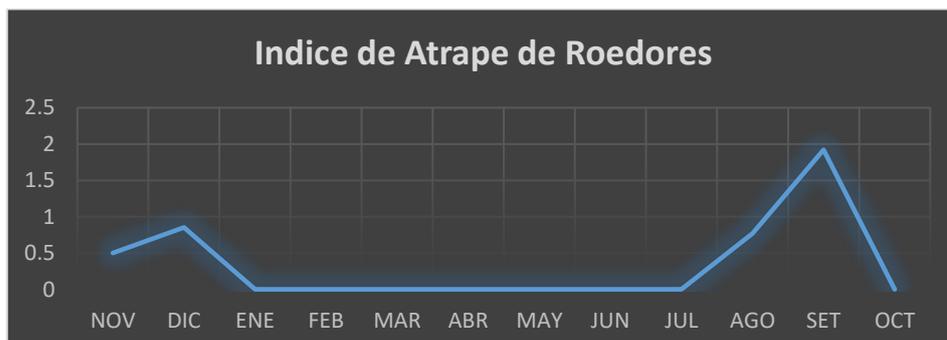
En la figura 17 se observa que el aumento del índice de presencia de roedores se presenta en los meses de julio a octubre siendo el indicio de presencia excreta en aberturas cercanas en la parte baja de las instalaciones.

Figura 17: Gráfico de análisis mensual de índices de presencia de roedores en Arequipa



En la figura 18 se muestra que el aumento del índice de atrape de roedores se en los meses de julio a octubre siendo 2 *Mus musculus* atrapados en jaulas cercanas a las aberturas cercanas en la parte baja de las instalaciones.

Figura 18: Gráfico de índices de atrape mensual de roedores en Arequipa

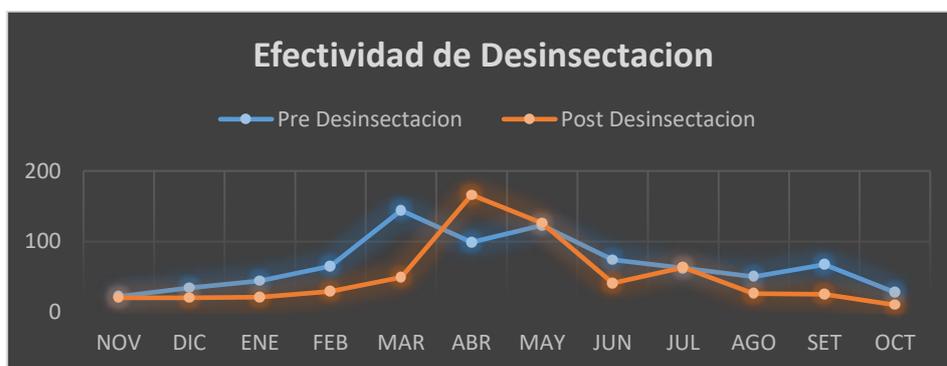


4.1.1.2. Desinsectación

Se muestra las gráficas de efectividad de la desinsectación y el promedio de infestación de la planta de Arequipa entre los meses de enero a octubre del 2017.

En la figura 19 se muestra un aumento de la efectividad de la desinsectación desde los meses de junio con una diferencia de 30 unidades de insectos entre la pre y post desinsectación, teniendo una mayor incidencia de polillas (*Sitotroga cerealella*), debido al descenso de temperatura.

Figura 19: Gráfico de efectividad de desinsectación mensual en Arequipa



En la figura 20 se muestra el promedio de Infestación mensual siendo esta en el mes de marzo con 21.4 de promedio considerándose bajo en el promedio establecido.

Figura 20: Gráfico de promedios mensuales de Infestación de insectos en Arequipa



4.1.2. Datos mensuales de la planta Lima

Se recolectó en la ciudad de Lima en una planta procesadora de arroz desde la materia prima hasta el producto final existiendo incidencia mínima de roedores en los meses de enero, marzo y mayo logrando la calificación de buena y un índice de atrape bueno.

En las zonas industriales los indicios de roedor son menores siendo el factor de presencia de roedores más importante la cantidad de basura e industrias alimentarias aledañas a la zona, en el caso de insectos se observa que mantiene un nivel promedio del mismo siendo siempre Bajo. Los datos se muestran en la tabla 8.

Tabla 8: Información analizada de roedores e insectos en planta de Lima

| LIMA | | | | | | | | | | | |
|-----------------|-----------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| MESES | | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SET | OCT |
| ROEDORES | Índice de Presencia | 0.05 | 0 | 0 | 0 | 0.05 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | Nivel de Infestación | Bueno | Ausencia | Ausencia | Ausencia | Bueno | Ausencia | Ausencia | Ausencia | Ausencia | Ausencia |
| | Índice de Atrape | 0.345 | 0 | 0.345 | 0 | 0.345 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | Índice de Infestación | Bueno | Bueno | Bueno | Ausencia | Bueno | Ausencia | Ausencia | Ausencia | Ausencia | Ausencia |
| INSECTOS | Pre Desinsectación | 72 | 67 | 71 | 53 | 71 | 83 | 52 | 51 | 59 | 43 |
| | Post Desinsectación | 53 | 39 | 32 | 49 | 36 | 31 | 41 | 32 | 32 | 46 |
| | Insectos Rastreros | 0 | 0 | 0 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | Insectos Voladores | 125 | 106 | 103 | 98 | 107 | 114 | 93 | 83 | 91 | 89 |
| | Total de Insectos | 125 | 106 | 103 | 98 | 107 | 114 | 93 | 83 | 91 | 9.888889 |
| | Promedio de Insectos | 13.8 | 13.6 | 11.44 | 12.38 | 11.89 | 12.66 | 10.33 | 9.22 | 10.11 | 9 |
| | Nivel de Infestación | Bajo |

4.1.2.1. Roedores

Se muestra las gráficas del índice de presencia y atrape de roedores de la planta de Lima entre los meses de enero a octubre del 2017.

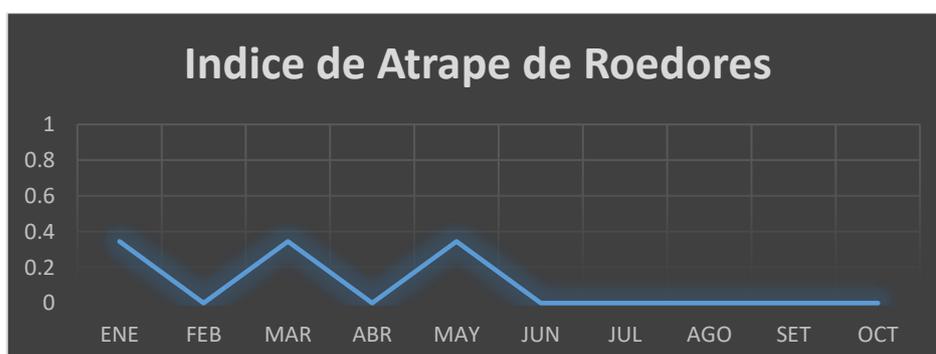
En la figura 21 se observa que el aumento del índice de presencia de roedores en los meses de mayo y enero teniendo un atrape en cada uno de los meses mencionados teniendo como indicio de presencia orines y excretas.

Figura 21: Gráfico de análisis mensual de índices de presencia de roedores Lima



En la figura 22 se observa la incidencia en los meses de enero, abril y mayo aun manteniendo temperaturas altas en el cual solo se realizó un atrape de roedor en dichos meses siendo este *Rattus rattus* atrapado en jaula cercana a la parte baja fuera de las instalaciones cerca de la zona de disposición de basura de la zona.

Figura 22: Gráfico de índices de atrape mensual de roedores en Lima



4.1.2.2. Desinsectación

Se muestra las gráficas de efectividad de la desinsectación y el promedio de infestación de la planta de Lima entre los meses de enero a octubre del 2017. En la figura 23 se observa que la efectividad de la desinsectación es constante en la cual se tiene una población de 100 insectos voladores aproximadamente de los cuales se destacan las *Sitotroga cerealella* y *Musca doméstica*.

Figura 23: Gráfico de efectividad de desinsectación mensual de Lima



En la figura 24 se evidencia el promedio de Infestación mensual siendo esta en el mes de enero con 13.8 de promedio considerándose bajo en el promedio establecido siendo los meses con mayor calor en la zona.

Figura 24: Gráfico de promedios mensuales de infestación de insectos en Lima



En adición a lo mencionado en la presente planta se observaron deficiencias de limpieza y presencia de gorgojos en costras.

4.1.3. Datos mensuales de la planta Sullana

Se recolectó en la ciudad de Sullana en una planta procesadora de arroz desde la materia prima hasta el producto final existiendo una gran incidencia de roedores al finalizar el fenómeno del niño costero entre los meses de enero a mayo generando también la presencia de otras plagas, los datos son mostrados en la tabla 9.

Tabla 9: Información analizada de roedores e insectos en planta de Sullana

| SULLANA | | | | | | | | | | | |
|----------|-----------------------|-------|-------|-------|--------|-------|----------|----------|----------|----------|-------|
| MESES | | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SET | OCT |
| ROEDORES | Índice de Presencia | 0.11 | 0.11 | 0.05 | 0.8 | 0.3 | 13.1 | 10.2 | 15.3 | 8.2 | 3.5 |
| | Nivel de Infestación | Bueno | Bueno | Bueno | Bueno | Bueno | Muy Alto | Muy Alto | Muy Alto | Muy Alto | Alto |
| | Índice de Atrape | 0.75 | 1.56 | 1.52 | 0.6 | 0.8 | 28.6 | 33.8 | 43.2 | 11.9 | 7.57 |
| | Índice de Infestación | Bueno | Bueno | Bueno | Bueno | Bueno | Alto | Alto | Alto | Alto | Alto |
| INSECTOS | Pre Desinsectación | 104 | 132 | 180 | 109 | 89 | 130 | 94 | 123 | 152 | 119 |
| | Post Desinsectación | 124 | 123 | 139 | 115 | 110 | 98 | 85 | 125 | 107 | 128 |
| | Insectos Rastreros | 83 | 25 | 139 | 14 | 112 | 119 | 60 | 129 | 123 | 113 |
| | Insectos Voladores | 145 | 230 | 180 | 210 | 87 | 109 | 119 | 119 | 136 | 134 |
| | Total de Insectos | 228 | 255 | 319 | 224 | 199 | 228 | 179 | 248 | 259 | 247 |
| | Promedio de Insectos | 25.33 | 31.25 | 35.44 | 24.889 | 22.11 | 25.33 | 10.33 | 27.56 | 28.78 | 27.44 |
| | Nivel de Infestación | Bueno | Bueno | Bueno | Bueno | Bueno | Bueno | Bueno | Bueno | Bueno | Bueno |

En el caso de los insectos se observa gran cantidad de grillos por lo que se tuvo que detener la producción del arroz generando la proliferación de roedores por accesos en las partes superiores; las aberturas generadas por las inundaciones; por la acumulación de materia prima sin rotación; en la figura 25 y 26 se evidencia la infestación de grillos en la planta arrocera de estudio.

Figura 25: Grillos en planta arrocera de Sullana



Figura 26: Grillos en plantas arrocera de Sullana 2

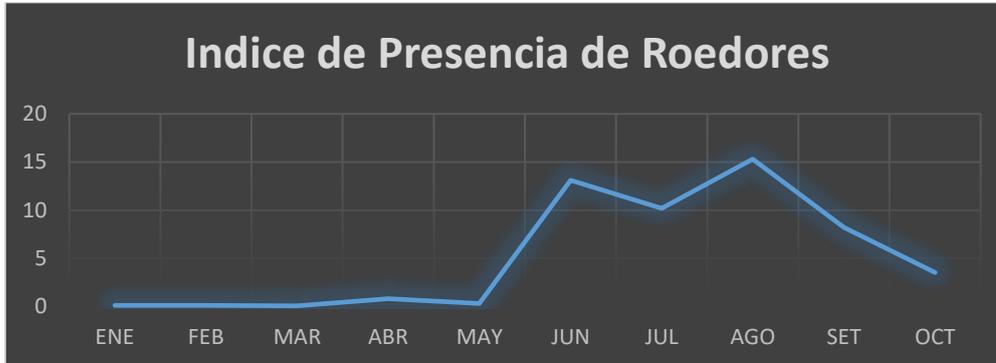


4.1.3.1. Roedores

Se muestra las gráficas del índice de presencia y atrape de roedores de la planta de Sullana entre los meses de enero a octubre del 2017.

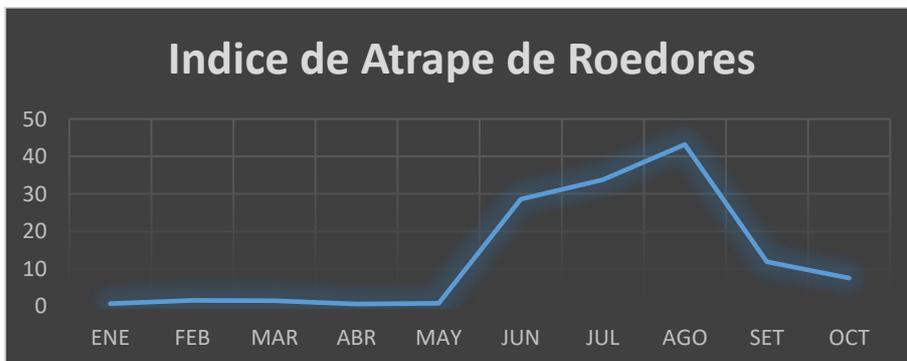
En la figura 27 se evidencia que el aumento del índice de presencia de roedores en los meses de descenso de temperatura de la zona generado por el fenómeno del niño que genera mayor desarrollo de los roedores; observando grasa en las paredes; como excretas y consumo de rodenticida.

Figura 27: Gráfico de análisis mensual de índices de presencia de roedores Sullana



En la figura 28 se muestra un índice de atrape de roedores en aumento en los meses de mayo a agosto en donde se tomaron medidas extraordinarias para la regularización de capturas y disminución de indicios de roedor siendo los de mayor atrape los *Rattus rattus* seguidos de los *Mus musculus*.

Figura 28: Gráfico de índices de atrape mensual de roedores Sullana

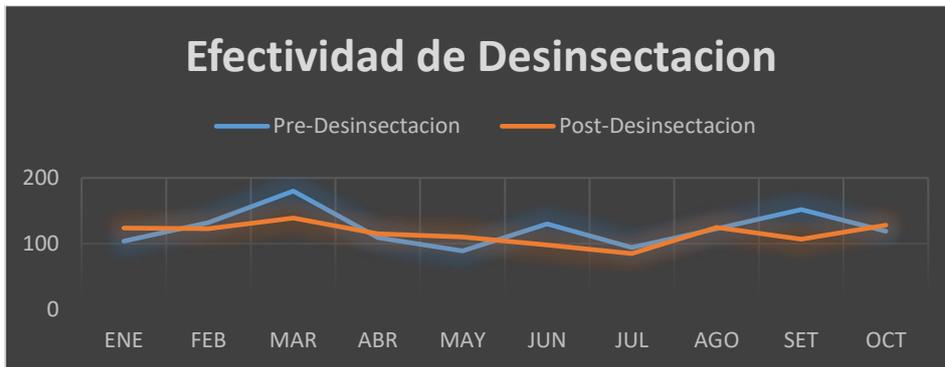


4.1.3.2. Desinsectación

Se muestra las gráficas de efectividad de la desinsectación y el promedio de infestación de la planta de Sullana entre los meses de enero a octubre del 2017.

En la figura 29 se muestra una efectividad variable en la cual se observa que los insectos rastreros y voladores presentan en gran cantidad teniendo a los principales gorgojos (varias especies), grillos, zancudos y polillas.

Figura 29: Gráfico de efectividad de desinsectación mensual Sullana



En la figura 30 se observa el promedio de infestación mensual siendo este el más alto comparado con las otras dos zonas en las cuales se aumentó las desinsectaciones para generar un control frente al fenómeno climatológico presentado meses previos.

Figura 30: Gráfico de promedios mensuales de infestación de insectos Sullana



En adición a lo reportado, se indica que la plaga de grillos presentes, así como la alta presencia de roedores contaminaban toda la materia prima por lo que se realizó el aumento de jaulas y /o cebaderos cada 5 metros obteniendo mayor cantidad de atrapes.

También, se presentó deficiencia de limpieza en la planta como en las zonas aledañas como desconocimiento de parte del personal que realiza las operaciones en temas referentes a la sanidad del producto.

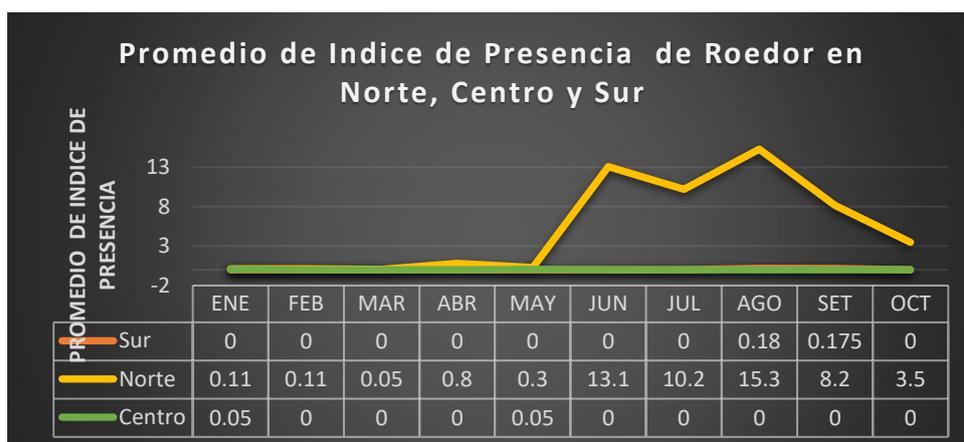
4.2. Discusión de resultados:

Se han analizado los datos registrados en las siguientes ciudades Arequipa, Lima y Sullana las cuales representan una muestra de las 3 zonas del país sur, centro y norte, teniendo los siguientes resultados comparativos:

En Sullana se registraron grandes aumentos de temperatura por el fenómeno del niño; en los meses de enero a mayo; que afectó dicha área, se puede identificar que el promedio de índice de presencia y atrape de roedor es mucho mayor en los meses de abril a octubre del 2017. En el caso de Lima y en Arequipa se puede observar mínima variación. Esto se debe a que dichas zonas presentaron las mayores temperaturas en dichas fechas y el control para el análisis de datos no fue suficiente para un buen control.

En la figura 31 se observa que el índice de presencia en la zona norte se intensifica en los meses de mayo a agosto ya que en ese tiempo los roedores cumplen un ciclo de reproducción desde el fenómeno del niño generando mayor necesidad de alimento, ingresando a las plantas alimentarias en busca de dicho recurso, en dichas fechas se debe intensificar el control de plagas.

Figura 31: Promedio de índices de presencia de roedores en norte, centro y sur

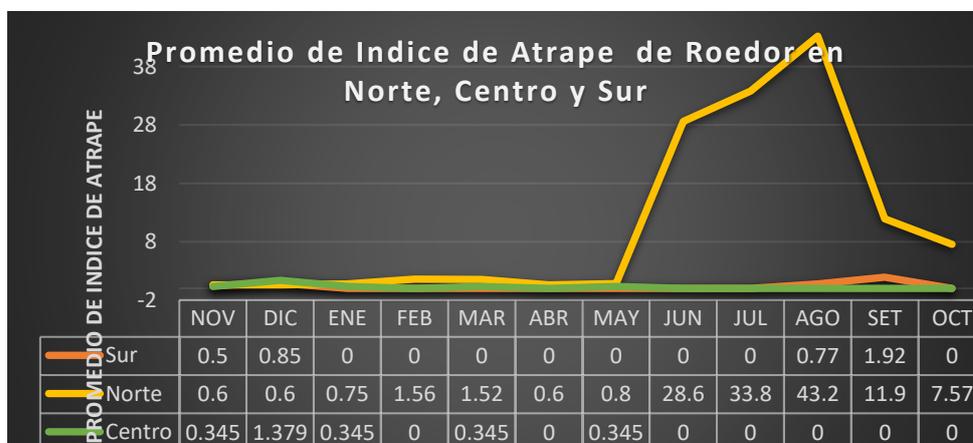


En la figura 32 se observa que el índice de atrape en la zona norte se intensifica en los meses de mayo a agosto debido a que el aumento de índices de presencia de roedores en la planta arrocera se toma mayores medidas de control a fin de no afectar la producción.

En el caso de promedios de presencia de insectos en las diferentes zonas se ve que los datos de la zona norte están constantemente en el límite e inclusive en ocasiones colocándose en niveles medios.

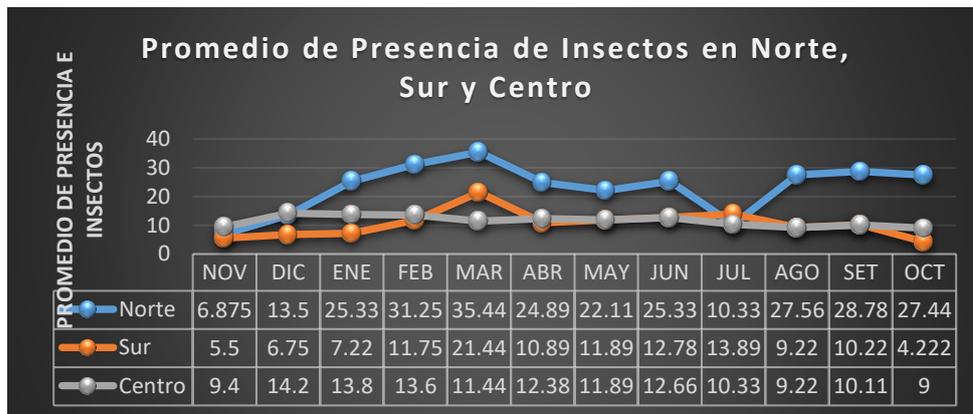
En lo que respecta a las zonas del centro son mantenidas en un valor promedio de 14-9 en cambio en la zona sur se puede observar una variación constante teniendo etapas de 22 en el mes de marzo.

Figura 32: Promedio de índices de atrape de presencia de roedores en norte, centro y sur



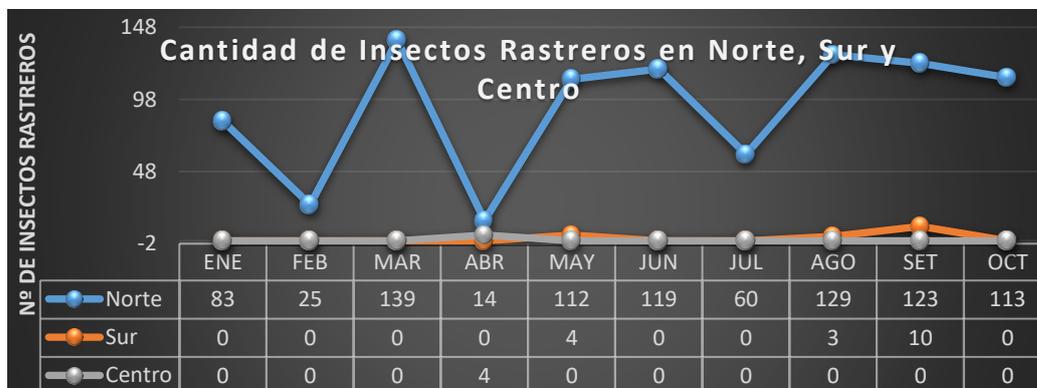
En la figura 33 se observa que el promedio de insectos en la zona norte en los meses de enero a abril va en aumento por el fenómeno del niño siendo los mosquitos la de mayor incidencia. Sin embargo, la presencia de insectos empieza a disminuir frente al aumento de roedores. En adición a ello, el promedio de insectos en Lima y Arequipa (sur y centro) es bajo según el estatus establecido.

Figura 33: Promedio de presencia de insectos en norte, sur y centro



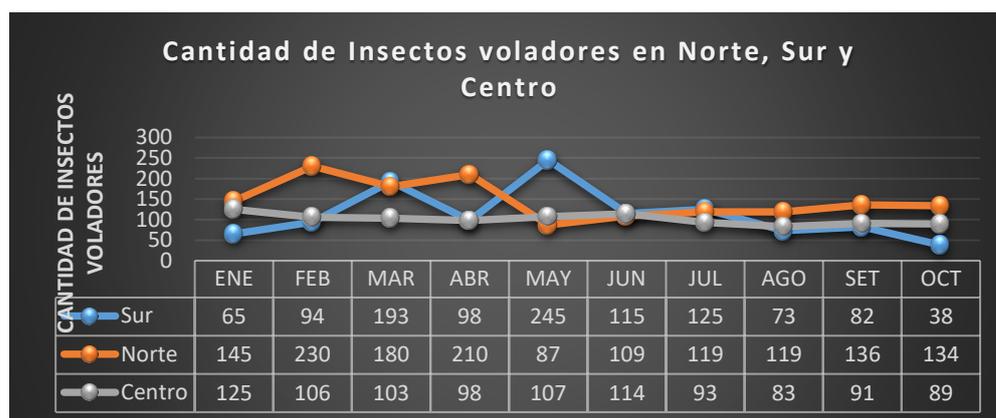
En la figura 34 los insectos rastros se observa gran cantidad en las zonas norte sin observar un control de la plaga efectivo en comparación con la zona sur y centro que se tiene una mínima cantidad.

.Figura 34: Cantidad de insectos rastros en norte, sur y centro



En la figura 35 los insectos voladores han disminuido en los meses de junio a octubre en todas las zonas por la disminución del calor de la costa. En la zona sur se observa gran cantidad de insectos voladores, superando en algunas ocasiones a las zonas norte; mientras que en la zona centro se mantiene en un valor promedio.

Figura 35: Cantidad de insectos voladores en norte, sur y centro



V. CONCLUSIONES

La zona con mayor incidencia de plagas (roedores e insectos) es la ciudad de Sullana debido al fenómeno del niño; siendo este la causa principal por el aumento y control de plagas, por lo que en el mes de Mayo se aumentó las trampas (por cada 5 metros) y fumigaciones (dos por semana), generando atrapes dentro de la planta de producción de arroz, por lo que se observó grandes deficiencias en las buenas prácticas de manufacturas (instalaciones; zonas cercanas; personal no calificado, etc.), se tuvo control de la zona a partir del mes de agosto con la restructuración de la planta y del programa de manejo integrado de plagas

En la zona sur estudiada (Arequipa) la proliferación de plagas es baja debido al factor climatológico (baja temperatura y sequedad) y al buen control de las buenas prácticas de manufactura. Sin embargo, se denota un fuerte aumento en los meses de mayo de las plagas voladoras debido a las elevadas temperaturas por lo que se realizó una desinsectación adicional por tres semanas; generando un control de las plagas en dicho mes.

En la planta ubicada en Lima, ciudad con gran cantidad de humedad, se pudo observar un mantenimiento de las plagas de manera general debido al cumplimiento de las buenas prácticas de manufactura, la efectividad en la desinsectación en insectos voladores (polillas), el bajo atrape de roedores y efectividad de las trampas colocadas en las zonas externas de la planta genero la optimización del programa de manejo integrado de plagas; teniendo las frecuencias adecuadas.

Finalmente; se concluye que en la zona con mayor incidencia y propensa al aumento de la proliferación de plagas es la zona norte en la temporada de verano, por lo que se debe realizar un análisis anual en los meses de febrero o marzo según las características climatológicas de dichas fechas; el cual debe revisarse en el mes de abril en conjunto con una inspección de buenas prácticas de manufactura para evitar el aumento de las mismas.

En las zonas sur y centro se debe realizar un análisis de frecuencias cada dos años ya que no ha sufrido variaciones climatológicas fuertes y la implementación del programa anual empezando en el mes de enero.

VI. RECOMENDACIONES:

1. Las plantas arroceras deberían contar con una certificación de buenas prácticas de manufactura y con inspecciones de la planta cada 6 meses; en donde una de ellas se realice antes de iniciar el programa de manejo integrado de plagas donde se evalué la frecuencia y el tipo de aplicación dependiendo de la zona, en la costa norte se debe colocar refuerzos físicos de forma adicional para delimitar el ingreso en las temporadas altas de proliferación como también para la de producción nocturna cuando exista plaga de grillos en dicha zona por ser atraídos por la luz.
2. Realizar visitas y trabajo conjunto con las empresas especializadas de saneamiento para una mejor visualización de las deficiencias o posibles ingresos poco reconocibles como la fumigación de maquinarias con el fin de disminuir reclamos, zonas de acumulación de costras de arroz y anidamiento de gorgojos en las maquinarias; con una realización de una limpieza profunda en donde se mantenga el énfasis en el desarmado de la maquinaria como la aplicación previa a la fumigación una desinsectación líquida con un insecticida líquido de contacto; la frecuencia de la misma es recomendable realizarla cuatro veces al año en la zona norte como dos veces al año en la zona costa central y sur del país.
3. Mantener un monitoreo semanal en una planta de producción y almacenamiento de arroz a fin de contar con información actual del estado del estado de la planta frente a los indicios de roedor e insectos, motivo por el cual en el Anexo N° 6 se adjunta un modelo estructural del programa de manejo integrado de plagas en una planta de arroz.

VII. BIBLIOGRAFIA

1. Alfáu Ascuasiati, Antonio. «Plagas Domesticas: Historia Patologías Plaguicidas Control.» En *Plagas Domesticas*, de Antonio Alfáu Ascuasiati, 170. Santo Domingo, R.D.: Publicaciones Agricolas de Oasis Colonial, 2011.
2. Asociacion de Academias de la Lengua Española. *Diccionario de la real academia española*. Madrid, 2014.
3. Bolivar Blancas, Mario. «Manejo de Granos en Almacenamiento,Causas de Deterioro y Prevencion.» *Reunión ALPA,Reunión APPA-Cusco-Perú* 15,2007: 180-184.
4. Bonner, F.T. «Glosario de Terminos sobre germinacion de semillas para especialistas en Arboles Semilleros.» En *Glosario de Terminos sobre germinacion de semillas para especialistas en Arboles Semilleros*, de Bonner y F.T., 1-8. New Orleans; LA: United States Department of Agriculture, 1985.
5. Cañedo, Veronica, Armando Alfaro, y Kroschel Jürgen. *Manejo Integrado de plagas de insectos en hortalizas*. Investigacion, Lima: Cebtro Internacional de la papa, 2011.
6. Caro, Axel. *Breves Normas de Control de Calidad*. Quito, Ecuador: Proyecto de Asistencia Tecnica en Poscosecha y Comercializacion, 1998.
7. Centro de Investigacion y Desarrollo del Comercio Interior y Sociedad Cubanade Logistica y Marketing. «Manipulacion y Almacenamiento de Alimentos.» En *Manipulacion y Almacenamiento de Alimentos*, de Raul Sarroca Gonzalez y Manuel Torres Gemeil. Cuba: Logicuba, 2006.
8. Codex Alimentario. «Norma del Codex para el arroz.» Codex Standart 198-195, 1995.

9. Cortez, Giovanni Adonay Magaña. «Propuesta del Diseño para el escalamiento a planta industrial, partiendo de una planta piloto, para el preocido y beneficiado de Arroz.» *Tesis de Titulacion* . San Salvador, Noviembre de 2008.
10. De Lucia, M., y D. Assennato. *La Ingenieria en el desarrollo-Manejo y Tratamiento de granos poscosecha*. Roma, Italia: FAO, Viale delle Terme di Caracalla, 1993.
11. Direccion General de Politicas Agrarias. «Ministerio de Agricultura del Peru.» *Ministerio de Agricultura del Peru*. 2017. Ministerio de Agricultura del Peru (último acceso: 25 de Noviembre de 2017).
12. Direccion Nacional de Alimentacion Argentina y Aventis Environmental Science. «Manejo Integrado de Plaga en el Sector Agroalimentario.» *Comision Naciona de Alimentos*. 2016. <http://www.conal.gov.ar> (último acceso: 23 de Enero de 2018).
13. Director FAO Food and Nutrition Division. «El arroz y la nutricion Humana.» *Año Internacional del Arroz 2004*, 2004: 1-2.
14. Fraume, Nestor Julio. *Abecedario Ecologico*. Colombia: San Pablo, 2006.
15. Garcia, Luis. *Diccionario de Agricultura Practica y Economia Rural*. Vol. 3, de *Diccionario de Agricultura Practica y Economia Rural*, de Luis Garcia, 205,. Madrid: The Computense University, 1855.
16. Henry, J. Glynn, y Gary W. Heinke. *Envioemental Science and Enginerring*. 2 vols. Prentice Hall Hiberamericana, 1999.
17. International Code Council INC. «Codigo Internacional de Proteccion Contra Incendios.» 195-196. Argentina: ISBN: 978-1-58001-670-4, 2006.

18. Landete Castillejos, Tomas, y Antonio Cerro Barja. «La rata de alcantarilla.» En *La rata de Alcantarilla (Rattus Norvegicus): Ecología, Comportamiento y Control*, de Tomas Landete Castillejos y Antonio Cerro Barja, 46. La Mancha- España: Universidad de Castilla, 1998.
19. *Cambio global. Impacto de la Actividad Humana sobre el Sistema Tierra*. Vol. 03, de *Cambio global. Impacto de la Actividad Humana sobre el Sistema Tierra*, de Carlos M. Duarte, y otros, editado por Pilar Tigras Sanchez, y otros, 25,89.109,11,128. Madrid: CSIC, 2006.
20. MINAG. *Ministerio del Ambiente del Peru*. s.f. <http://www.minam.gob.pe/somoscop20/que-es-el-cambio-climatico-10-claves-para-entenderlo/> (último acceso: 22 de Abril de 2018).
21. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. «Manual del Manejo poscosecha de grano a nivel rural.» En *Manual del Manejo poscosecha de grano a nivel rural*, de Leda Rita D' Antonino Faroni. Chile: Oficina Regional de la FAO para América Latina y El Caribe, 1993.
22. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. *Prevención de Pérdidas de Alimentos poscosecha: Manual de Capacitación*. Roma, Italia: FAO, Viale delle Terme di Caracalla, 1985.
23. Organización mundial de la salud- OMS. «OMS.» Octubre del 2017 de 2017. <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs387/es/>.
24. Orrego Alzate, Carlos Eduardo. *Procesamiento de Alimentos*. Colombia: ISBN 58-9322-80-8, 2003.
25. Pantusa, Victoria, Omar Garcia, y Elida Elichiribehety. *Plan de manejo integrado de plagas en planta elaboradora de productos carnicos*. Tesina, Tandil: UNCPBA, 2016.

26. Perez Porto, Julian, y Ana Gardey. «Definicion de plantas industriales.» 2014.
27. Piñeiro, Maya, y Luz Berania Diaz Rios. *Mejoramiento de la Calidad e Inocuidad de las Frutas y Hortalizas Frescas: Un enfoque practico.* Roma: FAO, 2004.
28. Rodriguez, Fabian. *Cria rentable de Ñandues y Avestruces.* s.f.
29. Sanchez L., Liliana, Salim Mattar V., y Marco Gonzales. «Cambios Climaticos y enfermedades infecciosas: Nuevos Retos epidemiologicos.» *Rev.MVZ Cordoba [online]*, 2009: 1877,1878 y 18679.
30. Silva Garcia, Luis, y otros. *Auxiliar de Clinica.* España: MAD, 2006.
31. Suquilanda V., Manuel B. «Proyecto de Manejo Adecuado de Plaguicidas.» *Manejo Integrado de Plagas en el Cultivo de Arroz.* Proyecto de Estudio, 2003.
32. Wood, Amanda, Mike Jolley, y Owen Davey. «El mundo Natural.» En *El mundo Natural*, de Amanda Wood, Mike Jolley y Owen Davey, 48. Oceano, 2017.

VIII. ANEXOS

Anexo 1: Cronograma general de control de plagas

| CRONOGRAMA ANUAL DE CONTROL DE PLAGAS | | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------------------------------|---|------------|----------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| COSTEÑO ALIMENTOS S.A.C. | | | | | | | | | | | | | | | |
| PERIODO: 2017 | | | | | | | | | | | | | | | |
| ITEM | ACTIVIDAD | FRECUENCIA | | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SET | OCT | NOV | DIC |
| 1 | MONITOREO Y CONTROL PREVENTIVO SANITARIO DE ROEDORES | SEMANTAL | Estimado | Mar/Jue |
| | | | Real | | | | | | | | | | | | |
| 3 | INSPECCION DE PRESENCIA DE INSECTOS Y EVALUACION DE PLANTA - PRE DESINSECTACIÓN. | SEMANTAL | Estimado | Vier |
| | | | Real | | | | | | | | | | | | |
| 4 | INSPECCION DE PRESENCIA DE INSECTOS Y EVALUACION DE PLANTA - POST DESINSECTACIÓN. | SEMANTAL | Estimado | Lun |
| | | | Real | | | | | | | | | | | | |
| 5 | DESINSECTACIÓN (Aspersión y/o Nebulización) DE PLANTA. | SEMANTAL | Estimado | Sáb |
| | | | Real | | | | | | | | | | | | |
| 8 | DESINFECCIÓN GENERAL DE PLANTA. | MENSUAL | Estimado | Fin de Mes |
| | | | Real | | | | | | | | | | | | |

ELABORADO POR: **Big° SANDRA PERALTA RODRÍGUEZ**
 ACTUALIZADO POR: **KAREN ROCIO ATENCIO DIAZ**
 SUPERVISOR DE SANEAMIENTO AMBIENTAL SSAYS SAC
 Fecha de elaboración: **Enero - 2017.**
 Fecha de modificación: **Julio - 2017.**

VII. PRODUCTOS A USAR

| PRODUCTO | INGREDIENTE ACTIVO | DOSIS | LABORATORIO | N° LOTE | F. PROD | F. VENC. |
|----------|--------------------|-------|-------------|---------|---------|----------|
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |

ABREVIATURAS A USAR

| TIPO DE ESTACION | | INDICADORES DE PRESENCIA | | | GRADO INFESTACIÓN | | | ACCIÓN TOMADA | | |
|--------------------------------|------|--------------------------|-----|------|-------------------|------------|------------------------|-----------------------------|--------------|----|
| | | INDICIOS | | Indv | INDICADOR | GRADO INF. | STATUS | | | |
| Cebo | C | | | | | | | Colocac. de Jaula Tomahawk | CJ | |
| Jaula Tomahawk | J | Roedor vivo | Rod | 0.5 | 0 | Ausencia | MUY BUENO | Colocac. de Trampas pegante | CP | |
| Trampa pegante | T | Excremento | Exc | 0.1 | 0.1- 1.0 | Bajo | BUENO | Cambio de señalizaciones | CS | |
| ESPECIE | | Huellas | Hue | 0.1 | 1.1- 2.0 | Moderado | ACEPTABLE | Recebado | RC | |
| <i>Mus musculus</i> | Mus | Consumo | C | 0.1 | 2.1- 4.9 | Alto | ALERTA DE PELIGRO | Evaluación de cebaderos | EC | |
| <i>Rattus rattus</i> | Ratr | Pista | Pis | 0.1 | 5.0 a mas | Muy Alto | MALOO CRITICO | Cambio de Atrayente | CA | |
| <i>Rattus norvegicus</i> | Ratn | Produc. dañado | Pdñ | 0.1 | EDAD | | INDICADOR DE MONITOREO | | Desinfección | DF |
| Otros Obstaculizado Obst | | | | | Adulto | Adut | Indicador Positivo | √ | | |
| | | | | | Cría | Crí | Indicador Negativo | - | | |

| REPORTE DE ELIMINACIÓN DE ROEDORES | N° |
|------------------------------------|----|
| Roedores atrapados en Trampas | |
| Roedores muertos por consumo | |

| VERIF:VERIFICACIÓN DE MONITOREO | MARCAR CON √ |
|---------------------------------|--------------|
| CUMPLE | |
| NO CUMPLE | |

Técnico de Control de Plagas

Supervisor de Operaciones de Saneamiento

CONTROL DE CALIDAD

Anexo 3: Registro de inspección de presencia de insectos

| | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|--|-------|--------------------------------|-----|-----|----|-----|----|------|----------------------|------|---------------------|
| LOGO | REGISTRO INSPECCIÓN DE PRESENCIA DE INSECTOS | | | | | | | | | | Codigo del documento | | |
| PRE-DESINSECTACION <input type="checkbox"/> | | POST-DESINSECTACION <input type="checkbox"/> | | OTROS <input type="checkbox"/> | | | | | | | | | |
| N°: | FECHA: | H. INICIO: | | SUPERVISOR OPERACIONES | | | | | | | | | |
| N°: Orden de Trabajo: | | TÉCNICO DE CONTROL DE PLAGAS: | | | | | | | | | | | |
| I. IDENTIFICACIÓN DE LAS INSTALACIONES: | | | | | | | | | | | | | |
| Razon Social: | | | | | | | | | | | | | |
| Ubicación: | | | | | | | | | | | | | |
| II. ACCIONES DESARROLLADAS: | | | | | | | | | | | | | |
| 2.1 Evaluación de cada una de las áreas: | | | | | | | | | | | | | |
| 2.2 Búsqueda de indicios por la existencia de insectos: | | | | | | | | | | | | | |
| 2.3 Identificación de vectores de insectos en las diferentes áreas: | | | | | | | | | | | | | |
| 2.4 Observación del entorno y estructurales: | | | | | | | | | | | | | |
| 2.5 Identificación de zonas críticas: | | | | | | | | | | | | | |
| 2.6 Determinación de acciones a tomar: | | | | | | | | | | | | | |
| III. RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN: | | | | | | | | | | | | | |
| AREAS | | CALF | PLAGA | | | | | | | ESTA | ° INF | UBIC | CONDICIÓN SANITARIA |
| | | | MCD | MOS | POL | CUC | GJ | ARC | PS | OTR | D | | |
| AREAS DE PRODUCCION | | | | | | | | | | | | | |
| 1 | ALMACÉN DE SUBPRODUCTOS | | | | | | | | | | | | |
| 2 | ALMACÉN DE INSUMOS | | | | | | | | | | | | |
| 3 | ZONA DE PROCESO DE ARROZ | | | | | | | | | | | | |
| 4 | ALMACÉN DE MATERIA PRIMA | | | | | | | | | | | | |
| 5 | ZONA DE PROCESO DE MENESTRAS | | | | | | | | | | | | |
| 6 | ALMACÉN DE ARROZ CÁSCARA | | | | | | | | | | | | |
| AREAS DE SERVICIO A LA PRODUCCION | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | ZONA DE PIEZAS DE MAQUINAS | | | | | | | | | | | | |
| 8 | ZONA DE SOLEADO | | | | | | | | | | | | |
| AREAS CONEXAS A LA PRODUCCION | | | | | | | | | | | | | |
| 9 | PATIO MANIOBRAS | | | | | | | | | | | | |
| 10 | OFICINAS | | | | | | | | | | | | |
| AREAS COMUNES | | | | | | | | | | | | | |
| 11 | SS.HH Y VESTUARIOS | | | | | | | | | | | | |
| 12 | INGRESO Y VIGILANCIA | | | | | | | | | | | | |
| 13 | PASADIZOS | | | | | | | | | | | | |
| 14 | COMEDOR | | | | | | | | | | | | |
| OTROS | | | | | | | | | | | | | |
| 15 | VEHICULOS (UNID. TRANSPORTE) | | | | | | | | | | | | |
| 16 | PARIHUELAS | | | | | | | | | | | | |
| 17 | CONTENEDORES | | | | | | | | | | | | |
| 18 | ZONA EXTERNA (CARRET. SECHURA) | | | | | | | | | | | | |
| 19 | ZONA CIRCUNDANTE (LOC. VECINOS) | | | | | | | | | | | | |
| IV. DIAGNOSTICO GENERAL: | | | | | | | | | | | | | |
| Grado de Infestación: | | | | | | | | | | | | | |
| V. OBSERVACIONES: | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| VI. ACCIONES A TOMAR: | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |

| ABREVIATURAS A USAR: | | | | | | | | | | | | | |
|------------------------------------|--|--------|---|----------------|--------------------|-----|--|----------|---------------------------------|-----|---------------------|-----|-----------------|
| Plagas de Granos Almacenados - PGA | | | | | | | Plagas Domésticas - PD | | | | | | |
| SUB ESPECIES | | | | | | | ESPECIE | | | | | | |
| GORGOJOS (GJ) | | | | POLILLAS (POL) | | | CUCARACHAS (CUC) | | | | | | |
| Sip | <i>Sitophilus sp</i> | Act | <i>Acanthoscelides sp</i> | Der | <i>Dermeste sp</i> | Stc | <i>Sitotroga cerealella</i> | Mcd | <i>Mosca doméstica</i> | Plg | <i>Pulgas</i> | Lpm | <i>Lepismas</i> |
| Rzp | <i>Rizopertha sp</i> | Cry | <i>Cryptolestes</i> | | | Eph | <i>Ephestia sp</i> | Mos | <i>Mosquito</i> | Hmg | <i>Hormigas</i> | Abe | <i>Abejas</i> |
| Orz | <i>Onzaepinus sp</i> (<i>Carcoma dentada</i>) | Las | <i>Lasioderma sp</i> | | | Plo | <i>Plodia interpunctella</i> | | | | | | |
| Tri | <i>Tribolium sp</i> | Ten | <i>Tenebrioide sp</i> (<i>Carcoma grand</i>) | | | | | | | | | | |
| Gtc | <i>Gnatocherus cornutus</i> | Crp | <i>Carpophilus</i> | Acs | <i>Acarus Siro</i> | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | | | | | |
| GRADO DE INFESTACIÓN | | | | | | | | | | | | | |
| CALIFICACIÓN | | CALF | ESTADIO | N° insectos | | | ° INF | | UBICACIÓN PLAGA ENCONTRADA (UB) | | | | |
| Presencia | P | Adulto | Adt | 0 | | | N | Ausencia | Piso | Pis | Vehiculos | Veh | |
| Ausencia | A | Larva | Lrv | 1 a 30 | | | B | Bajo | Pared | Par | Parihuelas | Prh | |
| No se observó | NO | Pupa | Pup | 30 a 50 | | | M | Medio | Product (interior) | Rin | Mesas | Mes | |
| | | Ooteca | Ot | 50 a mas | | | A | Alto | Product (exterior) | Rex | Maquinas (interior) | Min | |
| | | | | | | | | | Ambiente | Amb | Maquinas (exterior) | Mex | |
| Técnico de Control de Plagas | | | | | | | Supervisor de Operaciones de Saneamiento | | | | | | |
| CONTROL DE CALIDAD | | | | | | | | | | | | | |

Anexo 4: Cronograma de rotación de insecticidas

| PERIODO 2017 | | |
|------------------------|---|---|
| PERIODO | INGREDIENTE ACTIVO | PRODUCTO COMERCIAL |
| ENE - FEB - MAR | Deltametrina, Pirimifos Metil, Butóxido de Piperonilo, Alfacipermetrina. | DELTA HEALTH EC / ACTELIC EC / KNOCK DOWN NEB / PRECISION HEALTH PM / BANZAI |
| ABR -MAY - JUN | Cipermetrina, Deltametrina, Alfacipermetrina, Butóxido de Piperonilo, Cipermetrina, Alfacipermetrina. | COMPACT HEALTH EC / DELTA HEALTH EC / FUMITRIN NEB / KNOCK DOWN NEB / PRECISION HEALTH PM / KNOCK DOWN EC |
| JUL - AGO - SET | Alfacipermetrina, Butóxido de Piperonilo, Deltametrina, Alfacipermetrina. | PRECISION HEALTH EC / KNOCK DOWN NEB / ALFITOX / PRECISION HEALTH PM / KNOCK DOWN EC / GYPTISOL/ FUMITRIN NEB |
| OCT | Deltametrina, Pirimifos Metil, Butóxido de Piperonilo, Alfacipermetrina. | DELTA HEALTH EC / FUMITRIN 5 NEB / PRECISION HEALTH PM |

Elaborado por: Blg^o SANDRA PERALTA RODRÍGUEZ
 AREA DE SANEAMIENTO AMBIENTAL
 Fecha: ENERO - 2017

Anexo 5: Registro de desinsectación

| LOGO | | REGISTRO DE DESINSECTACIÓN Y DESINFECCIÓN | | | | CODIGO DEL DOCUMENTO | |
|--|---------------------------------|---|---------------------------|-------------|--------|----------------------------|--|
| N°: | | FECHA: | | H. INICIO: | | SUPERVISOR DE SANEAMIENTO: | |
| | | | | H. TÉRMINO: | | | |
| N° Orden de Trabajo: | | INSPECTOR: | | | | | |
| I. IDENTIFICACIÓN INSTALACIONES: | | | | | | | |
| 1.1 RASON SOCIAL: | | | | | | | |
| 1.2 Ubicación: | | | | | | | |
| II. ACCIONES DESARROLLADAS: | | | | | | | |
| 2.1 | | Revisión la indicación del registro de Vigilancia y Evaluación de Planta: | | | | | |
| 2.2 | | Determinación del tipo de aplicación a realizar según tipo de vector a controlar: | | | | | |
| 2.3 | | Revisión si las área cumplen con las condiciones Pre operativas: | | | | | |
| 2.4 | | Aplicación del insecticida u desinfectante según sea el tratamiento. | | | | | |
| 2.5 | | Registrar la información de los productos usados: | | | | | |
| III. RESULTADOS DE LA EVALUACIÓN: | | | | | | | |
| AREAS | | CPO | TIPO DE PLAGA A CONTROLAR | TRATAMIENTO | MÉTODO | PUNTO DE APLICACIÓN | |
| AREAS DE PRODUCCION | | | | | | | |
| 1 | ALMACÉN DE SUBPRODUCTOS | | | | | | |
| 2 | ALMACÉN DE INSUMOS | | | | | | |
| 3 | ZONA DE PROCESO DE ARROZ | | | | | | |
| 4 | ALMACÉN DE MATERIA PRIMA | | | | | | |
| 5 | ZONA DE PROCESO DE MENESTRAS | | | | | | |
| 6 | ALMACÉN DE ARROZ CÁSCARA | | | | | | |
| AREAS DE SERVICIO A LA PRODUCCION | | | | | | | |
| 7 | ZONA DE PIEZAS DE MAQUINAS | | | | | | |
| 8 | ZONA DE SOLEADO | | | | | | |
| AREAS CONEXAS A LA PRODUCCION | | | | | | | |
| 9 | PATIO MANIOBRAS | | | | | | |
| 10 | OFICINAS | | | | | | |
| AREAS COMUNES | | | | | | | |
| 11 | SS.HH. Y VESTUARIOS | | | | | | |
| 12 | INGRESO Y VIGILANCIA | | | | | | |
| 13 | PASADIZOS | | | | | | |
| 14 | COMEDOR | | | | | | |
| OTROS | | | | | | | |
| 15 | VEHICULO (UNID. TRANSPORTE) | | | | | | |
| 16 | PARIHUELAS | | | | | | |
| 17 | CONTENEDORES | | | | | | |
| 18 | ZONA EXTERNA (CARRET. SECHURA) | | | | | | |
| 19 | ZONA CIRCUNDANTE (LOC. VECINOS) | | | | | | |
| IV. OBSERVACIONES | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| V. RECOMENDACIONES | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |
| | | | | | | | |

| VI. PRODUCTOS USADOS | | | | | | | | | |
|--|--------------------|---------------------------|----------|---------------|---|---------------|-----|------------|-----|
| PRODUCTO | INGREDIENTE ACTIVO | DOSIS | LABORAT. | N° LOTE | F. FAB. | F. VENC | | | |
| | | | | | | | | | |
| ÁREA A TRATAR (m2): | | | | | | | | | |
| SOLUCIÓN DE PRODUCTO QUÍMICO UTILIZADO: | | | | | | | | | |
| VII. ABREVIATURAS A USAR | | | | | | | | | |
| CONDICIONES | CPO | TIPO DE PLAGA A CONTROLAR | METODOS | | PUNTO DE APLICACION | | | | |
| PRE OPERATIVAS | | Plagas de Granos Al. | PGA | Pulverización | P | Pared | Par | Maquinaria | Maq |
| CUMPLE | √ | Plagas Domésticas | PD | Atomización | A | Piso | Pis | Vehículos | Veh |
| NO CUMPLE | X | Otros | O | Nebulización | N | Techo | Tch | Parihuelas | Prh |
| | | | | ULV | ULV | Sup. de rumas | Sru | Mesas | Msa |
| | | TRATAMIENTOS | | Gel | G | | | | |
| | | Desinfección | DF | Espolvoreo | E | | | | |
| | | Desinsectación | DS | Otros | O | | | | |
| <p>_____</p> <p>Técnico de Control de Plagas</p> | | | | | | | | | |
| <p>_____</p> <p>Supervisor de Operaciones Saneamiento</p> | | | | | <p>_____</p> <p>Control de Calidad</p> | | | | |