Universidad Nacional de Ingeniería

Área del Conocimiento de Agricultura

Elaboración de un Manual de Buenas prácticas de la cosecha y poscosecha de arroz (*Oryza sativa*) en la Empresa Agroindustrial Luis Juárez, ubicada en el Municipio de Sébaco, departamento Matagalpa, Nicaragua.

Trabajo Monográfico para optar al título de Ingeniero Agroindustrial

Elaborado por:

Br. Daysi Rossana Balladares Blandón

carnet: 2019-0280N

Br. Jezlí Junieth Arosteguí González

carnet: 2019-0293N

Tutor:

Br. Nelson Abed Morán Jarquín

Carnet: 2018-0217N.

Dra. Alba Veranay Díaz Corrales

Octubre del 2025

Managua, Nicaragua

Universidad Nacional de Ingeniería
Área de Conocimiento de Agricultura
Formas de Culminación de Estudios

REF.DACA.FCE.365.2024
Managua, 16 de Octubre del 2024

Bachilleres

DAYSI ROSSANA BALLADARES BLANDON
JEZLI JUNIETH AROSTEGUI GONZALEZ
NELSON ABED MORAN JARQUIN

Estimados Bachilleres:

Es de mi agrado informarles que el PROTOCOLO de su Tema **MONOGRAFICO**, titulado: **"ELABORACION DE UN MANUAL DE BUENAS PRACTICAS DE LA COSECHA Y POSCOSECHA DE ARROZ (ORYZA SATIVA) EN LA EMPRESA AGROINDUSTRIAL LUIS JUAREZ, UBICADA EN EL MUNICIPIO DE SEBACO, DEPARTAMENTO MATAGALPA, NICARAGUA".** Ha sido aprobado por el Director de Área de Conocimiento de Agricultura.

Asimismo, les comunico estar totalmente de acuerdo, que el **Dr. Alba Veranay Diaz Jarquin**. Sea el tutor de su trabajo final.

La fecha límite, para que presenten concluido su documento final, debidamente revisado por el tutor guía será el **16 de Abril del 2025.**

Esperando puntualidad en la entrega de la Tesis, me despido.

Atentamente,

MSc. Miguel Antonio Fonseca Chávez
Director de Área de Conocimiento de Agricultura
DACA

CC: Archivo
Tutor – Dr. Alba Veranay Diaz Jarquin.
MSc. María Esther Baltodano / Secretaria Académica DACA

Universidad Nacional de Ingeniería
Área de Conocimiento de Agricultura
Formas de Culminación de Estudios

REF.DACA.FCE.225.2025
Managua, 30 de junio del 2025

Bachilleres:

DAYSI ROSSANA BALLADARES BLANDÓN / 2019-0280N
JEZLÍ JUNIETH AROSTEGUÍ GONZÁLEZ / 2019-0293N
NELSON ABED MORÁN JARQUÍN / 2018-0217N

En atención a su carta de solicitud de **AMPLIACIÓN DEL TIEMPO DE ENTREGA**, para efectuar la Pre-defensa de su trabajo de Monografía titulado: **"ELABORACIÓN DE UN MANUAL DE BUENAS PRÁCTICAS DE LA COSECHA Y POSCOSECHA DE ARROZ *(ORYZA SATIVA)* EN LA EMPRESA AGROINDUSTRIAL LUIS JUÁREZ, UBICADA EN EL MUNICIPIO DE SÉBACO, DEPARTAMENTO MATAGALPA, NICARAGUA."**. El Área de Conocimiento de Agricultura le aprueba **3 MESES DE AMPLIACION**, considerando los problemas planteados en su comunicación.

La fecha límite, para que presenten concluido su documento, debidamente revisado por el tutor guía será el 16 de Julio del 2025. Para la programación de su fecha de Pre-defensa.

Esperando de ustedes puntualidad en la entrega de su trabajo final, me despido.

Atentamente,

MSc. José Mamerto Méndez Úbeda
Director de Área de Conocimiento de Agricultura
DACA

CC: Archivo
Tutor – Dra. Alba Veranay Díaz Corrales

Estelí, 15 de octubre del 2025

M. Sc. José Mamerto Méndez Úbeda
Director de Área de Conocimiento de Agricultura
UNI

Estimado Maestro Méndez, reciba un cordial saludo.

A través de la presente le remito informe final del trabajo monográfico que lleva por título ***"Elaboración de un Manual de Buenas prácticas de la cosecha y poscosecha de arroz (Oryza sativa) en fa Empresa Agroindustrial Luis Juárez, ubicada en el Municipio de Sébaco, departamento Matagalpa, Nicaragua"***, El cual fue elaborado por: Jezli Junieth Arosteguí González, Daysi Rossana Balladares Blandón, Nelson Abed Morán Jarquín con números de carnet 2017-0232N, 2019-0280N, 2019-0293N respectivamente.

He revisado el documento y cumple con la normativa de culminación de estudios establecida por la UNI para optar por el título de Ingeniero Agroindustrial, por lo que solicito su aprobación con el fin de proceder los estudiantes a la defensa del trabajo.

Anuente a sus comentarios, me despido.

Cordialmente.

Dra. Alba Veranay Diaz Corrales.
Tutora
Docente Titular
UNI - CUR, Estelí
Correo: alba.diaz@cure.uni.edu.ni

CC. Archivo

DEDICATORIA

Daysi Rossana Balladares Blandón: A Dios, fuente de sabiduría y fortaleza, por iluminar mi mente y mi corazón a lo largo de este proceso. Te agradezco por darme la perseverancia y el propósito necesario para llegar hasta aquí. Sin Tu guía divina, este logro no habría sido posible. A mi madre, mi mayor apoyo y ejemplo de amor, sacrificio y dedicación. Gracias por tu paciencia, comprensión y por siempre creer en mí, incluso cuando las fuerzas flaqueaban. Este trabajo es también el reflejo de tu esfuerzo, la confianza y el amor que me has brindado. Tu eres la razón por la que todo esto tiene sentido. Con todo mi amor y gratitud.

Jezli Junieth Arosteguí González: A Dios, por enseñarme el camino para poder concretar mi carrera. Su guía, sabiduría y fuerza me han permitido superar los desafíos y llegar hasta aquí. Este logro es el reflejo de su amor y apoyo constante. A mis padres, gracias por estar a mi lado en cada paso, por su amor inquebrantable, por animarme en los momentos difíciles y celebrar conmigo cada pequeño avance. Su apoyo y sacrificio han sido la base de mi crecimiento, y este logro es tanto mío como suyo. Siempre estaré agradecido por creer en mí y por ser mi mayor inspiración.

Nelson Abed Morán Jarquín: Primeramente, le doy gracias a Dios por poder culminar este trabajo de investigación que está dedicado a todas las personas que, de una manera u otra, han contribuido a mi formación y crecimiento profesional. A mi familia, por su amor incondicional y su constante apoyo en cada paso de este camino. A mis profesores y mentores, cuyas enseñanzas han sido una fuente inagotable de inspiración y conocimiento. A mis amigos, por ser mi red de soporte en los momentos más difíciles y por celebrar conmigo los logros alcanzados. Finalmente, dedico este trabajo a mí mismo, por la perseverancia, la dedicación y el esfuerzo que he invertido para llegar hasta aquí. Este es el resultado de un sueño largamente anhelado y de un compromiso firme con la excelencia y el aprendizaje continuo

RESUMEN

El presente estudio tuvo como objetivo la elaboración de un Manual de Buenas Prácticas de Cosecha y Poscosecha de arroz para la Empresa Agroindustrial Luis Juárez, ubicada en Sébaco, Matagalpa, Nicaragua. Se desarrolló un diagnóstico técnico-productivo que incluyó el análisis de las características sociodemográficas y de manejo agrícola de la cosecha de los 40 productores que abastecen a la empresa, permitiendo contextualizar las recomendaciones técnicas del manual.

Los productores se ubican principalmente en San Isidro, Malpaisillo, Sébaco, Chinandega, Malacatoya y Juigalpa, destacando San Isidro como la zona con mayor concentración. Se identificó que la mayoría cultiva entre 50 y 150 manzanas y siembran en ambos ciclos agrícolas. Las variedades más empleadas son Lazarroz, L-424 e INTA Dorado, con rendimientos promedio de 171.60 QQ/MZ. Estas variaciones en área cultivada, rendimientos y prácticas agrícolas se deben principalmente a diferencias en condiciones agroclimáticas, disponibilidad de recursos tecnológicos, variedades utilizadas y nivel de manejo agronómico de cada producto.

Los principales desafíos en cosecha incluyen el clima impredecible, escasez de maquinaria y deficiencias en el manejo del grano. A nivel de empresa se documentaron las operaciones clave del proceso de recepción, secado, limpieza, almacenamiento y despacho del grano, lo cual permitió estandarizar procedimientos que aseguren la calidad del producto final. Se identificaron puntos críticos en el control de humedad, manejo del grano seco y trazabilidad del producto, elementos que fueron abordados con recomendaciones puntuales en el manual.

El análisis de la información se realizó de forma descriptiva, mediante la sistematización de los datos obtenidos a través de encuestas aplicadas a productores, ya que el enfoque fue caracterizar las tendencias generales y necesidades comunes de los productores.

Entre las acciones propuestas en el Manual destacan: criterios técnicos para determinar el momento óptimo de cosecha, prácticas para reducir pérdidas por humedad o impurezas, condiciones adecuadas para almacenamiento y transporte, y

medidas para garantizar la inocuidad del grano. Estas prácticas buscan mejorar la eficiencia en campo y planta, reducir pérdidas de cosecha y poscosecha, elevar la calidad del arroz procesado y cumplir con estándares nacionales e internacionales.

El estudio concluye con la propuesta de Manual que, con su posterior aplicación, fortalece el sistema de gestión de calidad de la empresa, promoviendo una cadena de valor más eficiente y sostenible, desde la producción primaria hasta la comercialización del producto final.

ÍNDICE

I INTRODUCCIÓN 1

II JUSTIFICACIÓN 2

III OBJETIVOS 3

3.1 Objetivo General 3

3.1 Objetivos Específicos 3

IV MARCO TEÓRICO 4

4.1 Generalidades del cultivo del arroz. 4

4.2 Descripción botánica. 5

4.3 Morfología del Arroz. 6

4.3.1 Raíz. 6

4.3.2 Tallo. 6

4.3.3 Hojas. 6

4.3.4 Flores y Espiguillas. 6

4.4 Plagas y enfermedades del Arroz 7

4.4.1 Plagas en el cultivo del arroz 7

4.4.2 Enfermedades en el cultivo del arroz 8

4.4.3 Daños mecánicos en la producción del arroz 9

4.5 Factores de control de calidad y buenas prácticas en el proceso de poscosecha del arroz 11

4.5.1. Secado y almacenamiento del arroz 11

4.6 Manual de Buenas Prácticas 14

V METODOLOGIA 16

5.1 Ubicación del estudio 16

5.1.1 Macro localización 16

5.1.2 Micro localización 17

5.2 Tipo de Investigación 17

5.3 Universo y Muestra 18

VI PRESENTACION Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS 24

6.1 Análisis de las visitas de campo y entrevistas a los productores sobre Prácticas de Cosecha y Poscosecha del Arroz. 24

6.2 Etapas y parámetros de control de calidad aplicados en el proceso de cosecha del cultivo de Arroz. 33
6.2.1 Inspección de lote. 33
6.2.2 Corte. 35
6.2.2.1 Mecanismo de Corte de la Cosechadora 36
6.2.2.2 Desplazamiento y Movimiento en el Terreno 37
6.2.3 Transporte 38
6.2.3.1 Análisis de los medios de transporte 39
6.2.3.2 Factores a evaluar 39

6.3 Factores de control de calidad y buenas prácticas aplicadas en la etapa de poscosecha 40

6.4 Propuesta de manual de buenas prácticas de poscosecha de arroz 48
6.3.1. Requisitos Pre – Ocupacionales 34
6.3.2. Requisitos ocupacionales 35
6.3.3. Higiene de personal 35
6.3.4. Exámenes Médicos y Control de Higiene y Seguridad 36

VII CONCLUSIONES 42

VIII RECOMENDACIONES 43

IX BIBLIOGRAFÍA 44

X. ANEXOS i

*Anexo 1. Resultados de las encuestas aplicadas a 40 productores en la empresa agroindustrial Luis Juárez sobre prácticas de cosecha y poscosecha ..... **i***

Anexo 2. Entrevista a productores Etapa de Cosecha de Arroz v

Anexo 3. Entrevista a responsables de las áreas de Recepción, Secado y Almacenamiento del Arroz vii

Anexo 4. Entrevista a Propietario de la Empresa Luis Juárez x

Anexo 5. Formato de consentimiento entrevistado xi

Anexo 6. Instrumento de observación Empresa Agroindustrial Luis Juárez xiii

Anexo 7. Instrumento de observación cosecha de arroz productores xix

Índice de Figuras

Figura 1.Macro localizacion de la empresa Agroindustrial Luis Juarez 16
Figura 2. Ubicacion de la Empresa Agroindustrial Luis Juarez "El Diamante". 17
Figura 3. Procendencia de los productores 24
Figura 4.Ciclos de Cosecha. 25
Figura 5.Variedad de semilla utilizada por lo productores. 26
Figura 6.Porcentaje de rendimiento por manzanas por los productores. 27
Figura 7. Principales afectaciones que enfrentan en el proceso de cosecha. 28
Figura 8.Metodos de cosecha. 29
Figura 9. Formas de transporte del arroz por parte de los productores. 30
Figura 10.Limpieza de grano durante la cosecha. 31
Figura 11.Importancia en las buenas praticas de la cosecha y poscosecha. 32
Figura 12.Inspeccion de lote en el campo. 34
Figura 13. Diagrama de ejemplificacion de muestreo ocupado en el campo 34
Figura 14. Prueba de humedad en Motomco 35
Figura 15 .Maquinaria agricola ocupada para la cosecha de arroz. 36
Figura 16. Equipo de transporte para el cultivo de arroz. 38
Figura 17. Parilla de Recepción de Materia Prima. 41
Figura 18. Medidor de humedad Motomco 42
Figura 19. Secado Industrial 44
Figura 20. Secado en Patio 44
Figura 21. Silos metalicos utilizados en la empresa Agroindustrial Luis Juarez. 45
Figura 22.Diagrama de Flujo de Etapas de Poscosecha. 46
Figura 23 .Plano general Empresa Agroindustrial Luis Juarez. 47

Índice de Tablas

Tabla 1. Plagas comunes del arroz 7
Tabla 2. Enfermedades frecuentes del arroz 8

I INTRODUCCIÓN

El Manual para el manejo de poscosecha de granos realizado por Fundación para el Desarrollo Tecnológico Agropecuario y Forestal de Nicaragua (FUNICA) y la Universidad Nacional de Agraria (UNA) en el año (2001), indican que la poscosecha "es cuando el cultivo alcanza su madurez fisiológica y finaliza con la comercialización o siembra del producto, ya sea como grano o como semilla" (Pág. 6).

La recolección o cosecha del grano de arroz, contempla el transporte de la semilla del sitio de producción al centro industrial donde se realiza el secado del producto, limpieza y el almacenamiento. La concatenación funcional de estas operaciones y sus interacciones recíprocas que forman un sistema complejo denominado pos cosecha.

La Empresa Agroindustrial Luis Juárez, cuenta con una infraestructura apropiada para el acopio, secado, almacenamiento y proceso de maquilado (trilla) de arroz. Comercializa su marca "El Diamante" en las diferentes presentaciones de acuerdo a las calidades siguientes: 96/4, 80/20, 70/30, 50/50. Sin embargo, actualmente la empresa no cuenta con un documento de referencia donde este descrito los procesos, parámetros de control de calidad, etapas y actividades realizadas en el manejo de la poscosecha.

El presente estudio tuvo como objetivo elaborar un Manual de Buenas Prácticas de Poscosecha, el cual servirá como referencia para la empresa y productores afiliados, donde encontraran información de los parámetros de control de calidad aplicados a las actividades de cosecha, recepción, secado y almacenamiento en seco. Así mismo podrán obtener mejor rendimiento, reducir los porcentajes de mermas y ejecutar cada proceso sin afectar la calidad del grano. Este trabajo aporta un instrumento técnico fundamental que permitirá a la empresa Agroindustrial Luis Juárez y a sus productores afiliados mejorar el rendimiento, reducir pérdidas y fortalecer la gestión de calidad en toda la cadena productiva del arroz, con un enfoque orientado a la eficiencia, inocuidad y sostenibilidad del sistema poscosecha.

II JUSTIFICACIÓN

En Nicaragua, el arroz es un cultivo de alto impacto dentro del sector agropecuario, fundamental en la dieta nacional y con una demanda en constante crecimiento (Asocam, 2013, pág. 3). Esta relevancia exige fortalecer la calidad de los procesos agrícolas e industriales, articulando cada eslabón de la cadena productiva mediante protocolos técnicos, mejoras operativas y cumplimiento normativo, para garantizar un producto competitivo, inocuo y alineado con los estándares del mercado nacional e internacional.

La Empresa Agroindustrial Luis Juárez se especializa en la industrialización del arroz, cuenta con seis colaboradores permanentes, de veinte a cuarenta colaboradores temporales según necesidades que se presenten en mano de obra en las operaciones de secado o trillado. Se acopian más 500 mil quintales anuales en granza húmeda.

Es importante destacar que actualmente está empresa presenta algunas dificultades en los procesos realizados como: en la recepción la granza que proviene del campo presenta humedades muy dispersas, con porcentajes de materia extraña (palos, tallos, piedras, hojas, basura, granos pelados, granos verdes y vanos, etc.) mayores al 12%. La variabilidad de la humedad que presentan los granos dificulta la eficiencia del proceso de secado artificial y artesanal.

Por lo antes planteado, el presente estudio tuvo como resultado la elaboración de un Manual de buenas prácticas de poscosecha en la Empresa Agroindustrial Luis Juárez; de gran importancia para llevar un buen control de los procesos de poscosecha, la que inicia desde que productor toma la humedad del cultivo ya maduro, cosecha su producción y entrega materia prima de calidad a la empresa. Sus procesos productivos en cuanto a poscosecha en las etapas de recepción, muestreo, secado tanto como artesanal y artificial, almacenado tanto húmedo como seco una vez que se implemente el manual de buenas prácticas de poscosecha. Esta investigación está relacionada con la línea de “Tecnologías Agropecuarias y Agroindustriales”, específicamente en el “Manejo de poscosecha: materia prima, equipos, operaciones unitarias”, de la UNI (Universidad Nacional de Ingeniería, 2014, págs. 8-9).

III OBJETIVOS

3.1 Objetivo General

Elaborar un manual de buenas prácticas de Poscosecha de arroz (Oryza sativa) en la Empresa Agroindustrial Luis Juárez, en el municipio de Sébaco, departamento de Matagalpa.

3.1 Objetivos Específicos

Analizar las etapas y parámetros de control de calidad aplicados en el proceso de cosecha de arroz, a través de visitas de campo y entrevistas a los productores que proporcionan la materia prima a la empresa.

Identificar los factores de control de calidad y buenas prácticas aplicadas en el proceso de poscosecha en la empresa Agroindustrial Luis Juárez, en las áreas de recepción de materia prima, secado y almacenamiento.

Realizar una propuesta de un manual de buenas prácticas de poscosecha de arroz, con la finalidad de evitar mermas, afectaciones en la calidad del grano de arroz y prolongar el tiempo de vida del grano.

IV MARCO TEÓRICO

En el presente acápite se describe un marco referencial sobre toda la teoría, relacionada a los objetivos de investigación propuestos en este estudio.

4.1 Generalidades del cultivo del arroz.

En manual técnico para el cultivo de arroz (oryza sativa) Aguilar (2014), indica que:

El cultivo de arroz, provee más de la mitad del alimento diario a una tercera parte de la población mundial especialmente en Asia, donde se encuentra el 58% de dicha población y se consume más del 90% de todo el arroz producido en el mundo. El arroz es el único cereal importante que se destina casi exclusivamente a la alimentación humana, es rico en vitaminas y en sales minerales que cubren un alto porcentaje las necesidades alimenticias del ser humano, es de bajo contenido graso (1%), libre de colesterol y muy bajo en sodio. (págs. 4-5)

En Nicaragua el arroz forma parte de la dieta de los nicaragüenses, la producción de arroz se da en tres épocas al año, se producen las variedades de riego y secano, este último se adapta mejor a la diversidad de condiciones edafoclimáticas que existen en todo el país.

Según la Asociación de Nicaragüenses Arroceros (ANAR, 2017), Nicaragua es uno de los principales productores de arroz en Centroamérica, con una producción anual que oscila entre 300.000 y 400.000 toneladas métricas. La mayoría de la producción se concentra en los departamentos de Rivas, Granada, Masaya, León, Chinandega y Estelí. La producción de arroz en Nicaragua está dominada por pequeños y medianos productores, aunque también existen algunas grandes empresas que se dedican a la producción y exportación de arroz.

4.2 Descripción botánica.

4.2.1. Taxonomía del Arroz.

El Arroz lo ubica dentro de la familia de las gramíneas, que incluye a cereales tan importantes como el trigo y el maíz. El nombre científico del arroz cultivado más común es Oryza sativa L (Acevedo, 2006).

La taxonomía del arroz lo ubica dentro de la familia de las gramíneas, que incluye a cereales tan importantes como el trigo y el maíz. El nombre científico del arroz cultivado más común es Oryza sativa L (Acevedo, 2006).

4.2.2. Clasificación Taxonómica

- Reino: Plantae (Plantas)
- División: Magnoliophyta (Plantas con flores)
- Clase: Liliopsida (Monocotiledóneas)
- Orden: Poales
- Familia: Poaceae (Gramíneas)
- Género: Oryza
- Especie: Oryza sativa L.

El género Oryza incluye tanto a la especie cultivada como a numerosas especies silvestres. La abreviatura L. al final del nombre científico indica que la especie fue descrita por primera vez por el botánico sueco Carlos Linneo, el padre de la taxonomía moderna (Acevedo, 2006).

- Origen del cultivo del Arroz

Actualmente están presentes 24 especies que generalmente son incluidas dentro del género Oryza. A partir de esto existen dos hipótesis que sustentan el origen de las especies cultivadas del arroz (Acevedo, 2006).

4.3 Morfología del Arroz.

4.3.1 Raíz.

El arroz tiene un sistema radicular fibroso. Se compone de raíces seminales (primarias), que son temporales, y de raíces adventicias (secundarias), que se desarrollan a partir de los nudos del tallo y forman una red densa y ramificada que ancla la planta y absorbe nutrientes y agua (Degiovanni B. V., 2010).

4.3.2 Tallo.

El tallo es cilíndrico, hueco y está dividido en nudos y entrenudos. A partir de los nudos inferiores se desarrollan yemas que dan lugar a nuevos tallos, un proceso conocido como macollamiento (Degiovanni B. V., 2010).

4.3.3 Hojas.

En cada nudo correspondiente se desarrolla una hoja, debajo de la panícula se encuentra la superior conocida como hoja bandera, siendo más corta y ancha que las hojas precedentes.

Son alternas, en cada una de las hojas se puede distinguir la vaina, el cuello y la lámina. En el cuello se encuentra la lígula y las aurículas que son dos estructuras que se fijan alrededor del tallo en forma de protección, además que estas dos estructuras permiten distinguir a la planta de arroz en su estado de plántula (Secretaría De Agricultura y Ganadería , 2003).

4.3.4 Flores y Espiguillas.

Cada panícula está formada por espiguillas, y cada espiguilla contiene una flor hermafrodita. La flor consta de seis estambres (masculino) y un pistilo (femenino) con dos estigmas plumosos. Después de la fertilización, el ovario se convierte en el grano de arroz (Secretaría De Agricultura y Ganadería , 2003).

4.4 Plagas y enfermedades del Arroz

4.4.1 Plagas en el cultivo del arroz

El arroz (Oryza sativa L.) es uno de los cultivos alimentarios más importantes a nivel mundial y un pilar de la seguridad alimentaria en Nicaragua. Sin embargo, su producción enfrenta amenazas constantes por la incidencia de plagas y enfermedades que afectan el rendimiento, la calidad del grano y la rentabilidad del cultivo. Entre las plagas más relevantes se encuentran insectos como el gusano barrenador del tallo (Chilo suppressalis), la chinche pudenta (Leptocorisa oratorius), así como moluscos como el caracol manzana dorado (Pomacea canaliculata), que ocasionan daños directos en hojas, tallos, panículas y plántulas.

Tabla 1.

Plagas comunes del cultivo del arroz y métodos de control

Plaga	Nombre científico	Daño principal	Observaciones y control
Gusano barrenador del arroz	*Chilo suppressalis*	Perfora tallos, interrumpe flujo de savia; hojas centrales secas y enrolladas	Control biológico con *Bacillus thuringiensis*, manejo de rastrojos, rotación de cultivos
Caracol manzana dorado	*Pomacea canaliculata*	Devora plántulas jóvenes	Barreras físicas, recolección manual, drenaje temporal
Pudenta o chinche del arrozal	*Leptocorisa oratorius*	Succiona granos en formación, reduce calidad	Eliminación de hospederos cercanos, captura manual
Gorgojo del arroz	*Sitophilus oryzae*	Daño en grano almacenado	Secado óptimo, almacenamiento hermético, atmósfera modificada con CO_2

Nota: La información presentada fue adaptada del Informe técnico sobre plagas del arroz en zonas productoras del Pacífico elaborado por el Ministerio Agropecuario de Nicaragua (2022).

4.4.2 Enfermedades en el cultivo del arroz

En cuanto a enfermedades, destacan la piricularia o quema (Magnaporthe oryzae), el tizón bacteriano (Xanthomonas oryzae pv. oryzae), la mancha parda (Bipolaris oryzae) y la hoja blanca, de origen viral, transmitida por vectores como el saltón verde. Estas patologías pueden provocar desde necrosis foliar y reducción del área fotosintética hasta pérdidas significativas de peso y calidad del grano

Tabla 2.

Enfermedades frecuentes del arroz y métodos recomendados

Enfermedad	**Agente causal**	**Síntomas**	**Manejo recomendado**
Piricularia o quema del arroz	*Magnaporthe oryzae*	Lesiones en forma de diamante en hojas, necrosis	Variedades resistentes, manejo de nitrógeno, fungicidas específicos
Tizón bacteriano	*Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae*	Amarillamiento y secado de hojas desde la punta	Semillas certificadas, control de malezas, rotación
Mancha parda	*Bipolaris oryzae*	Manchas ovaladas marrón oscuro en hojas y granos	Semillas tratadas, manejo de humedad, fungicidas
Podredumbre de la vaina	*Sarocladium oryzae*	Lesiones en vainas y tallos, debilitamiento	Manejo de densidad de siembra, fungicidas

Nota: *La información presentada sobre plagas y enfermedades del arroz fue adaptada de la Guía de manejo integrado del cultivo de arroz* (FAO, 2013).

4.4.3 Daños mecánicos en la producción del arroz

La Fundación para el Desarrollo Tecnológico Agropecuario y Forestal de Nicaragua, FUNICA (2001), indican que:

En la cadena productiva del arroz, los daños mecánicos constituyen una de las principales causas de pérdida de calidad física y comercial del grano. Estos daños se originan por el impacto, fricción o presión excesiva que sufre el arroz durante las etapas de cosecha, transporte, secado, almacenamiento y procesamiento industrial. Su manifestación más común incluye granos partidos, fisurados, descascarados de forma irregular, con abrasiones superficiales o con pérdida parcial de la película protectora (pág. 11).

Durante la cosecha mecánica, el ajuste inadecuado de la velocidad del cilindro trillador, la separación incorrecta entre cóncavo y cilindro, o el uso de cuchillas desafiladas pueden provocar roturas y fisuras internas en el grano. Estas microfracturas, aunque no siempre visibles, incrementan la susceptibilidad del arroz a la rotura durante el pulido y reducen el rendimiento de grano entero, afectando directamente el valor de mercado.

En la etapa de secado, el uso de temperaturas excesivas o cambios bruscos de humedad generan tensiones internas en el grano, favoreciendo la aparición de grietas. Un secado rápido y desigual provoca que la capa externa se contraiga más rápido que el interior, debilitando la estructura del endospermo. Por ello, el control preciso de la temperatura y el flujo de aire es esencial para minimizar este tipo de daño.

El transporte y almacenamiento también representan puntos críticos. La caída libre desde grandes alturas, el uso de sinfines o elevadores mal calibrados, y la manipulación repetida del grano incrementan la incidencia de abrasiones y roturas. Además, un almacenamiento prolongado en condiciones inadecuadas de humedad y temperatura puede agravar daños preexistentes y favorecer el ataque de plagas secundarias

Según el Manual de Granos Básicos realizado por Ministerio de Economía Familiar Comunitaria Cooperativa y Asociativa indica MEFCCA (2022) indica que:

En el procesamiento industrial, el pulido excesivo, la presión desbalanceada en los rodillos y la falta de calibración en las máquinas descascaradoras y blanqueadoras pueden generar pérdidas significativas de grano entero y de peso neto. La implementación de programas de mantenimiento preventivo, calibración periódica y capacitación del personal operativo es fundamental para reducir la incidencia de daños mecánicos y garantizar un producto final de alta calidad, cumpliendo con las especificaciones de mercado y las normas técnicas vigentes

En el marco normativo nicaragüense, la NTON 05 014-02 establece requisitos específicos para el manejo poscosecha del arroz, incluyendo parámetros de humedad, integridad física del grano y condiciones de procesamiento que minimicen pérdidas y daños mecánicos. Esta norma, junto con la Ley No. 1020 – Ley de Protección Fitosanitaria, obliga a las plantas procesadoras a implementar procedimientos documentados de control de calidad, mantenimiento preventivo y calibración de equipos, así como a capacitar periódicamente al personal en la operación segura y eficiente de la maquinaria. Entre las medidas preventivas recomendadas se incluyen: ajustar la presión y velocidad de los rodillos según el tipo y variedad de arroz; realizar inspecciones diarias de las superficies de contacto para detectar desgaste o desalineación; mantener registros de calibración y mantenimiento como evidencia para auditorías; y aplicar protocolos de limpieza que eviten la acumulación de impurezas que puedan incrementar la fricción y el daño al grano. Estas acciones no solo aseguran el cumplimiento legal y normativo, sino que también fortalecen la competitividad del producto en mercados nacionales. (pág. 25).

4.5 Factores de control de calidad y buenas prácticas en el proceso de poscosecha del arroz

En el proceso de poscosecha del arroz, es fundamental garantizar la calidad e inocuidad del grano mediante la aplicación de buenas prácticas. Entre los principales factores de control se encuentran la humedad, que debe mantenerse entre 12 y 14% para evitar el desarrollo de hongos y deterioro; la pureza del grano, asegurando la eliminación de impurezas y materiales extraños; así como la reducción de granos quebrados para conservar su valor comercial.

Asimismo, se considera la apariencia, el color y el olor como indicadores esenciales de calidad. Para cumplir con estos parámetros, se aplican prácticas como la cosecha en el momento oportuno, el secado controlado en patios o equipos mecánicos, la prelimpieza antes del almacenamiento, el resguardo del grano en bodegas limpias y ventiladas, y la implementación de un manejo integrado de plagas. Además, el uso de equipos calibrados y la rotación de inventarios bajo la norma de “primero en entrar, primero en salir” contribuyen a mantener la calidad del arroz durante todo el proceso de poscosecha (Agrocalidad, 2022).

4.5.1. Secado y almacenamiento del arroz

El secado del grano, según el Manual para el manejo postcosecha de semilla realizado por Fundación para el Desarrollo Tecnológico Agropecuario y Forestal Nicaragua (FUNICA, (2001), “se debe remover la semilla frecuentemente cuando el secado se realiza en pisos de cemento o sobre plástico para evitar calentamiento de la semilla y para que el secado sea más uniforme, teniendo presente que una semilla no llegase los seis meses con un porcentaje de germinación elevado” (pág. 49).

Secado Artesanal: Se puede secar el grano en una plataforma de cemento. Recuerde que se revuelve el grano con frecuencia para que se seque más rápido y uniforme. Si se está secando semilla, es recomendable revolver el grano permanentemente para que la temperatura en el piso no suba a más de 40 ºC. La ventaja de estas secadoras de sol es que son de bajo costo y fácil de maneja.

Secado Artificial: El secamiento artificial utiliza energía de combustión y métodos eléctricos o mecánicos para aumentar la temperatura del aire. Algunos sistemas tienen ventiladores o calentadores para mover tanto el aire seco como el caliente Existen mucho diseños y clases. Hay secadores de tamaños medianos que son apropiados para pequeñas cooperativas y agricultores. Estos pueden quemar olotes de maíz, cáscara de arroz, material orgánico y petróleo para aumentar la temperatura del aire y su "potencia" de secamiento. Otros son fabricados y vendidos para secar mayores cantidades de granos. En general se dividen en secadores de bandas (batch) y secadores de flujo continuo.

Según el manual del protagonista de granos básicos realizado por el Instituto Nacional Tecnológico (INATEC, (2017)), “para todos los granos básicos, el secado constituye una etapa muy importante, existen graneros con máquinas especiales para secar el grano. La manera más sencilla y práctica en un beneficio es asolearlo todo el día, hay que mantenerlo bien distribuido y removerlo cada media hora” (pág.96).

El almacenaje de arroz en cáscara (Granza) para su añejamiento se da en silos de diferentes capacidades de 30t a 1500 t de arroz en cáscara, donde se controla y verifica la Humedad y Temperaturas del grano para evitar alguno otro comportamiento e infestación.

Los silos son contenedores de distintas formas que pueden tener una capacidad de unos pocos metros cúbicos o de unos centenares, y que pueden ser abiertos o herméticamente cerrados; se utilizan para el almacenamiento o conservación de una extensa gama de productos, bien sea granos, harinas, forraje o líquidos. (Cistema; SURATEP S.A., 2004, pág. 6)

El almacenamiento de granos en silos es una práctica muy frecuente y su normatividad apunta a las condiciones técnicas de los silos, para garantizar su resistencia, gracias a la presión interna de la carga y a la generada en muchos casos por la fermentación del producto. Todos los silos tienen aberturas de alimentación, generalmente cerca del extremo superior y, bocas de descarga en la base o a un lado.

En los silos cerrados las aberturas están herméticamente selladas, pero a menudo se sitúa una válvula de compensación de presión en lo alto para facilitar el vaciado. Las superficies interiores deben ser lo más lisas posibles, por lo cual se cubren con cemento vidriado, resinas sintéticas o una mezcla cuyo componente principal es el vidrio soluble. El objetivo de estos recubrimientos es facilitar el flujo del producto dentro del silo y protegerlo contra materiales corrosivos. (Cistema; SURATEP S.A., 2004, pág. 7)

Cuando el material almacenado posee poca movilidad se pueden acondicionar tolvas, bien para llenar o descargar el silo, las cuales poseen una inclinación de aproximadamente 28 o y a las que pueden adaptarse variantes de diseño como la vibración o el mezclado, para aumentar la velocidad del flujo. El nivel del llenado del silo es importante al momento de realizar los cálculos del diseño. Durante una explosión se producen fuerzas horizontales y verticales sobre las paredes del silo, las cuales llegan a su máximo valor cuando el silo se encuentra vacío. (Cistema; SURATEP S.A., 2004, pág. 7)

También el almacenamiento se puede realizar en silo bolsa, que son contenedores, regularmente verticales, de proporciones grandes, que pueden cerrarse herméticamente. Se utilizan para almacenar o conservar varios productos, aunque principalmente alimentos, bebidas, granos y forraje.

Los silos pueden variar en tamaño, pero también en forma e incluso en el material del que están hechos. Se pueden encontrar en variedades cilíndricas, rectangulares o incluso cuadradas (Grupo ACURA, 2023).

Otro método de almacenamiento es en Bodega a Granel. El proceso de almacenaje de arroz cascara se envase en sacos cosecheros de un peso de aproximadamente de 80 a 100 kg, con una Humedad de 12 a 14 % con Temperatura ambiente. Almacenar por un periodo mínimo de 8 a 12 meses.

4.6 Manual de Buenas Prácticas

Los manuales de buenas prácticas son importantes porque ayudan a mantener la calidad de los productos, siendo esta muy importante en la satisfacción que proporciona un producto o servicio a las necesidades y expectativas del cliente. Según la Norma ISO 9001, la calidad busca mejorar la confianza y satisfacción del cliente, así como de las partes interesadas; establecer una cultura proactiva de prevención, mejora y protección medioambiental y asegurar la consistencia de calidad de productos y servicios.

Así mismo la inocuidad de los alimentos es un proceso que tiene como finalidad asegurar la calidad en la producción y elaboración de los productos alimentario. Garantizar la obtención de alimentos sanos, nutritivos y libres de peligros para el consumo de la población. Implica la adopción de metodologías que permiten identificar y evaluar los potenciales peligros de contaminación de los alimentos en el lugar donde se producen, transportan, almacenan o se consumen (Cárcamo, Marlon; Ortiz, Erick, 2020, pág. 17).

El objetivo de un manual es realizar un documento donde se establezca los puntos críticos de control y los parámetros de un buen manejo de poscosecha, en la reducción de merma el cual beneficiara a los productores, mejorando la calidad e integridad física de los productos por tiempos prolongados, para evitar que se dañe su calidad nutritiva y su valor comercial.

Un manual de buenas prácticas de la poscosecha del arroz, debe contar con la siguiente estructura de acuerdo a FAO: Buenas prácticas para la producción, la cosecha y la poscosecha del arroz, CIAT: Manual de buenas prácticas agrícolas para el cultivo del arroz e INTA: Guía técnica para el manejo poscosecha del arroz.

- Introducción: se describe la importancia del arroz como alimento relacionado a la seguridad alimentaria y aporte nutricional. La relevancia de las buenas prácticas en la poscosecha: reducción de pérdidas, mejora de la calidad, maximización de beneficios.

- Objetivo del manual: Brindar una guía práctica para la correcta manipulación del arroz después de la cosecha.
- Cosecha: momento óptimo de cosecha: indicadores de madurez, humedad del grano. Técnicas de cosecha: manual y mecanizada. Manejo poscosecha inmediato: transporte al sitio de procesamiento, limpieza.
- Secado: Importancia del secado: reducción de humedad, prevención de hongos, conservación de la calidad. Métodos de secado: secado al sol, secado artificial. Monitoreo del proceso de secado: Medición de la humedad, parámetros de temperatura y tiempo.
- Almacenamiento: Selección del lugar de almacenamiento: Condiciones ambientales adecuadas. Protección contra plagas y roedores. Preparación del lugar: limpieza, desinfección. Manejo del arroz almacenado: Rotación de stocks, control de plagas. Monitoreo de la calidad.
- Transporte: Precauciones durante el transporte: protección del arroz contra la humedad. Evitar la contaminación. Tipos de transporte: Terrestre, Marítimo. Documentación y requisitos legales: Certificados de calidad, Permisos de transporte.
- Buenas prácticas generales: Higiene y limpieza: equipos, instalaciones, personal. Seguridad alimentaria: trazabilidad, control de plagas, uso de productos químicos. Capacitación del personal: buenas prácticas agrícolas y buenas prácticas de manufactura.
- Anexos: Glosario de términos: Definiciones de términos técnicos. Recursos adicionales: Enlaces a sitios web con información relevante. Bibliografía.
- Conclusiones: Resumen de los puntos clave del manual. Énfasis en la importancia de la implementación de las buenas prácticas. Beneficios para la calidad del arroz, la seguridad alimentaria y el desarrollo sostenible.

V METODOLOGIA

En este capítulo se describen las actividades y los métodos que se utilizaron para la recolección de información, para cumplir con los objetivos propuestos en la investigación.

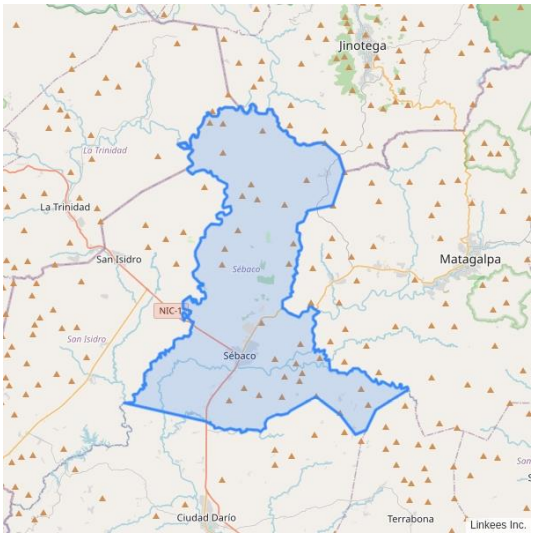
5.1 Ubicación del estudio

5.1.1 Macro localización

La empresa arrocera Luis Juárez se ubica en el municipio de Sébaco, departamento de Matagalpa, Nicaragua, dentro del Valle de Sébaco, a una elevación aproximada de 504 metros sobre el nivel del mar, con coordenadas geográficas cercanas a 12.8520° N y -86.0960° O. Esta ubicación estratégica. Esta zona es reconocida como una de las más productivas del país en el cultivo y procesamiento de arroz, gracias a sus condiciones agroclimáticas favorables y su cercanía a las áreas de cultivo intensivo.

Figura 1.

Macro localizacion de la empresa Agroindustrial Luis Juarez



Nota: Se representa en la figura la localización de la empresa agroindustrial Luis Juárez tomada de Fuente: Google Earth

5.1.2 Micro localización

Este estudio se realizó en la Empresa Agroindustrial Luis Juárez es una empresa dedicada al procesamiento y venta de arroz, bajo la marca "El Diamante". Está ubicada (en el KM107 carretera a Estelí) en la Ciudad de Sébaco, departamento de Matagalpa, Nicaragua, figura 2.

Figura 2.

Ubicacion de la Empresa Agroindustrial Luis Juarez "El Diamante".



Nota: se representa en la figura la ubicación geográfica de empresa agroindustrial Luis Juárez tomada de la Fuente: Google Earth

5.2 Tipo de Investigación

La investigación es del tipo descriptivo y analítica de acuerdo a su alcance, ya que se analizaron y definieron los factores que inciden en la calidad del grano de arroz en el proceso de la cosecha y poscosecha, para posteriormente elaborar un Manual de Buenas Prácticas para la empresa Agroindustrial Luis Juárez “El Diamante”. En la investigación descriptiva según Hernández et al. (2014), este tipo de investigación se caracteriza por rasgos de la situación, fenómeno u objeto de estudio y se mide variables con el fin de especificar las propiedades importantes sobre la problemática analizada (págs. 71-78).

La función principal de la Investigación descriptivas es la capacidad para seleccionar las características fundamentales de los objetivos de estudio como propósito de la Investigación descriptiva es escribir situaciones y eventos, es decir como es y cómo se manifiesta dicho fenómeno, en dicho estudio se selecciona una serie cuestione y se mide cada una de ella como independiente (Ibarra, 2014).

De acuerdo a los métodos utilizados para la recolección de la información el estudio el del tipo mixto, ya que se utilizó la técnica de observación, entrevistas y aplicación de encuesta.

5.3 Universo y Muestra

De acuerdo a información proporcionada por el propietario de la empresa Luis Juárez, esta consta con 40 productores que abastecen la empresa con materia prima. Ellos se clasifican como medianos productores porque la mayoría siembran más de 50 manzanas.

Para el estudio la población y la muestra fue la misma en la Empresa Agroindustrial Luis Juárez “El Diamante”, la que cuenta con 6 colaboradores en el área industrial de manera permanente. Así mismo se aplicaron encuesta a los 40 productores que son proveedores de materia prima a la empresa.

Actividades/Tareas por Objetivos Específicos

A continuación, se describen las actividades y/o tareas que se realizaron por cada objetivo específico.

Objetivo 1: Analizar las etapas y parámetros de control de calidad, aplicados en el proceso de cosecha de arroz, a través de visitas de campo y entrevistas a los productores que proporcionan la materia prima.

- Se identificaron las mejores prácticas y se redactaron las mejoras a considerar de acuerdo a los resultados obtenidos.
- Se seleccionaron las técnicas de investigación para la recolección de datos, como entrevistas, encuestas y observación participante

- Se elaboraron los instrumentos de recolección de datos (guías de entrevista, cuestionarios, observación, etc.).
- Se identificaron a los productores de arroz que fueron objeto del estudio, considerando variables como la ubicación geográfica, el tamaño de la producción, la variedad de arroz cultivada y las prácticas de cosecha utilizadas.
- Se coordinó con los productores las fechas y horarios para las visitas de campo y las entrevistas, a través de la empresa.
- Se realizaron visitas de campo para observar directamente el proceso de cosecha de arroz en las fincas de los productores.
- Se registró información sobre las diferentes etapas de la cosecha, las técnicas utilizadas, los equipos y herramientas empleados, y las condiciones ambientales.
- Se identificaron los parámetros y criterios sobre el mantenimiento de la maquinaria que se utilizó en la etapa de la cosecha.
- Se aplicaron entrevistas a los productores para obtener información sobre sus conocimientos y prácticas en relación con el control de calidad en la cosecha de arroz.
- Se describieron detalladamente los criterios que se utilizaron para determinar el momento óptimo de la cosecha, las técnicas de corte y trilla empleadas, así como las medidas que se tomaron para evitar daños al grano.
- Se transcribió la información recolectada en las visitas de campo y entrevistas.
- Se analizó la información recolectada en las visitas de campo y las entrevistas.
- Se describieron las características generales del proceso de cosecha de arroz en las fincas visitadas.
- Se identificaron las principales etapas y parámetros de control de calidad que se aplicaron.

1. Se compararon las prácticas de control de calidad utilizadas por diferentes productores

Objetivo 2: Identificar los factores de control de calidad y buenas prácticas aplicadas en el proceso de poscosecha de la empresa Agroindustrial Luis Juárez, en las áreas de recepción de materia prima, secado y almacenamiento.

2. Se recopiló y analizó la documentación de la empresa relacionada con el control de calidad y buenas prácticas aplicadas en la poscosecha, como manuales de procedimientos, registros de control, etc.
3. Se seleccionaron las técnicas de investigación más adecuadas para la recolección de datos como: entrevistas, observación participante y revisión de registros.
4. Se elaboraron los instrumentos de recolección de datos (guías de entrevista, listas de observación, etc.) que se aplicaron en el proceso de poscosecha en la empresa.
5. Se coordinó con la empresa las fechas y horarios para las visitas a las áreas de recepción de materia prima, secado y almacenamiento.
6. Se observó directamente los procesos de recepción de materia prima, secado y almacenamiento en la empresa (anexo 5).
7. Se registró información sobre las diferentes etapas de cada proceso, las técnicas utilizadas, los equipos y herramientas empleados, las condiciones ambientales y los indicadores de calidad.
8. Se aplicaron entrevistas al personal responsable de la recepción de materia prima, el secado y el almacenamiento para obtener información sobre sus conocimientos y prácticas en relación con el control de calidad (anexo 2 y 3).
9. Se indagó sobre los criterios que utilizan para la recepción del grano, las técnicas de secado y almacenamiento que emplean, las medidas que toman para evitar daños al grano y los métodos de control de calidad que utilizan.
10. Se identificaron las condiciones del área de recepción de la materia prima.
11. Se evaluaron los formatos aplicados en la entrada y salida en el área de recepción de materia prima.
12. Se describieron en detalle los tipos de secado utilizados en la empresa y los parámetros de humedad y temperatura.
13. Se evaluó el formato de secado utilizado en esta etapa del proceso.

14. Se identificaron los diferentes tipos de almacenamiento y las condiciones con la que la empresa trabaja.
15. Se transcribió la información recolectada en las visitas y las entrevistas.
16. Se analizó la información recolectada en las visitas y entrevistas aplicadas.
17. Se compararon las prácticas de control de calidad y buenas prácticas aplicadas en la empresa con las mejores prácticas de la industria.
18. Se identificaron las mejoras de acuerdo a los resultados obtenidos.
19. Se redactó un informe que describiera los hallazgos del estudio. Incluyó información sobre los factores de control de calidad, las buenas prácticas, las áreas de mejora y las recomendaciones para la empresa.
20. Se presentaron recomendaciones para mejorar las prácticas de poscosecha y garantizar la calidad del grano.

Objetivo 3: Realizar propuesta de manual de buenas prácticas de poscosecha de arroz, con la finalidad de evitar mermas, afectaciones en la calidad del grano de arroz y prolongar el tiempo de vida del grano.

21. Buscar y analizar información sobre las mejores prácticas de poscosecha de arroz en diferentes fuentes (libros, revistas científicas, sitios web, etc.).
22. Se identificaron las prácticas que se han demostrado efectivas para evitar mermas, mantener la calidad del grano y prolongar su vida útil.
23. Se realizaron entrevistas a expertos en agronomía, ingeniería de alimentos y otras áreas relevantes para obtener información sobre las mejores prácticas de poscosecha de arroz.

Redacción del manual que contemple los siguientes apartados:

- Introducción: Presentar el problema de las mermas y la baja calidad del grano de arroz en la poscosecha. Explicar la importancia de implementar buenas prácticas para reducir las pérdidas y mejorar la calidad del producto. Describir los objetivos del manual.
- Buenas prácticas de cosecha: Detallar las mejores prácticas para la cosecha del arroz, incluyendo el momento adecuado para la cosecha, las técnicas de corte y trilla, y el manejo del grano después de la cosecha.

- Buenas prácticas de secado: Describir los diferentes métodos de secado del arroz y explicar las ventajas y desventajas de cada uno. Recomendar el método de secado más adecuado para el contexto local y las condiciones climáticas.
- Buenas prácticas de almacenamiento: Especificar las condiciones óptimas de almacenamiento del arroz en términos de temperatura, humedad y ventilación. Describir las mejores prácticas para el manejo del grano durante el almacenamiento, incluyendo la limpieza, la fumigación y el control de plagas.
- Buenas prácticas de transporte: Indicar las mejores prácticas para el transporte del arroz, incluyendo el tipo de embalaje, las condiciones de transporte y la manipulación del producto.
- Buenas prácticas de limpieza y desinfección: Detallar las mejores prácticas para la limpieza y desinfección de las instalaciones y equipos utilizados en la poscosecha del arroz
- Control de calidad: Describir los métodos de control de calidad del arroz para asegurar que el producto cumple con los estándares establecidos.
- Monitoreo y evaluación: Explicar la importancia de realizar un monitoreo y evaluación constante de las prácticas de poscosecha para identificar áreas de mejora.

5.4 Instrumentos para la recopilación de información

En la observación se utilizó una guía de observación, la cual estaba diseñada para registrar de manera sistemática y detallada los aspectos objetos de estudio durante las visitas de campo tanto en las áreas de producción y empresa Agroindustrial Luis Juárez.

En la guía de observación se incluyó los siguientes elementos: Objetivo de la observación: Se escribió el propósito de observar y qué se espera obtener de ella. Aspectos a observar: Se enumeraron los elementos específicos que se observaron, y se establecieron indicadores para cada uno del aspecto a observar, que permitieron medir o evaluar su presencia o intensidad

Para la entrevista se utilizó una guía de entrevista, la cual estaba compuesta por una serie de preguntas abiertas y cerradas que se formularon a los productores y al

personal de la empresa. La guía de entrevista incluyo los siguientes elementos: Se estableció el propósito de la entrevista y la información que se buscaba obtener. Se formularon preguntas abiertas que permitieron a los participantes expresar sus opiniones, experiencias y conocimientos sobre el tema de estudio. También preguntas de seguimiento para profundizar en las respuestas de los participantes y obtener información más específica.

Los recursos que se utilizaron para registrar la información, son: libreta de notas, video, fotos y una grabadora de audio.

5.5 Procesamiento y análisis de datos de las entrevistas y guía de observación.

El proceso inicio con la transcripción textualmente de las entrevistas y su verificación. Se asignaron códigos a las unidades de análisis (palabras, frases, párrafos) de las transcripciones y las notas de observación. Los códigos se basaron en un sistema de categorías predefinido. Se realizó un análisis de contenido de las unidades de análisis codificadas. Se buscaron patrones, relaciones y tendencias en los datos. Se utilizaron técnicas de análisis de estadística descriptiva para las encuestas como gráficos de barras, gráfico de pastel frecuencia, análisis comparativo tablas de contingencia, etc. Se interpretaron los resultados del análisis de datos en relación con los objetivos de la investigación. Se formularon conclusiones y recomendaciones. Los métodos de procesamiento fueron cualitativo y cuantitativo.

Análisis cualitativo: Su función principal fue analizar las respuestas a las preguntas abiertas de las entrevistas y las descripciones de las observaciones. Se obtuvieron patrones, relaciones y significados en los datos.

Análisis cuantitativo: Se utilizó para analizar datos numéricos, como las respuestas a las preguntas cerradas de la encuesta. Utilizando herramientas de estadística descriptiva para analizar los datos. Se hizo uso de softwares para el análisis de datos cuantitativos, como es el programa estadístico InfoStat etc.

VI PRESENTACION Y DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS.

En este apartado se reflejan los resultados obtenidos de los objetivos planteados, así como la discusión de los mismos, donde los datos recolectados se exponen de manera objetiva, a menudo con el apoyo de tablas, gráficos y figuras que facilitan su comprensión.

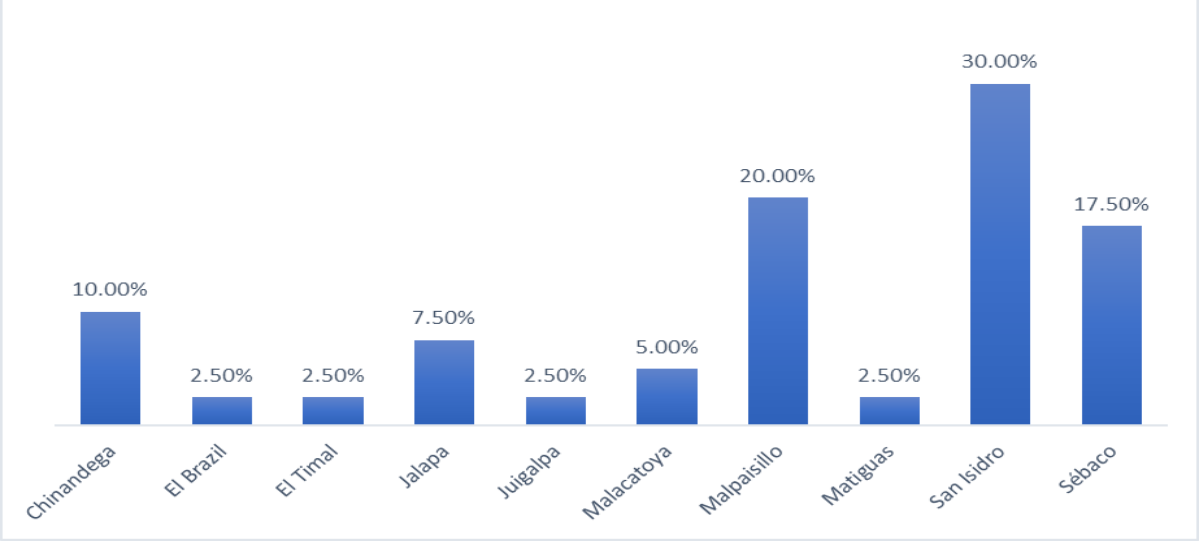
Como primera instancia se llevaron a cabo encuestas con el objetivo fue identificar las prácticas actuales de cosecha y poscosecha aplicadas por los productores, ver anexo 2, evaluar su grado de cumplimiento con los estándares técnicos, y recopilar información clave que permita fortalecer los protocolos operativos del proceso.

6.1 Análisis de las visitas de campo y entrevistas a los productores sobre Prácticas de Cosecha y Poscosecha del Arroz.

Los gráficos representan resultados obtenidos de los 40 productores encuestado los cuales proporcionaron lo datos sobre la producción arrocera. En la figura 3 muestra que el municipio de San Isidro concentra el mayor porcentaje de productores con un 32.4 % (12), seguido por Malpaisillo con 21.6 % (8) y Sébaco con 18.9 % (7). El resto de localidades presenta participaciones que oscilan entre el 2.7 % y el 10.8 %.

Figura 3.

Procendencia de los productores .



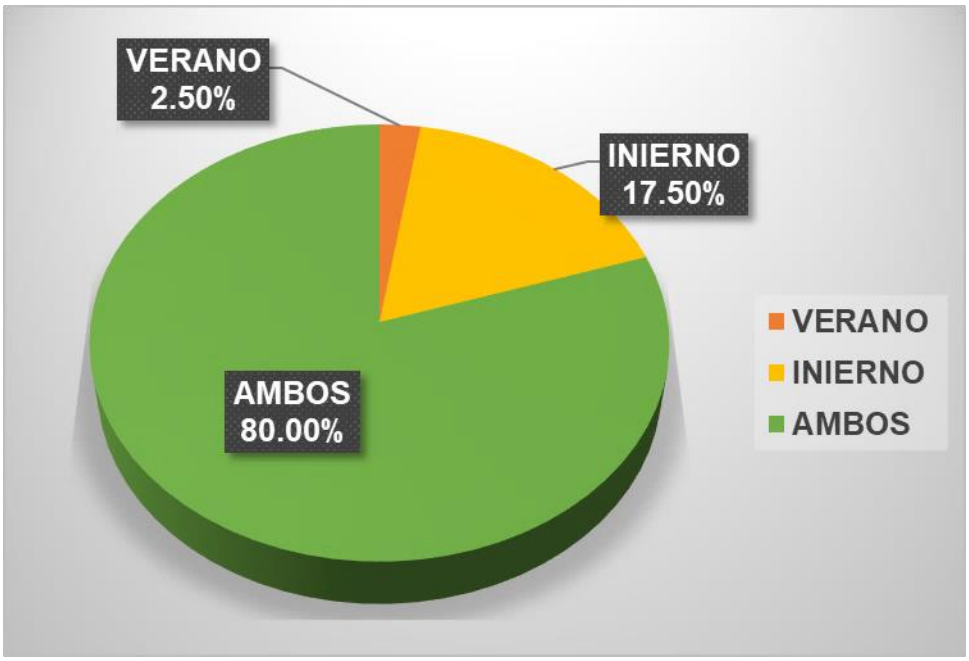
Nota: Representación gráfica de la procedencia de productores. Elaboración propia.

El Gráfico de la figura 3 fue elaborado a partir de los datos obtenidos en la tabla 4 del Anexo I correspondiente, la cual presenta la procedencia de los productores encuestados

Con respecto a la temporada de siembra, en el gráfico de la **figura 4**. se representa el 80% de los productores realizan la producción en ambas temporadas, el 17.5% se lleva a cabo exclusivamente en invierno y solo un 2.5% en verano.

Figura 4.

Ciclos de Cosecha.



Nota: Representación gráfica de los datos de temporadas de la siembra del arroz pro lo productores. Elaboración propia.

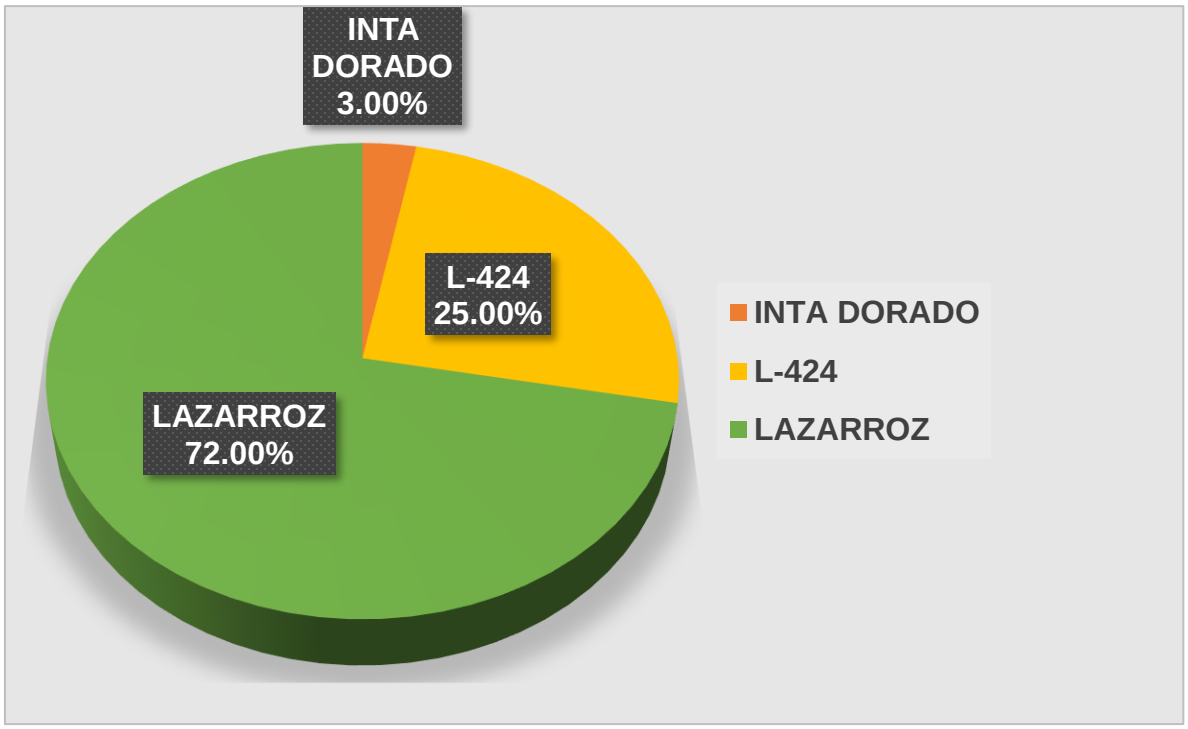
El Grafico de la figura 4 se elaboró a partir de la tabla 4 del Anexo I, en la cual se presenta los ciclos de cosecha reportados por los productores de arroz encuestados, se identificó las temporadas preferidas. Los datos reflejan que la mayoría de los productores optan por realizar sus ciclos de cosecha durante los períodos entre

invierno y verano, en función de las condiciones climáticas y la disponibilidad de recursos.

Otro aspecto importante que resultó del proceso de entrevistas fueron los rendimiento y variedades usadas, por lo tanto, el grafico de la **figura 5** representa que el 72% de los productores utilizan Lazarroz, mientras que L-424 abarca el 25% y Inta Dorado solo el 3% esto está relacionado con factores como el rendimiento de las variedades y su capacidad de adaptación a las condiciones climáticas.

Figura 5.

Variedad de semilla utilizada por lo productores.



Nota: Representación la distribución del uso de las variedades por los productores. Elaboración propia.

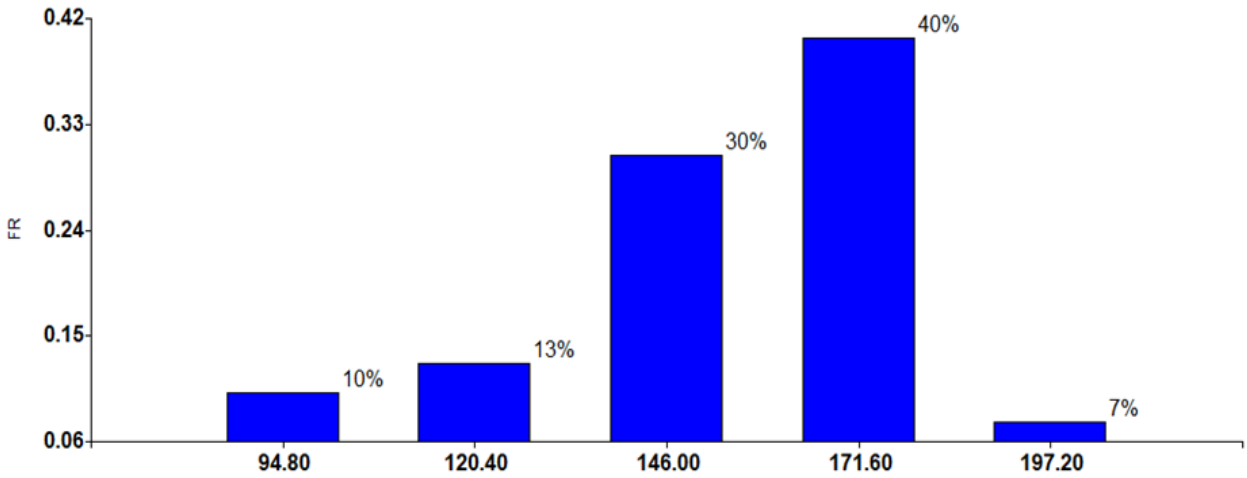
El Gráfico de la figura 5 se elaboró a partir de la tabla 5 del Anexo I, esta se presenta los resultados sobre las variedades de semilla de arroz utilizadas por los productores, evidenciando la evidenciando la preferencia por ciertos tipos de semilla. Entre las

variedades reportadas destacan Lazarroz, L-424 e INTA Dorado, seleccionadas por su adaptabilidad y rendimiento.

Con respecto a los rendimientos por manzanas por los productores surge en el gráfico de la **figura 6**, el cual representa que el 40% alcanza rendimientos de 171.60 qq/mz y un 30% obtiene 146.00 qq/mz, lo que representa un 70% del total y en menor proporción que el 13% logra 120.40 qq/mz, mientras que solo un 10% se ubica en 94.80 qq/mz y un 7% alcanza el nivel más alto de 197.20 qq/mz.

Figura 6.

Porcentaje de rendimiento por manzanas por los productores.



Nota: Representación del porcentaje de los diferentes rendimientos obtenidos por los productores. Elaboración propia.

Elaboración propia.

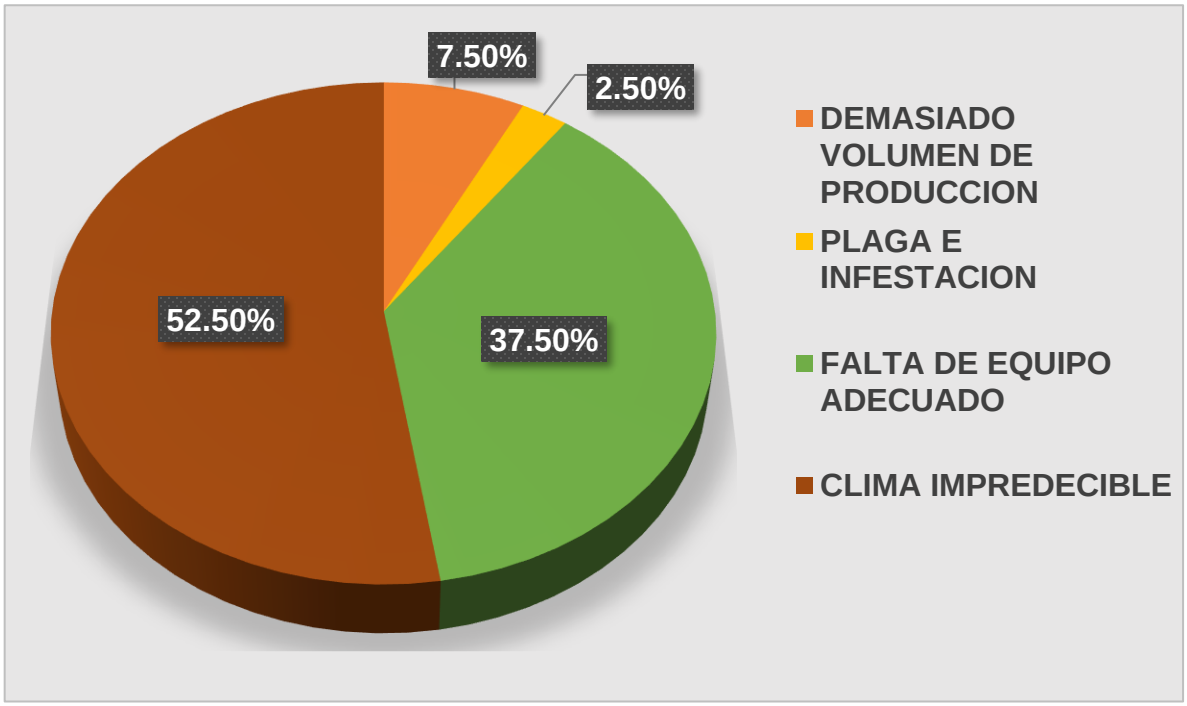
El grafico de la figura 6 se evidencia de los resultados obtenidos sobre el rendimiento por manzana de cada uno de los productores lo que permite. Se puede ver que cada productor se ubica en diferentes rangos de rendimiento, predominando el intervalo de 101–160 qq/mz, lo que refleja variabilidad en las prácticas agrícolas y condiciones de cultivo.

Con respecto a uno de los factores que más afecta la productividad del arroz es el clima impredecible por un 52.5% que se convierte en el factor más determinante que

afectación que surge en la **figura 7**. En segundo lugar, la falta de equipo adecuado es señalada por un 37.5% de los productores, evidenciando limitaciones en la mecanización y eficiencia del trabajo. En menor medida, el 7.5% menciona el exceso de volumen de producción como un desafío, mientras que solo el 2.5% indica problemas de plagas e infestaciones.

Figura 7.

Principales afectaciones que enfrentan en el proceso de cosecha.



Nota: Representación de las principales afectaciones que enfrenta en el proceso de cosecha los productores. Elaboración propia.

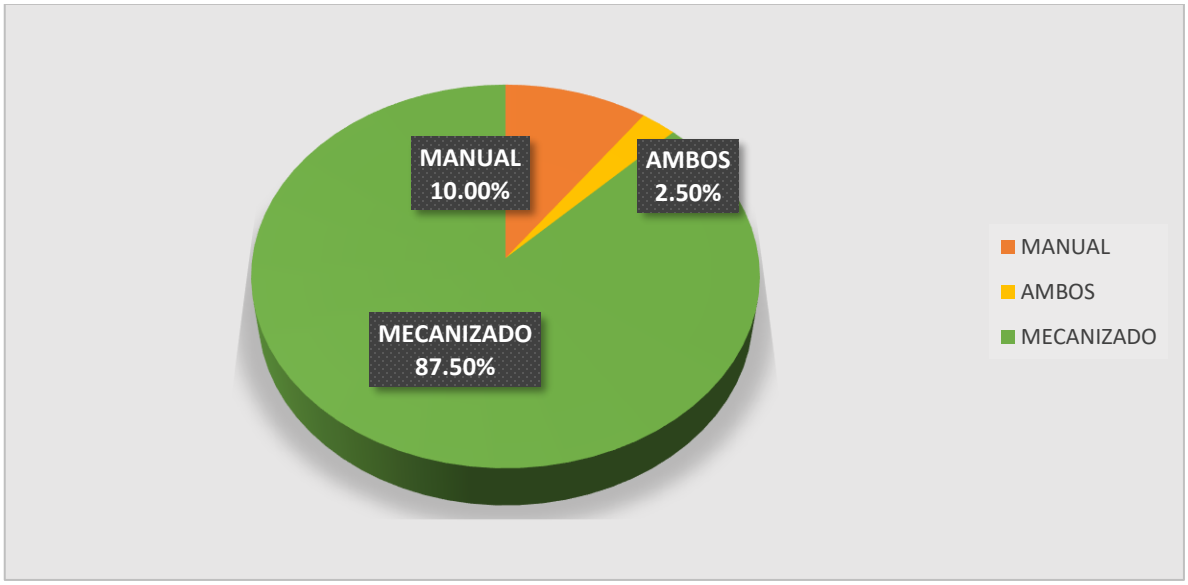
Del análisis gráfico se concluye que el método más eficiente en términos de rendimiento método mecanizado con un (87.5%) se muestra en la figura 8, evidenciando su papel clave para agilizar el proceso. El método manual es empleado por un 10% de los productores, lo que sugiere limitaciones tecnológicas o económicas. La adopción de una estrategia mixta es mínima, con solo un 2.5% de los productores combinando ambos enfoques.

El Gráfico de la figura 7 se elaboró a partir de la tabla 7 del Anexo I, esta presenta los resultados sobre las principales dificultades enfrentadas durante la cosecha de arroz. Se puede ver que los productores reportaron distintos factores, siendo el clima impredecible, la falta de equipo adecuado y el exceso de volumen de producción los más frecuentes.

El grafico de la figura 8 se obtuvieron la tabla 8 del Anexo I, de los cuales lo resultados de los métodos de cosecha utilizados lo cual es más común a utilizar es el mecanizado (cosechadora) el más eficiente y mayor rendimiento

Figura 8.

Metodos de cosecha.

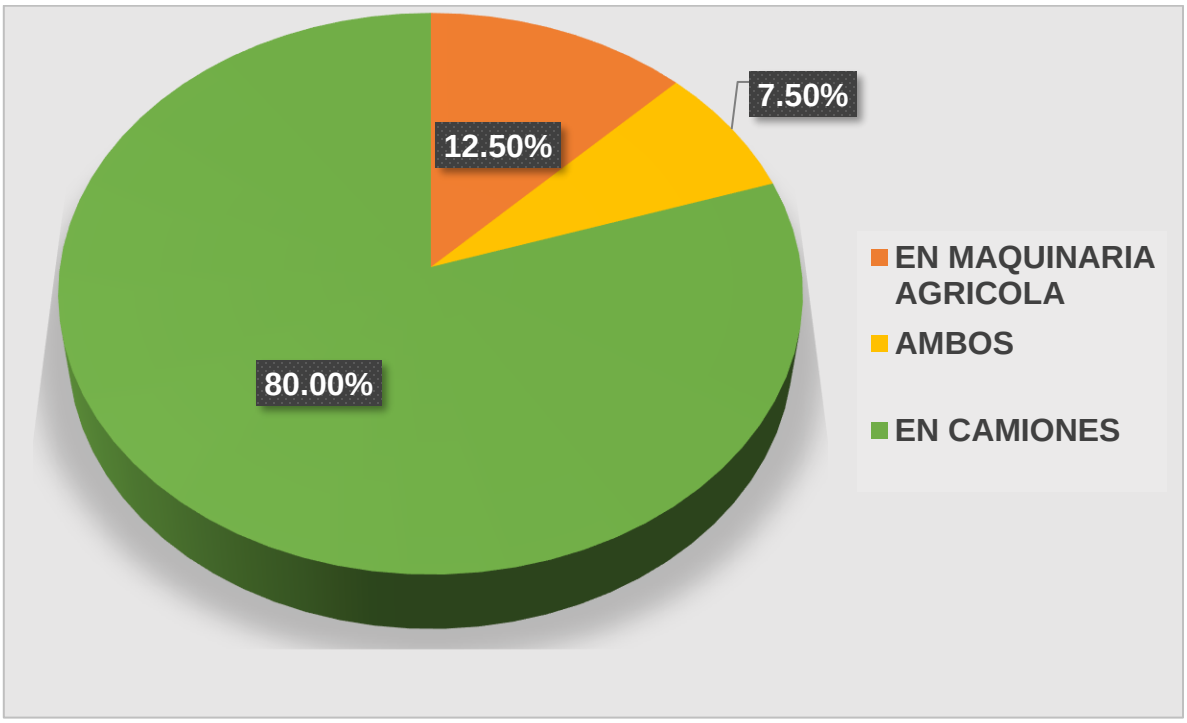


Nota: Representación de los métodos cosecha por parte de los productores. Elaboración propia.

Otro aspecto representa los métodos de transporte utilizados en el traslado del arroz en la **figura 9.** El 80% de los productores, lo traslada en camiones, lo que refleja una dependencia significativa de este medio para el traslado del producto. Por otro lado, un 12.5% del arroz es transportado utilizando maquinaria agrícola, mientras que un 7.5% de la producción se mueve a través de una combinación de ambos métodos

Figura 9.

Formas de transporte del arroz por parte de los productores.



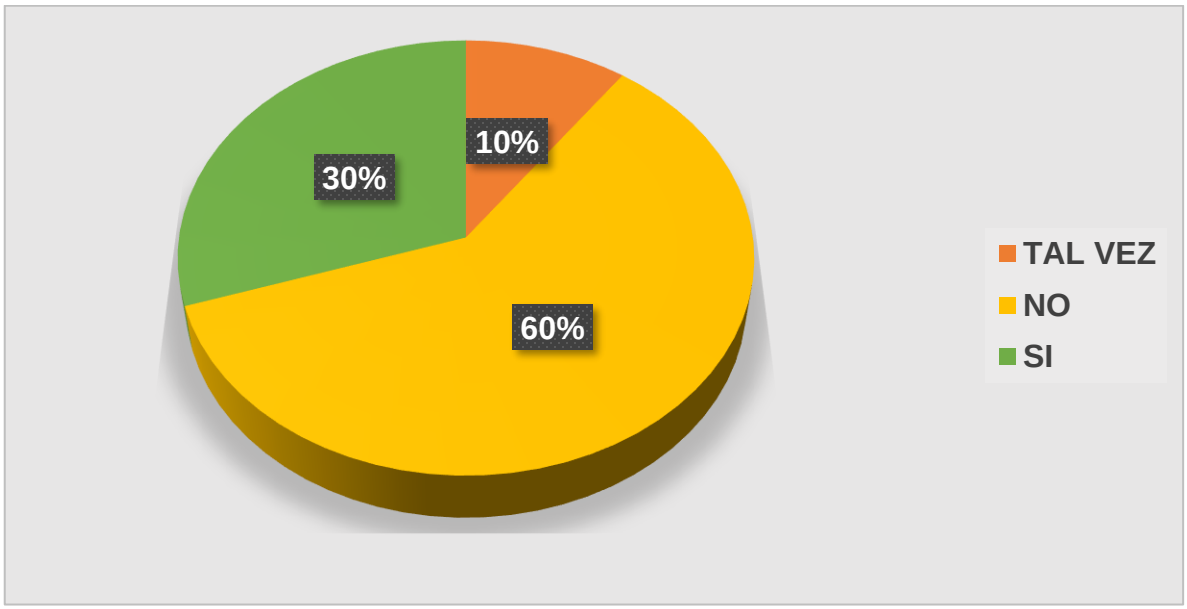
Nota: Representación de los tipos de transporte de arroz por los productores. Elaboración propia

El Gráfico de la figura 9 se representa a partir de la tabla 9 del Anexo I, en donde muestra los resultados sobre el tipo de transporte utilizado por los productores de arroz. Se puede observar que la mayoría opta por el uso de camiones como principal medio para movilizar la granza de arroz hacia la empresa

El grafico muestra cómo varía la calidad del grano según el tipo de limpieza aplicada en la **figura 10**. El 60% de los productores no lleva a cabo esta práctica, mientras que un 30% sí realiza la limpieza del grano y un 10% de los encuestados se encuentra en una situación intermedia, lo que indica que la limpieza del grano no es una práctica común entre la mayoría de los productores

Figura 10.

Limpieza de grano durante la cosecha.



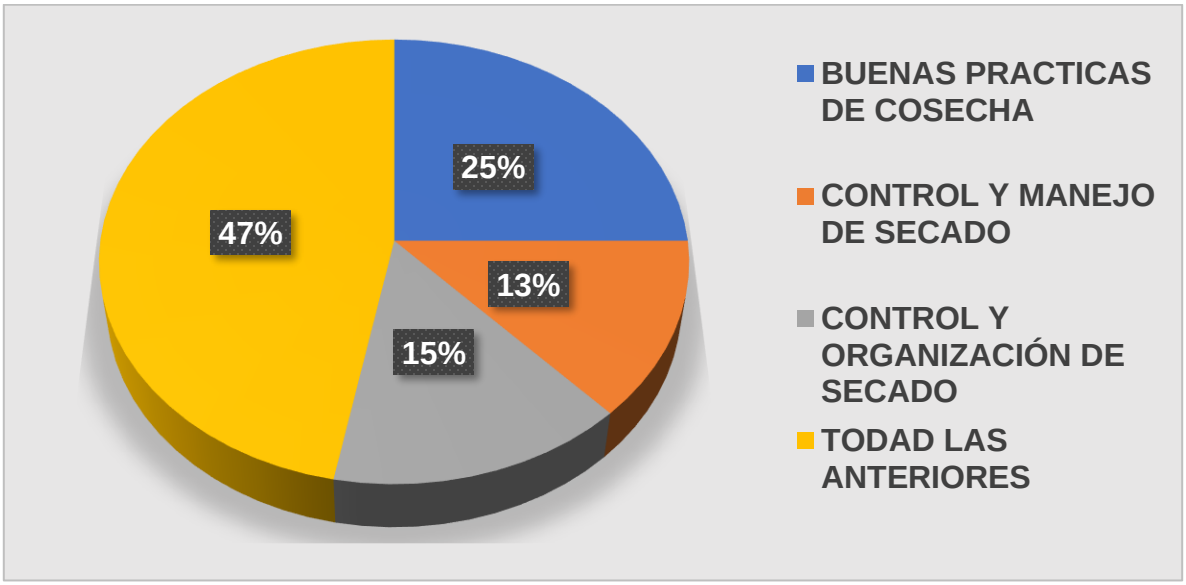
Nota: Representación de la limpieza del grano durante la cosecha por los productores. Elaboración propia.

El Gráfico de la figura 10 presenta los resultados obtenidos de la tabla 10 del Anexo I, el cual aborda sobre la limpieza del grano por los productores. Se observa que la mayoría no realiza este proceso, mientras que una parte significativa sí lo aplica o lo considera eventualmente. Estos resultados reflejan diferencias en las prácticas postcosecha que pueden influir en la calidad final del producto

Según los datos representados en la **Figura 11,** se evidencia la implementación de buenas prácticas de cosecha y postcosecha. El 47 % de los productores encuestados reconoce la importancia integral de aplicar buenas prácticas en todas las etapas: cosecha, secado y almacenamiento. Este enfoque refleja una visión técnica orientada a la calidad y trazabilidad del grano. Por otro lado, el 25 % prioriza las prácticas de cosecha, el 15 % otorga mayor relevancia al almacenamiento, y el 13 % enfoca sus esfuerzos en el control y manejo del secado.

Figura 11.

Importancia en las buenas praticas de la cosecha y poscosecha.



Nota: *Representación de importancia en las buenas prácticas de la cosecha y poscosecha por los productores. Elaboración propia*

El Gráfico de la figura 11 se elaboró a partir de la tabla 11 del Anexo I, correspondiente sobre la importancia de las buenas prácticas en la cosecha y poscosecha. Se obtuvieron resultados que reflejan el nivel de conciencia de los productores respecto a la aplicación de procedimientos adecuados lo que evidencia el interés integral por mejorar el desempeño técnico en campo.

Los resultados obtenidos reflejan por parte de los productores, las prácticas, dificultades y decisiones técnicas que influyen en la cosecha y poscosecha del arroz. Esta información permite identificar áreas de mejora y orientar acciones que fortalezcan el desempeño de su producción, en cual vamos a desarrollar en el siguiente acápite tomando en cuenta también el control de calidad aplicados a dichos procesos.

6.2 Etapas y parámetros de control de calidad aplicados en el proceso de cosecha del cultivo de Arroz.

Esta etapa se centra en el control de calidad durante la cosecha del cultivo de arroz, un proceso crucial que determina no solo el rendimiento de la cosecha, sino también la calidad final del grano. Un control riguroso en esta etapa es fundamental para minimizar pérdidas, evitar la contaminación y garantizar que el producto cumpla con los estándares comerciales y de seguridad alimentaria.

Se abordarán las diferentes etapas de la cosecha, desde la maduración del grano hasta el almacenamiento temporal en campo, identificando los puntos críticos donde se deben aplicar medidas de control. Se detallarán los parámetros clave de calidad, como el porcentaje de humedad del grano, la presencia de impurezas, los granos verdes o partidos, y la sanidad general de la cosecha. Además, se describirán los métodos y las herramientas de muestreo y análisis que se utilizan para medir estos parámetros de manera efectiva.

6.2.1 Inspección de lote.

Se verifica que la planta de arroz presente un color amarillento, lo cual indica que el grano está maduro ‘‘Se procede a realizar una prueba de humedad al grano para confirmar que ya es apto para cosechar’’ (Matamoros ,2024). Se comienza realizando un desagüe del campo diez días antes de cumplir el ciclo de desarrollo y maduración según la variedad sembrada, luego proceden la inspección general de lote.

Los productores utilizan la técnica muestreo de campo homogéneo que consiste en recorrer todo el lote en forma de “X” y recolectar aproximadamente de 1 a 4 kg de muestra, la cual se lleva a un Motomco con el propósito de confirmar si la humedad que presenta el lote es apta para iniciar el corte

A continuación, en la siguiente imagen se muestra Figura (12). Muestras de inspección de lote.

Figura 12.

Inspeccion de lote en el campo.

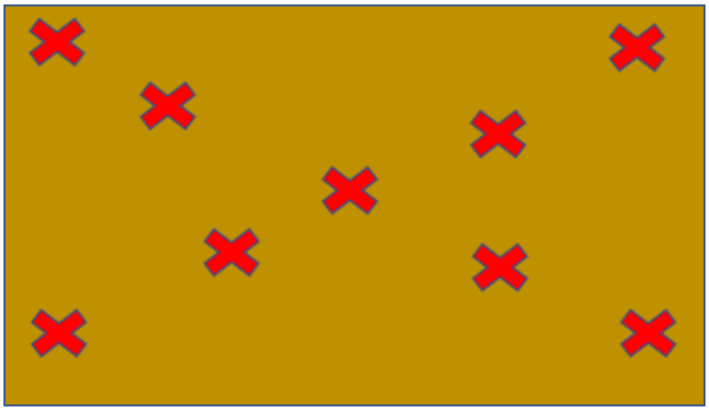


Nota: La imagen representa la inspección de lote de campo realizada por técnicos de la Empresa Agroindustrial Luis Juárez.

A continuación, se muestra la figura 13. Método ocupado en campo (X) lugar de la muestra", tomada de la Guía para el establecimiento y monitoreo del cultivo de arroz bajo la metodología de SRI en Colombia, elaborada por Didier Moreira Mendoza (2015).

Figura 13.

Diagrama de ejemplificacion de muestreo ocupado en el campo



Nota: La imagen representa la aplicación de la técnica de muestreo de campo homogéneo utilizada por los productores

6.2.2 Corte.

Las muestras recolectadas se llevan al medidor de humedad (figura 5) para determinar si esta se encuentra en el nivel óptimo de humedad adecuada para proceder con el corte debe ser igual o inferior al 22%. Si el resultado da un valor mayor a 22% se detiene el corte, en cambio si el resultado es menor o igual a 22% se da inicio a la etapa de corte.

A continuación, se muestra en la siguiente Figura (5). Medidor de humedad en Motomco.

Figura 14.

Prueba de humedad en Motomco



Nota: la imagen representa el equipo utilizado Motomco en la Empresa Agroindustrial Luis Juárez, con el fin de determinar su aptitud para el corte.

Un corte oportuno es vital para reducir las pérdidas que pueden ocurrir durante la poscosecha. ‘‘Para ello, se llevan a cabo verificaciones utilizando equipos para determinar el nivel de humedad de la semilla, el cual puede variar en función de la variedad de semilla utilizada y las condiciones climáticas prevalentes en el momento de la cosecha’’ (J. Quintanilla, comunicación personal, 3 de noviembre de 2023).

A continuación, en la siguiente Figura (15). Se muestra la maquinaria agrícola ocupada para la cosecha de arroz.

Figura 15 .

Maquinaria agricola ocupada para la cosecha de arroz.



Nota: Se representa en la imagen la maquinaria utilizada cosechadora en la empresa agroindustrial Luis Juárez.

6.2.2.1 Mecanismo de Corte de la Cosechadora

La parte frontal de la cosechadora, conocida como el cabezal o plataforma de corte, es donde se produce la acción principal. Este cabezal está compuesto por varios elementos que trabajan en conjunto:

Molinete (o molinillo): Es un gran rodillo giratorio con barras horizontales y púas verticales. Su función es crucial:

Levantar los tallos de arroz que puedan estar caídos.

Agrupar las plantas de forma uniforme.

Empujar los tallos suavemente hacia la barra de corte.

Evitar la pérdida de granos maduros que podrían desprenderse por la vibración.

Barra de Corte (o barra de siega): Situada en la parte inferior del cabezal, debajo del molinete, es el mecanismo que efectúa el corte. Está compuesta por un juego de cuchillas triangulares que se deslizan en un movimiento de vaivén sobre contra cuchillas fijas. Este movimiento rápido y repetitivo corta los tallos de arroz a una altura determinada del suelo, sin arrancarlos de raíz. La altura de corte puede ser ajustada desde la cabina del operador.

Tornillo sinfín (o sinfín de Arquímedes): Una vez que los tallos son cortados, caen sobre una plataforma. El tornillo sinfín, ubicado justo detrás de la barra de corte, los transporta hacia el centro del cabezal. Este tornillo tiene la tarea de concentrar el material cortado para que pueda ser alimentado de manera uniforme al siguiente sistema de la máquina: el acarreador o elevador, que lo lleva hacia el interior para la trilla.

6.2.2.2 Desplazamiento y Movimiento en el Terreno

El desplazamiento de la cosechadora en el terreno es una operación meticulosa que busca maximizar la eficiencia y minimizar las pérdidas.

Terreno y tracción: El arroz se cultiva a menudo en campos inundados o con suelos blandos. Por esta razón, las cosechadoras de arroz están diseñadas con sistemas de tracción especiales para evitar que se atasquen. Es común verlas equipadas con neumáticos dobles, neumáticos para arroz (más anchos) o, incluso, orugas que distribuyen el peso de la máquina sobre una mayor superficie, mejorando la flotabilidad y la tracción.

Patrones de corte: El operador de la cosechadora sigue un patrón de corte preestablecido para cubrir el campo de manera eficiente. Un patrón común es el patrón de contorno, donde la máquina se mueve en círculos concéntricos alrededor del perímetro del campo, yendo de afuera hacia adentro. Otro patrón es el de pasadas paralelas, en el que la máquina recorre el campo en líneas rectas y paralelas, avanzando de un extremo al otro. La elección del patrón depende de la forma y el tamaño del terreno, así como de la experiencia del operador.

Velocidad de avance: La velocidad de la cosechadora debe ser constante y adecuada. Si avanza demasiado rápido, la máquina podría sobrecargarse, lo que resultaría en una trilla ineficiente y mayores pérdidas de grano. Si va demasiado lento, la productividad se reduce. La velocidad óptima se ajusta según la densidad del cultivo, el nivel de humedad del grano y las condiciones del terreno (Las maquinas agricola y su aplicacion, 2012).

6.2.3 Transporte.

En el proceso cosecha-transporte de arroz, los medios de transporte más comunes son tractores con remolques, y en algunos casos, camiones. La evaluación de estos medios se centra en su capacidad de carga, eficiencia en el transporte y tiempo de ciclo.

Figura 16.

Equipo de transporte para el cultivo de arroz.



Nota: Se representa en imagen el traslado del producto por parte de los productores lo realizan principalmente en camiones.

6.2.3.1 Análisis de los medios de transporte

6.2.3.1.1 Tractores con remolques

Estos son ampliamente utilizados debido a su versatilidad y capacidad para operar en diferentes tipos de terrenos, incluyendo caminos rurales y campos. La eficiencia de este sistema depende de la capacidad del remolque, la distancia de transporte y la calidad de los caminos.

6.2.3.1.2 Camiones

En situaciones donde las distancias son mayores y las condiciones de las vías lo permiten, los camiones pueden ser una opción más eficiente para el transporte de arroz.

6.2.3.2 Factores a evaluar

Capacidad de carga: Se evalúa la cantidad de arroz que puede transportar cada medio de transporte por viaje.

Tiempo de ciclo: Se refiere al tiempo total que toma un medio de transporte en completar un viaje, incluyendo la carga, el transporte, la descarga y el regreso al punto de partida.

Condiciones de las vías: La calidad de los caminos y carreteras influye directamente en la velocidad y eficiencia del transporte.

Distancia: La distancia entre el campo de cosecha y el lugar de descarga afecta el tiempo de viaje y, por lo tanto, la productividad.

Organización del transporte: Una buena planificación y organización del transporte, incluyendo la gestión de los tiempos de carga y descarga, puede mejorar significativamente la eficiencia.

Ya cargado la granza en el medio de transporte de mayor conveniencia, es transportada a la empresa para su comercialización y así dar fin a la Cosecha del cultivo.

6.3 Factores de control de calidad y buenas prácticas aplicadas en la etapa de poscosecha.

En el presente acápite demuestra los resultados sobre los factores de control de calidad y las buenas prácticas aplicadas en esta etapa de poscosecha. Donde se identifica cómo estas medidas pueden reducir las pérdidas, optimizar la calidad del producto y mejorar la eficiencia de toda la cadena de suministro, desde el campo hasta el consumidor final.

El proceso de poscosecha del arroz en la empresa Agroindustrial Luis Juárez consta de cuatro etapas: recepción de materia prima, pre- limpia, secado y almacenamiento en seco las que se describen en detalle a continuación:

Etapa 1. Recepción de Materia Prima

En esta etapa la empresa recibe la granza proveniente del campo en estado húmedo, la que es transportada en camiones. Se toma una muestra con una sonda o Alveolo la cuál debe ser significativa y homogénea de varias partes del camión para su posterior análisis de humedad, temperatura y materia extraña. Se pesa el camión en conjunto con la granza en una báscula para obtener peso en Bruto, luego para obtener el peso de materia prima recibida se le resta al peso bruto el peso del camión vacío (peso tara), como se muestra en la ecuación 1:

$$Ecuación\ 1. Peso\ neto$$

$$Peso\ neto\ (granza\ de\ arroz) = peso\ bruto\ (camión\ cargado) - peso\ tara\ (camión\ vacío)$$

Una vez realizado el proceso antes descrito se descarga la granza húmeda por la parrilla de descargue como se observa en la figura 8.

Los parámetros de control de calidad “claves en la recepción del arroz son humedad, temperatura y materia extraña. Si la temperatura del arroz es de 35 a 37°C y su humedad está arriba de 22%, puede recalentarse o mancharse, por lo que se envía a secado" (J. A. Torres Castillo, comunicación personal, 29 de enero de 2024). Para esto, se utiliza un probador de humedad que permite analizar muestras de 200 gramos, determinando así la calidad del arroz recibido. En caso de que el arroz no cumpla con

los estándares antes indicados, "se hace un arreglo con el productor, debido a que, si la humedad en mayor al 22% este quiere un mayor tiempo de secado y contiene un mayor % de materia extraña, pero nunca se devuelve; siempre se recepción" (J. A. Torres Castillo, comunicación personal, 29 de enero de 2024). Se tiene un registro de los datos de recepción de cada productor y se documenta en un informe con información sobre "peso en báscula (fecha, hora, proveedor, variedad, peso), tomando en cuenta los parámetros de temperatura y materia extraña" (J. A. Torres Castillo, comunicación personal, 29 de enero de 2024).

A continuación, se muestra en Figura 8. Recepción de Materia Prima de Granza húmeda

Figura 17.

Parilla de Recepción de Materia Prima.



Nota: La imagen representa que la empresa recibe granza empresa recibe la granza proveniente del campo en estado húmedo, la que es transportada en camiones.

Para el análisis de húmeda y temperatura se toma una muestra de 200 gramos y se coloca en un Motomco que es un medidor de Humedad, figura 8. La humedad de recepción óptima es de 20 a 22%, luego se procede a determinar el porcentaje de materia extraña *que proviene del campo siguiendo los pasos descritos a continuación:*

- Se pesa 25 gramos de la muestra de 200 gramos previamente tomada
- Se pasa tres veces por un aspirador.
- Se criba la muestra por 60 segundos
- Se seleccionan los granos manualmente donde separa granos buenos de impurezas como: granos podridos, verdes, vanos, piedras, malezas del campo, semillas no objetables.
- Una vez ya seleccionados los granos se define el porcentaje de materia extraña con la ecuación 2:

$$Ecuación\ 2. Porcentaje\ de\ materia\ extraña$$

$$Porcentaje\ de\ materia\ extraña\ = (Impurezas/\ Granza) * 100$$

A continuación en la Figura (18). Se muestra Medidor de humedad

Figura 18.

Medidor de humedad Motomco



Nota: El personal de control de calidad mide el porcentaje de humedad registrando el valor en el formato oficial.

Etapa 2. Pre-limpia

La granza de arroz se somete a una limpieza preliminar para eliminar impurezas grandes como piedras, paja y otros materiales extraños, esto se realiza con el objetivo de mejorar la etapa del secado teniendo una humedad homogénea y una dispersión baja. “Los arroces húmedos que provienen del campo, estos suelen contener materias extrañas, todas estas basuras sumadas, contienen humedades altas, dando lugar a lecturas erróneas en los probadores de humedad y temperatura” (J. A. Torres Castillo, comunicación personal, 29 de enero de 2024).

Etapa 3. Secado

El proceso de secado, tiene como propósito prolongar la vida útil del arroz y evitar el crecimiento de moho, ya que "si se deja húmedo, se puede recalentar y causar moho" (J. A. Torres Castillo, comunicación personal, 29 de enero de 2024).

Para reducir el contenido de la humedad del arroz de 22% a un rango de 12% y 11%, este es colocado en secadores mecánicos y en patio como se puede observar en la figura 10 y 11. Este proceso puede incluir varias etapas de secado para evitar daños por calor excesivo. Durante el secado se monitorean constantemente la temperatura y la humedad para asegurar que el arroz se seque de manera uniforme y sin daño

Se utilizan dos métodos de secado, uno es realizado en torre industrial y el otro secado en patio. "La ventaja de la secadora industrial es que es más rápida y eficiente, permitiendo sacar más cantidad en menos tiempo, su desventaja son los costos de mantenimiento" (J. A. Torres Castillo, comunicación personal, 29 de enero de 2024). Por otro lado, "el secado en patio es más sencillo, pero depende del clima" (J. A. Torres Castillo, comunicación personal, 29 de enero de 2024) "se debe monitorear cada hora, porque si uno se descuida, los porcentajes de humedad bajan. Si se seca más de lo debido, cuando pasa a proceso de trilla se ve más tostado, se va a quebrar y disminuirá la calidad" (J. A. Torres Castillo, comunicación personal, 29 de enero de 2024).

A continuación, en la Figura (19). Se muestra el secado industrial en la empresa Agroindustrial Luis Juárez

Figura 19.

Secado Industrial .

.



Nota : El personal de control de calidad y producción de la empresa supervisa de forma continua el proceso

A continuación, en la Figura (20). Se muestra el Secado en Patio.

Figura 20.

Secado en Patio



Nota: se representa en la imagen el personal voltea el grano periódicamente para asegurar un secado parejo y evitar fermentaciones.

Etapa 4. Almacenamiento en Silos

Una vez seco el arroz se almacena en silos metálicos, graneros y bodegas. Se prioriza el almacenamiento hermético con ventilación adecuada, ya que "la calidad comienza con la granza del arroz con una humedad adecuada, un buen secado y un almacenamiento herméticamente posible con cierta ventilación para que no se produzca dióxido de carbono" (J. A. Torres Castillo, comunicación personal, 29 de enero de 2024). Estos están diseñados para proteger el grano de la humedad, plagas y otros factores ambientales, los silos están equipados con sistemas de control de temperatura y ventilación para mantener condiciones óptimas de almacenamiento,

Para evitar plagas y enfermedades, "se utilizan sistemas de fumigación y monitoreo de temperatura del silo" (J. A. Torres Castillo, comunicación personal, 29 de enero de 2024). La empresa clasifica el arroz por lotes y organiza su rotación para garantizar que "se clasifique del más viejo al más nuevo y vaya por orden" (J. A. Torres Castillo, comunicación personal, 29 de enero de 2024).

A continuación, en la Figura 21. Se muestra el Almacenamiento en Silos Metálicos

Figura 21.

Silos metalicos utilizados en la empresa Agroindustrial Luis Juarez.

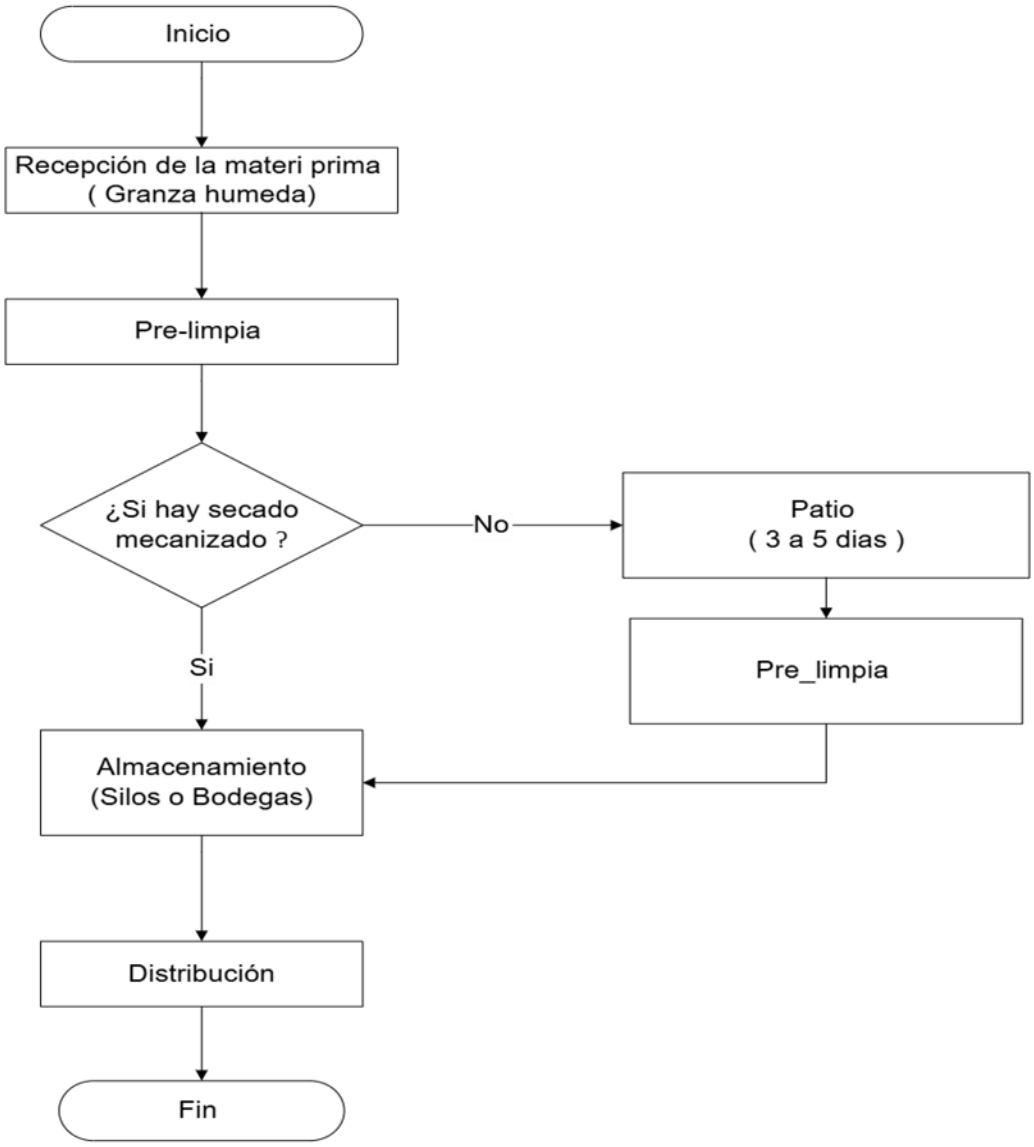


Nota: El personal verifica la humedad antes de ingresar el grano, controla la temperatura interna y activa el sistema de ventilación cuando es necesario

A continuación, en la figura 22. Se muestra diagrama de flujo de Proceso de Poscosecha aplicado en la empresa agroindustrial Luis Juárez.

Figura 22.

Diagrama de Flujo de Etapas de Poscosecha.



Nota: El presente diagrama de flujo describe de forma secuencial las etapas del proceso de poscosecha del arroz.

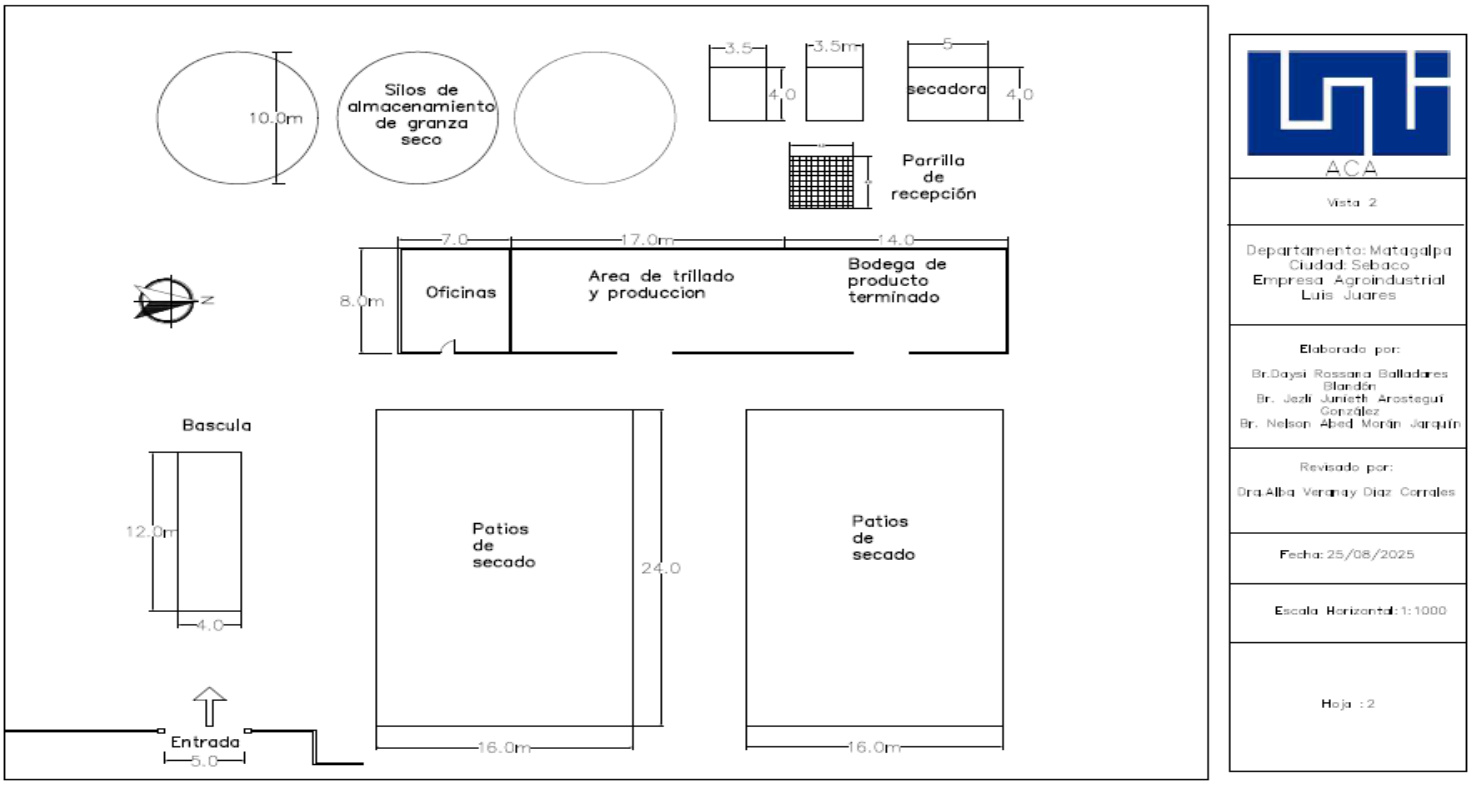
6.2.1. Infraestructura de la empresa Agroindustrial Luis Juárez

El plano general de la infraestructura actual de la Empresa Agroindustrial Luis Juárez muestra una distribución organizada que integra áreas clave para el proceso productivo. Entre ellas destacan la parrilla de recepción, las secadoras y las bodegas destinadas tanto a la granza seca como al producto terminado. Asimismo, se cuenta con un área de trillado y producción conectada directamente con las oficinas administrativas, amplios patios de secado, una báscula de control, vestidores y un comedor para el personal.

a continuación, se muestra en la figura 23. la infraestructura. De la empresa Agroindustrial Luis Juárez.

Figura 23 .

Plano general Empresa Agroindustrial Luis Juárez.



Nota: Se representa la infraestructura elaborada directamente conforme a los criterios técnicos, funcionales de la empresa y normativas

6.4 Propuesta de manual de buenas prácticas de poscosecha de arroz

La propuesta de manual de buenas prácticas de poscosecha de arroz tiene como objetivo establecer lineamientos claros y estandarizados que permitan evitar mermas, prevenir afectaciones en la calidad física y sanitaria del grano y prolongar su vida útil, integrando las normativas nacionales e internacionales vigentes, como la NTON 05 014-02, la Ley No. 1020 y las NIMF aplicables. Incluye las buenas prácticas de cosecha que deben aplicar los productores, como la determinación del momento óptimo de corte, el uso de equipos calibrados y el transporte en condiciones higiénicas, y las prácticas de poscosecha que ejecuta la empresa, abarcando la recepción, inspección, secado controlado, almacenamiento en silos metálicos con monitoreo de humedad y temperatura, y procesamiento industrial con calibración periódica de maquinaria.

Asimismo, incorpora protocolos de higiene y seguridad ocupacional, y propone mejoras en la infraestructura operativa, tales como la ampliación del área de secado para optimizar el flujo de trabajo, la implementación de un comedor para los trabajadores que garantice condiciones dignas y seguras, y la habilitación de vestuarios adecuados que contribuyan al cumplimiento de las normas de higiene personal. Además, presenta recomendaciones técnicas para la mejora continua, el cumplimiento de estándares de calidad, convirtiéndose en una herramienta operativa y documental clave para auditorías, certificaciones y competitividad en mercados nacionales e internacionales.





Manual de Buenas prácticas de la cosecha y Poscosecha de arroz (Oryza sativa) en la Empresa Agroindustrial Luis Juárez, ubicada en el municipio de Sébaco, departamento Matagalpa, Nicaragua.

Elaborado por:

Br. Daysi Rossana Balladares Blandón

Br. Jezli Junieth Arosteguí González

Br. Nelson Abed Moran Jarquín

ÍNDICE

1 Introducción 1

2 Normas y Reglamentos 3

2.1 Normas internacionales 4

3 Buenas prácticas de cosecha por proveedores de materia prima. 6

4 Buenas prácticas del proceso de la Poscosecha. 11

4.1 Recepción de materia prima 11

4.2 Operación de muestreo..... 12

4.3 Pre-limpia..... 14

4.4 Operación de Secado 16

4.5 Limpieza y clasificación..... 18

4.6 Almacenamiento 19

4.7 Distribución 20

5 Formato Procedimientos Operativos Estandarizados de Saneamiento (POES)..... 24

6 Control de Plagas..... 28

6.1 Capacitación de personal..... 33

6.2 Requisitos e higiene..... 34

6.3 Instalaciones Sanitarias y de Higiene 37

6.4 Implementación de Rutas de Evacuación como Estrategia de Seguridad en la empresa agroindustrial Luis Juárez. 39

7 Mejoras Infraestructurales y Operativas para el Bienestar Laboral y la Eficiencia Productivas 41

8 Estrategias y procedimientos de manejo por tipo de residuo 43

9 Conclusiones..... 45

10 Glosario 46

11 Referencias 47

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla Manual 1 Ficha de Inspección de lote de arroz para la cosecha. 7
Tabla Manual 2 Registro de control de calidad del arroz. 12
Tabla Manual 3 Ficha de Muestreo de humedad Poscosecha. 13
Tabla Manual 4 Ficha de Control de Pre limpieza de arroz. 15
Tabla Manual 5 Ficha de Secado de arroz. 17
Tabla Manual 6 Ficha de Limpieza y Clasificación de arroz. 19
Tabla Manual 7 Ficha de Almacenamiento de Arroz en la Poscosecha. 20
Tabla Manual 8 Ficha de Distribución de Arroz en la Poscosecha. 22
Tabla Manual 9 Área de Recepción de materia prima de arroz POES 25
Tabla Manual 10 Área de secado POES. 26
Tabla Manual 11 Área de almacenamiento de arroz. 27
Tabla Manual 12 Registro para el control de plagas. 30
Tabla Manual 13 Monitoreo programa de control de Plagas. 32
Tabla Manual 14 Plan de Capacitación del Manejo de Poscosecha del Arroz. 33
Tabla Manual 15 Ficha de exámenes médicos de forma sistemática. 36
Tabla Manual 16 Ficha de Higiene del Personal. 38

ÍNDICE DE FIGURAS

Imagén - 1 Diagrama actividades de cosecha por proveedores de materia prima ... 10
Imagén - 2 Diagrama de actividades del proceso de la Pos cosecha. 23
Imagén - 3 Rutas de Evacuación como Estrategia de Seguridad. 40
Imagén - 4 Propuesta de diseño de la planta Agroindustrial Luis Juárez. 42

Introducción

La cosecha y poscosecha del arroz representan etapas críticas en la cadena agroindustrial, donde una gestión ineficiente puede generar pérdidas significativas en cantidad y calidad del grano. Conscientes de esta realidad, este manual de buenas prácticas ha sido diseñado como una herramienta clave para optimizar estos procesos, garantizando la calidad del producto final y promoviendo la sostenibilidad en toda la cadena productiva.

El propósito de este documento es proporcionar directrices y recomendaciones esenciales, con el fin de minimizar pérdidas, mejorar la eficiencia operativa y cumplir con los estándares de calidad nacionales e internacionales. Su contenido aborda de manera práctica y detallada las actividades para la recolección, manejo y almacenamiento del arroz, asegurando que el grano conserve sus propiedades nutricionales y cumpla con las normativas vigentes.

Está dirigido específicamente a los productores, técnicos y colaboradores de la empresa Agroindustrial Luis Juárez, este manual fomenta la estandarización de procesos mediante la implementación de buenas prácticas durante la cosecha y de manejo poscosecha. Factores clave como la temperatura, humedad, almacenamiento y transporte son abordados con el objetivo de minimizar el deterioro, prevenir enfermedades poscosecha y garantizar la inocuidad del arroz.

La adopción de prácticas eficientes en la cosecha y poscosecha no solo contribuye a la mejora de la calidad del grano y la reducción de desperdicios, sino que también fortalece la trazabilidad dentro de la cadena productiva. A través de lineamientos adecuados para cada etapa del proceso, desde el corte y trillado hasta el secado, almacenamiento y transporte, se promueve una producción más eficiente, rentable y alineada con estándares internacionales.

Según estudios de la FAO y la OMS (2022), hasta un 30 % de los productos agrícolas pueden perderse debido a un manejo inadecuado en la poscosecha, lo que evidencia la necesidad del control de temperatura y humedad, uso de tecnologías adecuadas y cumplimiento de normativas sanitarias estrictas. La implementación de estos principios no solo favorece la competitividad en mercados nacionales e internacionales, sino que también genera confianza en los consumidores, quienes valoran la calidad y el compromiso ambiental en la producción de alimentos.

Este manual se presenta como una guía integral para alcanzar la excelencia, seguridad y sostenibilidad en cada una de las fases de la poscosecha del arroz. Su aplicación permitirá a la empresa Agroindustrial Luis A. Juárez fortalecer su posición en el sector, garantizando productos de alta calidad, reduciendo pérdidas y promoviendo un modelo de producción responsable y eficiente. Además, se fundamenta en normativas y regulaciones clave, como la Ley Nº 693 establece que el arroz representa una fuente esencial de calorías y nutrientes para la mayoría de la población en Nicaragua, en la ISO 22000:2018 se hace referencia a la producción de arroz, esta norma permite estructurar y documentar todos los procesos relacionados a la manipulación del grano de arroz, de la Inocuidad Alimentaria, asegurando el cumplimiento de regulaciones nacionales e internacionales y facilitando la comercialización del arroz en mercados exigentes.

Normas y Reglamentos

Para la empresa Agroindustrial Luis Juárez, la certificación orgánica no solo representa una oportunidad estratégica para acceder a mercados diferenciados, sino que constituye también un instrumento clave para impulsar el desarrollo rural. A través de estas prácticas agrícolas responsables y respetuosas con el medio ambiente, la empresa no solo mejora su desempeño ambiental, reduciendo significativamente los impactos negativos del cultivo convencional, sino que también fortalece su posicionamiento competitivo en el comercio exterior. La certificación orgánica es un proceso mediante el cual la empresa Agroindustrial Luis Juárez verifica y comercializa, como una estrategia para diferenciar su producto, mejorar el acceso a mercados internacionales y fomentar una producción sostenible. Las certificaciones orgánicas verifican que el arroz ha sido cultivado sin el uso de agroquímicos sintéticos, fertilizantes artificiales ni organismos genéticamente modificados, y bajo prácticas que conservan el medio ambiente y la biodiversidad (MARENA, 2021).

Para garantizar la calidad de la semilla utilizada, la empresa aplica la Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense NTON 110006-02, utilizando los artículos 4 (selección de campos para multiplicación), 5 (fechas de siembra recomendadas), 6 (aislamiento mínimo entre variedades), 7 (requisitos técnicos para producción de semilla certificada) y 8 (inspección de campo por técnicos autorizados), lo que asegura un arroz limpio, seguro y correctamente etiquetado. Además, cumple con el Reglamento Técnico Centroamericano RTCA 65.05.53.10, aplicando los artículos 4.3 (estándares de campo), 4.4 (estándares de laboratorio) y 4.6 (humedad de la semilla), armonizando sus procesos con las exigencias regionales y facilitando el comercio centroamericano (MAG, Ministerio Agropecuario y Forestal, 2002).

.

La Ley N.º 693, “Ley para el Fomento del Transporte Terrestre de Carga”, establece el marco legal para regular y promover el desarrollo del transporte de carga en Nicaragua, utilizando el artículo 4, inciso c) que define el transporte de carga como el traslado de bienes sólidos o líquidos, y el artículo 5 que establece las modalidades del

servicio, incluyendo el transporte mixto en zonas rurales, donde opera la mayoría de productores arroceros.

El sistema HACCP (Hazard Analysis and Critical Control Points) es una herramienta internacionalmente reconocida para garantizar la inocuidad alimentaria en los procesos de producción, transformación y almacenamiento de alimentos. En Nicaragua, su implementación en empresas arroceras se ha vuelto cada vez más relevante debido a los requerimientos sanitarios de los mercados internacionales y las exigencias de los consumidores. La aplicación efectiva del sistema requiere el cumplimiento de siete principios fundamentales: análisis de peligros, determinación de puntos críticos de control (PCC), establecimiento de límites críticos, monitoreo, acciones correctivas, verificación y documentación.
Implementar HACCP mejora significativamente la calidad del arroz procesado, reduce pérdidas por contaminación o devoluciones, y aumenta la confianza del consumidor. También es un requisito previo para acceder a determinados mercados internacionales y contratos de exportación, lo que representa una ventaja estratégica para el sector arrocero nicaragüense (FAO, 2020).

1.1 Normas internacionales

GLOBALG.A.P. establece criterios específicos para la producción primaria, incluyendo aspectos como el uso racional de agroquímicos, la gestión del agua, la salud y seguridad del trabajador, y el manejo poscosecha (GLOBALG.A.P, 2020). En el caso del arroz, la implementación de este estándar requiere un control riguroso desde la siembra hasta el almacenamiento, garantizando que el grano cumpla con los límites máximos de residuos permitidos y se conserve libre de contaminantes físicos, químicos o biológicos.

Además, se promueve el uso de registros documentales y auditorías internas, lo cual fortalece la transparencia del proceso productivo y facilita la certificación por terceros, elemento indispensable para acceder a mercados exigentes como la Unión Europea

o Japón (FAO, Food and Agriculture Organization of the United Nations, 2022). La globalización de los mercados y la creciente preocupación por la inocuidad de los alimentos han impulsado la implementación de sistemas de gestión de calidad basados en estándares internacionales. En el caso del arroz, la norma ISO 22000 se ha consolidado como un marco clave para garantizar la seguridad alimentaria en toda la cadena de suministro.

La norma ISO 22000:2018 integra los principios del Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control (HACCP) con un enfoque de sistema de gestión, lo cual permite a las organizaciones identificar, evaluar y controlar los peligros que puedan afectar la inocuidad del arroz desde la cosecha hasta el consumo final (ISO, 2018). Su implementación exige el cumplimiento de requisitos como la comunicación eficaz en la cadena alimentaria, la gestión de prerrequisitos operacionales (PRPs) y la mejora continua del sistema.

En el contexto de la producción de arroz, esta norma permite estructurar y documentar todos los procesos relacionados con la manipulación del grano, el control de plagas, el almacenamiento, la trazabilidad, y la higiene del personal. Asimismo, facilita el acceso a mercados que exigen altos estándares de seguridad alimentaria, ya que proporciona una certificación reconocida internacionalmente.

Buenas prácticas de cosecha por proveedores de materia prima.

La implementación de buenas prácticas por los productores que venden la materia prima de arroz húmedo a la empresa agroindustrial Luis Juárez no solo ayuda a mantener la calidad del producto, ayuda a fortalecer la competitividad como proveedores en el mercado.

Los productores deben realizar una inspección de lote, un paso esencial en el manejo del cultivo de arroz. Esta revisión exhaustiva del campo permite evaluar el estado fenológico del cultivo (floración, grano lechoso, grano pastoso y grano duro), el nivel de maduración y las condiciones del terreno. Como parte del proceso, se recolecta una muestra representativa del grano mediante la técnica de muestreo homogéneo y se mide su humedad utilizando un medidor Motomco, lo que garantiza resultados precisos y confiables. Una vez obtenida la muestra, se realiza la prueba de humedad, un parámetro crítico cuyo nivel óptimo para la cosecha es del 22%.

Cumpliendo con este parámetro, se recomienda utilizar una ficha de inspección de lote (tabla 1) antes corte de arroz, para llevar un control de la trazabilidad del producto.

Tabla Manual 1

Ficha de Inspección de lote de arroz para la cosecha.

Nombre del Productor:	
Nombre del Técnico:	
Fecha de Inspección:	
Ubicación del Lote:	
Área del Lote (a):	
Variedad de Arroz:	
Estado Fenológico del Cultivo:	[ ] Floración [ ] Grano lechoso [ ] Grano pastoso [ ] Grano duro [ ] Otro: _____
Porcentaje de madurez (%):	
Presencia de malezas:	
Presencia de plagas/enfermedades:	
Uniformidad del cultivo:	
Condición del terreno (drenaje):	Evitar encharcamientos prolongados y permitir el manejo adecuado del cultivo Secado fácil del campo
Humedad del grano (estimada %):	
Recomendaciones del Técnico:	
Aptitud para Cosecha:	[ ] Apto para cosecha inmediata [ ] Cosechar en _____ días [ ] No apto
Firma del Técnico:	
Firma del Productor:	

Nota: *Se traslada al campo con la ficha oficial, toma muestras representativas y mide la humedad del grano con equipo calibrado.*

Para optimizar el corte de arroz, es fundamental realizar una revisión de la maquinaria, asegurando el correcto funcionamiento de las cosechadoras, tractores y tolvas. Es

fundamental verificar el estado de los componentes críticos, facilitando el mantenimiento predictivo y reduciendo fallos operativos. Se deben establecer procedimientos de calibración documentados para la velocidad de avance, el sistema de trilla, los ventiladores y las zarandas, permitiendo replicar configuraciones óptimas y agilizar la resolución de problemas.

Para garantizar una ejecución eficiente de los procesos en la poscosecha de arroz, se recomienda proporcionar capacitación continua al personal involucrado, enfocada en temas clave como el secado adecuado, el almacenamiento seguro y el control integrado de plagas. La formación constante permite fortalecer las competencias técnicas de los colaboradores y proveedores, promover el cumplimiento de las normativas nacionales e internacionales aplicables y contribuir al aseguramiento de la calidad e inocuidad del producto en cada una de las etapas del proceso.

Antes del corte, es esencial realizar simulaciones y pruebas en campo para verificar el funcionamiento y ajustar la calibración según las condiciones específicas del cultivo. La altura de corte debe ser lo más baja posible sin afectar excesivamente el tallo, evitando pérdidas innecesarias.

La velocidad de avance debe mantenerse entre 3 y 5 km/h según las condiciones del terreno y la variedad de arroz. La velocidad del cilindro se debe regular entre 600 y 800 rpm, ajustándola conforme al modelo de la máquina y la humedad del grano. La separación entre el cilindro y el cóncavo debe establecerse entre 10 y 12 mm en la entrada y entre 4 y 6 mm en la salida, adaptándola según las pérdidas detectadas. El ajuste del ventilador debe mantenerse entre 900 y 1200 rpm, asegurando la eliminación de paja sin pérdida de granos útiles.

Finalmente, las cribas o zarandas deben contar con aberturas medianas, reguladas según el tamaño del grano, para garantizar una limpieza eficiente sin pérdida de producto. La aplicación de estas recomendaciones permite mejorar la eficiencia del proceso y asegurar una cosecha óptima.

El arroz en grano con cáscara se traslada al centro de acopio para su secado y almacenamiento. La calidad del arroz durante este transporte depende de varios parámetros clave que deben gestionarse para asegurar la preservación del grano y la eficiencia del proceso. Es importante destacar que la Ley N.º 693, "Ley para el Fomento del Transporte Terrestre de Carga" de Nicaragua, establece el marco legal para regular y promover el desarrollo del transporte de carga, incluyendo potencialmente disposiciones relevantes para el transporte del arroz.

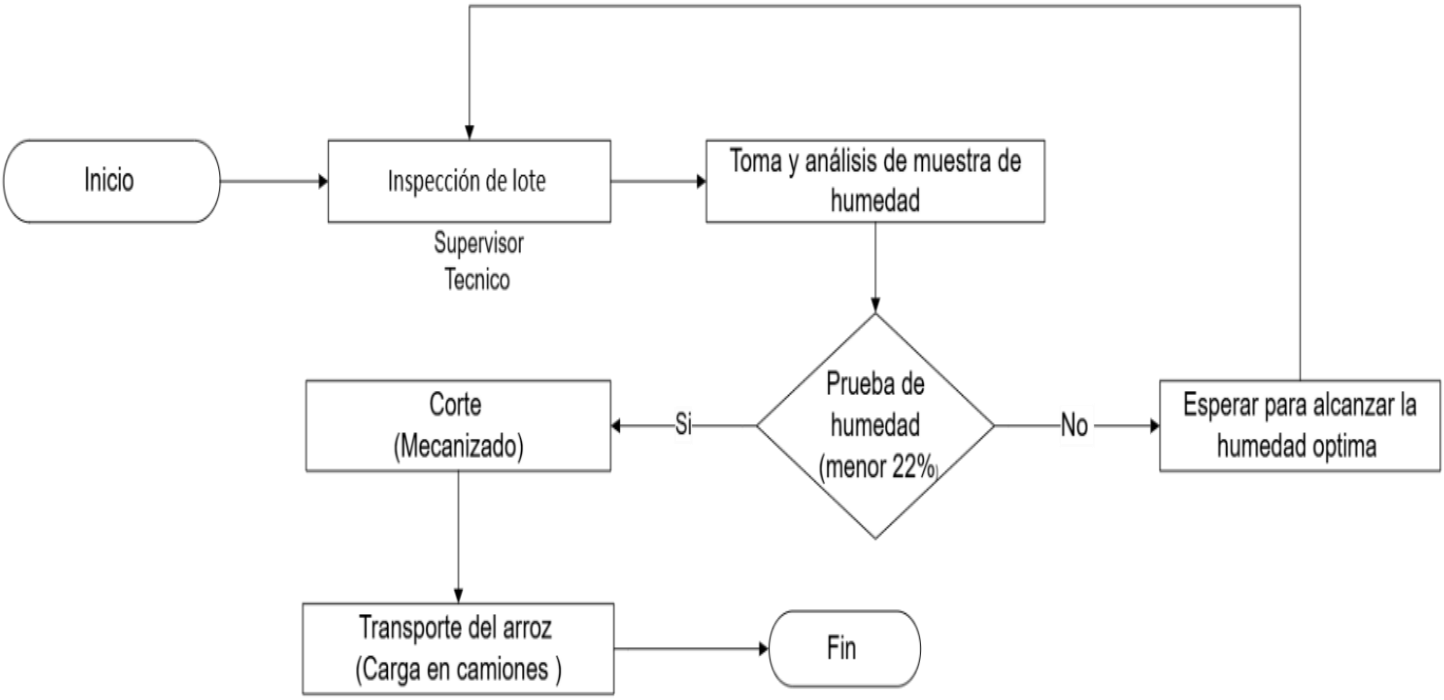
El transporte de arroz debe cumplir con las normativas nacionales vigentes para garantizar la calidad e inocuidad del grano desde el campo hasta la planta industrial y entre procesos internos de la agroindustria y cumplir con lo indicado en la NTON 030 91-11.

Asimismo, se recomienda que los medios de transporte utilizados para el traslado del arroz se mantengan en óptimas condiciones de limpieza y estén diseñados de forma que prevengan tanto la contaminación como el daño físico del grano durante el recorrido. Es esencial optimizar la distancia y el tiempo de transporte, no solo para reducir los costos operativos, sino también para preservar la calidad del producto desde el campo hasta su destino final.

Del mismo modo, se debe garantizar que los vehículos empleados cuenten con la capacidad de carga adecuada en función de la cantidad de arroz cosechado, evitando sobrecargas que puedan comprometer la integridad del grano. Estas medidas contribuyen de manera significativa a maximizar la rentabilidad de la producción y a asegurar un producto final.

Imagén - 2

Diagrama actividades de cosecha por proveedores de materia prima



Nota: Se presenta el diagrama de actividades realizadas por los proveedores de durante la cosecha de arroz.

Buenas prácticas del proceso de la Poscosecha.

1.2 Recepción de materia prima

La empresa Agroindustrial Luis Juárez cumple con los parámetros establecidos en la NTON 11 006-02 (Arroz Oro) y la NTON 03 051-11 (Buenas Prácticas de Manufactura). Verificando que el grano presente un nivel de humedad entre 20% y 24%, un contenido de impurezas dentro de los límites permitido, no excediendo el 1,5 % de materias extrañas orgánicas en arroz descascarado y el 0,5 % en arroz elaborado , Además las materias inorgánicas y la suciedad no deben superar el 0,1 % y un estado físico adecuado con granos íntegros, sin humedad excesiva, infestaciones ni señales de deterioro, garantizando la calidad y seguridad del producto durante el almacenamiento y distribución . Para asegurar la confiabilidad de los datos y facilitar la trazabilidad de los lotes, utiliza equipos calibrados y aplica procedimientos de muestreo representativo. Estas acciones contribuyen a fortalecer el control de calidad y asegurar que el arroz recibido cumpla con los estándares establecidos, optimizando los procesos de secado, almacenamiento y transformación.

Asimismo, es recomendable implementar un sistema de trazabilidad (documentar de manera sistemática la información de cada lote recibido) que permita identificar el origen del lote recibido y registrar las condiciones en que se entrega, contribuyendo así al control de calidad y a la eficiencia de los procesos de secado, almacenamiento y transformación.

Llevar un formato de registro parámetros de calidad en la empresa (tabla 2), facilitará la trazabilidad del producto.

.

Tabla Manual 2

Registro de control de calidad del arroz.

Fecha: _____

Nombre del Productor: _____Procedencia: _____

Variedad: _____

Tipo de granza: _____

Destino: _____

Pesos (kg)	Hora de Entrada	Hora de Salida	Temperatura (°C)	Materia Extraña (%)	Infestación

Observaciones adicionales_____

Acciones correctivas (si aplica): _____

Firma del responsable: _____

Nota: Se registra el control de calidad del arroz en cada lote recibido, midiendo humedad, impurezas, granos partidos y presencia de plagas.

4.2. Operación de muestreo

El control y muestreo de humedad en la etapa de poscosecha resulta fundamental para preservar la calidad del arroz y garantizar su inocuidad durante el almacenamiento y posterior comercialización. Por ello, se recomienda que el muestreo de humedad de 19% al 22% se realice de manera sistemática en cada lote recibido, utilizando equipos calibrados y certificados, tales como medidor de humedad, este Motomco permite obtener resultados confiables y representativos.

Este procedimiento contribuye a la identificación oportuna de lotes que requieran un secado adicional antes de su almacenamiento, evitando así riesgos de deterioro por hongos o fermentación, los cuales pueden comprometer la calidad del producto.

La Tabla 3 Muestreo de Humedad permite llevar un seguimiento sistemático del contenido de humedad en los lotes de arroz recibidos, facilitando el control del proceso en etapa de recepción.

Tabla Manual 3

Ficha de Muestreo de humedad Poscosecha.

Fecha	Hora	Número de lote	Proveedor/ Finca de origen	Humedad (%)	Responsable del muestreo	Observaciones

Nota: Se recomienda que el muestreo se lleve a cabo en puntos estratégicos de la carga en diferentes áreas del lote, conforme a lo establecido en la NTON 11 006-02 .

La frecuencia del muestreo de arroz debe ser suficiente para garantizar que los resultados obtenidos sean representativos de cada lote y etapa del proceso. Esto implica que el personal encargado del muestreo debe estar debidamente capacitado en el manejo de equipos de medición y en la correcta interpretación de resultados, así como dotado de los implementos de protección personal necesarios para realizar el proceso sin riesgos a su salud.

Es importante documentar cada muestreo de humedad mediante registros oficiales (tabla 3), con el propósito de dar seguimiento a la calidad del grano durante todo el proceso de poscosecha. Estos registros deberán estar disponibles para auditorías internas y externas, como parte de los sistemas de gestión de calidad e inocuidad alimentaria que la empresa implemente, asegurando así el cumplimiento de las normativas nacionales y los estándares internacionales que regulan la producción y comercialización del arroz.

La implementación de estas prácticas permitirá obtener resultados más precisos y confiables, facilitando la toma de decisiones informadas para el secado y almacenamiento del arroz.

4.3. Pre-limpia

Durante la etapa de poscosecha del arroz, la pre limpieza constituye un proceso fundamental para garantizar la calidad de la materia prima que ingresa a las etapas posteriores de beneficio. Es recomendable que la empresa agroindustrial Luis Juárez cuente con equipos de prelimpieza (Cribas vibradoras o zarandas, despedradoras (separadores de piedras), Aspiradoras (limpieza neumática), imanes) esto permite la separación eficiente de impurezas como pajas, granos vanos, piedras y otros materiales extraños, de manera que se reduzcan las pérdidas durante el almacenamiento y el procesamiento.

Así como un mantenimiento periódico cada 30 días o cada 300 horas de operación a los equipos de pre-limpieza, con el fin de evitar obstrucciones, acumulación de residuos y pérdida de eficiencia de dichos equipos para evitar obstrucciones y asegurar su funcionamiento óptimo.
Este registro de la tabla 4 contribuye en aspecto clave en los sistemas de gestión de calidad y en el cumplimiento de certificaciones que la empresa pueda poseer o aspirar a obtener.

Tabla Manual 4

Ficha de Control de Pre limpieza de arroz.

Fecha: ___
Hora de inicio: ____
Hora de finalización: ____
Responsable**:** ____
Lote: ____
Cantidad de arroz procesado (kg): ____
Temperatura del grano: ____
Humedad del grano (%): ____

Parámetros	Valor Óptimo	Valor medido	Cumple	Observaciones	Ajustes realizados en el equipo
Contenido de impurezas					
Presencia de piedras					
Materia extraña (paja, polvo)					
Estado del equipo de prelimpieza					

Acciones Correctivas

- Si el contenido de impurezas supera el límite: ____
- Si se detecta presencia de piedras: ____
- Si el equipo de prelimpieza presenta fallos: ____

Firma del responsable: _____
Comentarios adicionales: ____

Nota: El personal designado llena la ficha en el momento, anotando en presente datos como: fecha, código de lote, procedencia, humedad inicial, porcentaje de impurezas, presencia de granos partidos o dañados y observaciones relevantes.

4.4. Operación de Secado

El secado es una de las operaciones más críticas en la poscosecha del arroz, ya que tiene como finalidad reducir la humedad del grano hasta niveles seguros que permitan su almacenamiento prolongado sin riesgo de deterioro. Se recomienda que el arroz húmedo sea sometido al secado en el menor tiempo posible después de la prelimpieza, para evitar la proliferación de microorganismos, la fermentación o el calentamiento del grano, lo cual podría afectar su calidad comercial e industrial.

Es recomendable el uso de secadores de flujo continuo que permitan un control preciso de la temperatura y del flujo de aire, evitando así daños en el grano por sobrecalentamiento.

La temperatura de secado debe ajustarse según la variedad de arroz y el contenido inicial de humedad, procurando no sobrepasar los 43 °C para preservar la integridad física del grano. Además, se debe realizar un monitoreo constante de la humedad durante el proceso utilizando medidores calibrados, asegurando que el arroz alcance un contenido de humedad final entre el 12% y 14%.

El personal encargado debe de garantizar un control adecuado del proceso y permite actuar de inmediato ante cualquier anomalía.

La Tabla 5 está diseñada para registrar los datos correspondientes de los parámetros clave del proceso de secado del arroz en la etapa de poscosecha, conforme a las recomendaciones técnicas y normativas nicaragüenses, como la NTON 11 006-02.

Tabla Manual 5

Ficha de Secado de arroz.

Fecha: **//**___
Hora de inicio: ____
Hora de finalización: ____
Responsable: ____
Lote**:** ____
Cantidad de arroz procesado (kg): ____
Temperatura inicial del grano: ____
Humedad inicial del grano (%): ____
Temperatura final del grano: ____
Humedad final del grano (%): ___

Parámetros	Valor Óptimo	Valor medido	Cumple	Observaciones
Humedad inicial (%)				
Humedad final (%)				
Temperatura de secado (°C)				
Uniformidad del secado				
Estado del equipo de secado				

Acciones Correctivas

- Si la humedad final es superior al límite: ____
- Si la temperatura de secado excede el valor recomendado: ____
- Si se detecta falta de uniformidad en el secado: ____

Firma del responsable: _____
Comentarios adicionales: ____

Nota: Durante el secado, el personal verifica y registra lecturas intermedias de humedad, ajusta parámetros si es necesario y deja constancia de cualquier incidencia.

4.5. Limpieza y clasificación

Es una etapa esencial dentro del proceso poscosecha, ya que permite mejorar la calidad del grano y proteger los equipos de la planta agroindustrial.

La empresa realiza una limpieza inicial que permita eliminar las impurezas presentes en el grano recibido. Entre estas impurezas se encuentran pajas, restos de tallos, semillas de otras especies, piedras, tierra y otros materiales extraños que pueden afectar el proceso industrial y la calidad del producto final. La limpieza se realiza utilizando máquinas adecuadas, como zarandas, separadores por aire y sistemas de aspiración, ajustadas según el tipo de impurezas predominantes y la variedad de arroz procesada.

En cuanto a la clasificación, es importante que el grano se someta a un proceso de separación según su tamaño, peso y forma, utilizando clasificadoras y calibradores que permitan obtener un producto más uniforme y acorde a los estándares de calidad requeridos por el mercado. Esto también facilita mejor desempeño en las etapas posteriores como el secado y el almacenamiento.

Es fundamental que se realicen controles periódicos de los equipos de limpieza y clasificación, verificando su correcto funcionamiento y documentando los resultados obtenidos. Esto permitirá llevar un control de la eficiencia del proceso y asegurar que el arroz procesado cumpla con los requisitos de calidad. Asimismo, se recomienda capacitar al personal responsable en las normativas nacionales aplicables, como la Ley No. 618, Ley General de Higiene y Seguridad del Trabajo, y las Normas Técnicas Obligatorias de Nicaragua (NTON 11 021-02) relacionadas con la inocuidad y calidad en la industria agroindustrial.

En la tabla 6 se lleva un registro cada lote procesado, detallando la cantidad de impurezas eliminadas y el estado de los equipos. Es importante incluir observaciones sobre anomalías, paradas técnicas o ajustes realizados, firmar y archivar como parte del sistema de trazabilidad de la planta.

Tabla Manual 6

Ficha de Limpieza y Clasificación de arroz.

Fecha	Hora	Lote / Código	Tipo de impurezas eliminadas	% Impurezas retiradas	Equipos utilizados	Responsable	Observaciones

Nota: El personal anota la fecha, el código de lote y la procedencia del grano, así como el porcentaje de impurezas retiradas, el volumen de granos partidos y dañados, y cualquier material extraño detectado.

4.6. Almacenamiento

En la etapa de poscosecha es una fase crítica para garantizar la calidad e inocuidad del grano destinado al consumo humano y a la industria. Se recomienda establecer un sistema de almacenamiento que cumpla con las normativas nacionales e internacionales, aplicables en Nicaragua.

Las instalaciones destinadas al almacenamiento de arroz en la poscosecha deben cumplir con condiciones estructurales y operativas deben contar con techos y paredes impermeables, ventilación adecuada, pisos elevados y sistemas de control de plagas para evitar el ingreso de humedad e insectos. Operativamente, se mantiene el grano con humedad inferior al 13%, se monitorean periódicamente la temperatura y la humedad interna, que garanticen la conservación de la calidad del grano y eviten riesgos de contaminación o deterioro.

Es recomendable que los silos o bodegas estén construidos con materiales resistentes, de fácil limpieza y mantenimiento, y que cuenten con sistemas de ventilación adecuados para controlar la temperatura y humedad interna. Los pisos

deben ser impermeables y sin grietas que faciliten el ingreso de plagas o acumulación de residuos. Las paredes y techos deben estar libres de goteras y diseñados para evitar la acumulación de polvo o suciedad.

Asimismo, se debe garantizar la separación de áreas sucias y limpias, y que los accesos estén controlados para limitar el ingreso de animales o personas no autorizadas.

Entre las medidas que pueden implementar los colaboradores se incluyen: realizar inspecciones rutinarias de las instalaciones para identificar condiciones inadecuadas (humedad excesiva, presencia de roedores, insectos u hongos); llevar un registro diario de las condiciones ambientales mediante bitácoras; aplicar programas de limpieza y desinfección periódicos; y colaborar en el cumplimiento de los planes de control integrado de plagas. Además, los colaboradores deben recibir capacitación continua sobre buenas prácticas de almacenamiento, higiene y seguridad, y sobre los procedimientos establecidos en los sistemas de gestión de inocuidad alimentaria.

La adopción de estas normativas y estándares internacionales no solo contribuye a la inocuidad y calidad del arroz almacenado, sino que también mejora la competitividad de la empresa en los mercados nacionales e internacionales.

La ficha 7 debe ser llenada diariamente por el responsable de almacenamiento. Se recomienda archivar estos registros como parte de los documentos de trazabilidad.

Tabla Manual 7

Ficha de Almacenamiento de Arroz en la Poscosecha.

Fecha	Hora	Temperatura (°C)	Humedad (%)	Condición de las instalaciones	Observaciones / Acciones

Nota: El personal registra y anota la humedad y temperatura interna, inspecciona la presencia de plagas o deterioro y confirma las condiciones de higiene.

4.7. Distribución

La empresa Agroindustrial Luis Juárez constituye una fase clave, ya que de esta depende la entrega de un producto seguro, de calidad y en condiciones óptimas hasta el cliente final. Se recomienda que las instalaciones y los equipos utilizados para la distribución (como vehículos, tolvas, bandas transportadoras y áreas de carga/descarga) cumplan con condiciones higiénicas y de diseño que faciliten la limpieza, eviten la contaminación cruzada y protejan el producto durante el transporte. Los vehículos deben contar con carrocerías cerradas o cubiertas con lonas limpias e impermeables, libres de óxido y residuos, y ser sometidos a un programa regular de limpieza y desinfección. Las áreas de carga deben estar techadas, ser de piso resistente, fácil de limpiar y libre de encharcamientos para evitar riesgos de contaminación.

Entre las medidas que pueden tomar los colaboradores durante la distribución, se recomienda: verificar que los vehículos y equipos estén en condiciones adecuadas antes de cada uso; registrar las limpiezas realizadas en los medios de transporte; revisar las condiciones de los empaques o envases del arroz antes de su carga; y asegurar una manipulación adecuada durante el proceso de carga y descarga para evitar daños físicos al grano.

Los trabajadores deben estar capacitados en Buenas Prácticas de Manipulación y Distribución esto permitirá integrar el control de inocuidad durante el transporte y la entrega, asegurando un sistema documentado, trazable y conforme a estándares internacionales. Estas acciones fortalecerán la imagen de la empresa, reducirán riesgos y facilitarán la obtención de certificaciones de calidad e inocuidad.

Esta ficha 8 debe ser llenada por el responsable de distribución en cada entrega.

Tabla Manual 8

Ficha de Distribución de Arroz en la Poscosecha.

Fecha	Hora de salida	Vehículo / Placa	Conductor	Condición del vehículo	Destino	Observaciones / Acciones

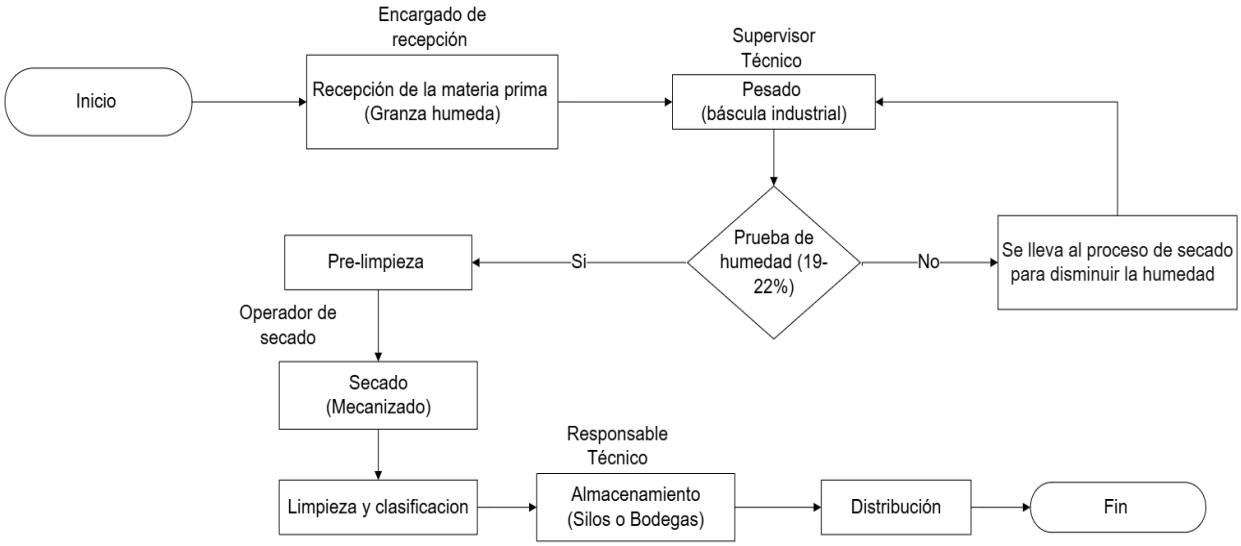
Nota: Se verifica que el producto cumpla con los parámetros de calidad y humedad establecidos antes de su envío.

El diagrama de actividades del proceso de poscosecha en la empresa Agroindustrial Luis Juárez representa de forma estructurada y secuencial muestra el proceso para el manejo de la granza húmeda en la planta. Todo inicia con la recepción de la materia prima, que luego se pesa en una báscula industrial. Después, realiza una prueba de humedad para verificar si está dentro del rango permitido (19-22%).

Si la humedad es mayor, se lleva el grano al proceso de secado para reducirla. Si está dentro del rango, pasa directamente a la etapa de pre-limpieza, seguido por un secado mecanizado. Posteriormente, se realiza la limpieza y clasificación del grano Finalmente, se almacena en silos o bodegas hasta que sea distribuido. Este proceso permite asegurar un manejo eficiente y mantener la calidad del producto

Imagén - 5

Diagrama de actividades del proceso de la Poscosecha



Nota: El diagrama representa las actividades principales del proceso de poscosecha en la empresa Luis Juárez

5. Formato Procedimientos Operativos Estandarizados de Saneamiento (POES)

Los Procedimientos Operativos Estándar de Saneamiento (POES) son instrucciones detalladas que establecen los métodos y frecuencias específicas de limpieza y desinfección dentro de una planta de procesamiento de alimentos (FAO, 2024). Su propósito principal es garantizar que todas las áreas, equipos y utensilios se mantengan bajo condiciones higiénicas adecuadas para prevenir la contaminación de los productos.

Contar con POES bien definidos es fundamental porque permiten:

- Cumplir con los requisitos de inocuidad alimentaria establecidos por las autoridades competentes.
- Prevenir riesgos de contaminación física, química y microbiológica en el producto final.
- Estandarizar y fortalecer las actividades operacionales, evitando variaciones en la ejecución de tareas de saneamiento.

Demostrar el compromiso de la empresa con la calidad y seguridad de los alimentos que produce y comercializa, aumentando su competitividad en el mercado.

Los POES deben aplicarse antes, durante y después de cada jornada de producción, así como en cualquier momento que se identifique contaminación potencial. En la empresa Agroindustrial Luis Juárez, estos procedimientos serán implementados en las áreas de recepción, secado y almacenamiento de arroz, asegurando que cada proceso se realice bajo estrictas condiciones de limpieza y sanidad para garantizar la inocuidad de los productos procesados y proteger la salud de los consumidores finales. Con la implementación de esta propuesta, se busca no solo cumplir con los estándares de calidad, sino también fortalecer la imagen de la empresa en el sector agroindustrial, demostrando su responsabilidad y compromiso con las buenas prácticas de manufactura y la seguridad alimentaria.

Tabla Manual 9 Área de Recepción de materia prima de arroz POES

Logo (Empresa Agroindustrial Luis Juárez)	**Recepción de materia prima de arroz**	**POES** **Fecha 01/07/2025** **Versión 01**

Objetivos	
Asegurar que el área de recepción de arroz se mantenga limpia y desinfectada para prevenir contaminaciones durante el ingreso del producto	
Alcance	
Todas las actividades de limpieza y desinfección en el área de Recepción de materia prima	
Frecuencia	
Antes, durante (si es necesario) y después de las actividades diarias.	
Responsables	
Operador de recepción y supervisor de calidad	
Materiales	
Insumos	**Dilución / Especificaciones**
Cloro	200 ppm
Escobas de cerdas duras y suave	---
Trapeadores y baldes	---
Toallas desechables	---
Guantes de limpieza	---
Agua potable	---
Recomendación	
Procedimiento	
1. Limpiar diariamente el área de recepción antes de iniciar actividades. 2. Barrer y eliminar restos de granos u otros materiales del piso. 3. Desinfectar superficies de contacto con solución clorada a 200 ppm. 4. Verificar el estado de limpieza de básculas y caladores antes de usarlos. 5. Al finalizar la jornada, realizar limpieza profunda del área y equipos. 6. Disponer correctamente los desechos en recipientes cerrados.	

.

Nota: El personal inspecciona el grano, toma muestras para análisis de humedad e impurezas y registra los datos en la ficha correspondiente.

Tabla Manual 10 Área de secado POES.

<table>
<tr><td rowspan="2">Logo
(Empresa Agroindustrial Luis Juárez)</td><td rowspan="2">Secado</td><td>POES</td></tr>
<tr><td>Fecha 01/07/2025
Versión 01</td></tr>
<tr><td colspan="3">Objetivo</td></tr>
<tr><td colspan="3">Mantener los secadores limpios para garantizar un proceso higiénico y seguro que no afecte la calidad del arroz.</td></tr>
<tr><td colspan="3">Alcance</td></tr>
<tr><td colspan="3">Esencial en áreas donde la humedad puede contaminar el producto final</td></tr>
<tr><td colspan="3">Frecuencia</td></tr>
<tr><td colspan="3">Diaria antes y después de su uso, y semanalmente limpieza profunda.</td></tr>
<tr><td colspan="3">Responsables</td></tr>
<tr><td colspan="3">Operador de secado y supervisor de mantenimiento.</td></tr>
<tr><td colspan="3">Materiales</td></tr>
<tr><td colspan="2">Insumos</td><td>Dilución / Especificaciones</td></tr>
<tr><td colspan="2">Desinfectante clorado</td><td>200ppm</td></tr>
<tr><td colspan="2">Cepillos de limpieza de acero</td><td>---</td></tr>
<tr><td colspan="2">Toallas desechables</td><td>---</td></tr>
<tr><td colspan="2">Escobas y recogedores</td><td>---</td></tr>
<tr><td colspan="2">Guantes de limpieza y mascarilla</td><td>---</td></tr>
<tr><td colspan="2">Agua potable</td><td>---</td></tr>
<tr><td colspan="2">Recomendación</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="3">Procedimiento</td></tr>
<tr><td colspan="3">1. Limpiar restos de granos y polvo antes de iniciar operaciones.
2. Inspeccionar y limpiar las rejillas, conductos y bandejas de secado.
3. Desinfectar superficies externas con solución clorada a 200 ppm.
4. Mantener libres de plagas las áreas circundantes al secador.
5. Realizar limpieza profunda semanal con desarme parcial si es requerido.</td></tr>
</table>

Nota: El personal verifica y registra temperatura, flujo de aire y humedad del grano durante todo el proceso.

Tabla Manual 11 Área de almacenamiento de arroz.

<table>
<tr><td rowspan="2">Logo
(Empresa Agroindustrial Luis Juárez)</td><td rowspan="2">Almacenamiento de Arroz</td><td>POES</td></tr>
<tr><td>Fecha 01/07/2025
Versión 01</td></tr>
<tr><td colspan="3">Objetivo</td></tr>
<tr><td colspan="3">Conserva las áreas de almacenamiento en condiciones higiénicas que preserven la calidad e inocuidad del arroz</td></tr>
<tr><td colspan="3">Alcance</td></tr>
<tr><td colspan="3">Garantizar la trazabilidad y el orden del inventario</td></tr>
<tr><td colspan="3">Frecuencia</td></tr>
<tr><td colspan="3">Diaria (limpieza básica) y mensual (limpieza profunda y control de plagas).</td></tr>
<tr><td colspan="3">Responsables</td></tr>
<tr><td colspan="3">Encargado de almacén y supervisor de calidad</td></tr>
<tr><td colspan="3">Materiales</td></tr>
<tr><td colspan="2">Insumos</td><td>Dilución / Especificaciones</td></tr>
<tr><td colspan="2">Desinfectante clorado</td><td>200ppm</td></tr>
<tr><td colspan="2">Escobas y recogedoras</td><td>---</td></tr>
<tr><td colspan="2">Trapeadores y baldes</td><td>---</td></tr>
<tr><td colspan="2">Toallas desechables</td><td>---</td></tr>
<tr><td colspan="2">Guantes de limpieza</td><td>---</td></tr>
<tr><td colspan="2">Trampas de roedores</td><td>---</td></tr>
<tr><td colspan="2">Recomendación</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="3">Procedimiento</td></tr>
<tr><td colspan="3">1. Barrer y eliminar polvo y residuos diariamente.
2. Limpiar y desinfectar superficies de contacto y pasillos con solución clorada.
3. Inspeccionar techos y paredes para detectar filtraciones o acumulación de polvo.
4. Verificar y limpiar trampas para roedores y eliminar plagas conforme plan de control.
5. Organizar los sacos sobre tarimas, evitando contacto directo con el piso y paredes.
6. Realizar fumigación o desratización según plan de control de plagas.</td></tr>
</table>

Nota: se realiza fumigación adecuado según el plan de control de plagas evitando propagación en el área

6. Control de Plagas

Como parte de la implementación del programa de control de plagas, la empresa Agroindustrial Luis Juárez establece medidas concretas para prevenir la presencia de cucarachas, ratones e insectos, a fin de proteger la integridad de los productos almacenados y mantener condiciones sanitarias óptimas en las instalaciones.

Uso de plaguicidas: Una práctica común es el empleo de plaguicidas de altas categorías toxicológicas en dosis, frecuencias y mezclas incorrectas con lo que se contaminan los recursos naturales, se generan problemas para la salud de los operarios y aumenta el riesgo de presencia de residuos de sustancias químicas peligrosas. Actualmente, un alto porcentaje de los productores elige el plaguicida que va a emplear sin ningún criterio técnico y sin tener en cuenta el tipo de plaga, el nivel de daño y las condiciones climáticas del lote productivo. El uso indiscriminado de plaguicidas, en altas dosis y en épocas cercanas a la cosecha es tal vez uno de los mayores problemas de la producción de los cultivos. La toma de conciencia de los productores acerca del problema debe ser la base fundamental en la implementación de un programa de Buenas Prácticas Agrícolas.

Según la Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense (NTON 5.1.1.8): Según el Ministerio Agropecuario (2011) o, se deben utilizar únicamente insumos y/o agroquímicos registrados por el MAGFOR, manejados y aplicados de acuerdo con su categoría toxicológica, autorizados solo para los cultivos indicados y respetando los límites máximos de residuos e intervalos de seguridad.

El control de plagas es aplicable a todas las áreas de la empresa, recepción de materia prima, proceso, almacenamiento de producto terminado, distribución, e inclusive vehículos de comercialización.

La Empresa Agroindustrial Luis Juárez debe de mantener un control riguroso de plagas mediante limpieza e higiene constantes, complementadas con técnicas físicas y químicas. Este enfoque es fundamental para garantizar un producto sano e inocuo para los consumidores, reflejando el compromiso de la empresa con la calidad y seguridad alimentaria. Además, un manejo inadecuado de plagas podría generar

pérdidas económicas, por lo que la empresa implementa medidas estrictas para preservar la integridad del producto y la eficiencia operativa.

A través de los siguientes signos se identifican las plagas y/o roedores en la Empresa Agroindustrial Luis Juárez

Roedores: Cuando hay presencia de roedores en la planta son notorias ya que se ven pasar de un lugar a otro en busca de refugio o bien de comida, en este momento se deduce que la presencia en abundante y que posiblemente haya escases de alimentos lo cual les obliga a ellas a salir de sus madrigueras en busca de alimentos.

Técnicas de exclusión:

En la empresa se realiza las siguientes técnicas como parte de las medidas para evitar el ingreso de plagas:

- Se debe de colocar en puntos estratégicos dentro de los almacenes, cerca de las áreas donde se detecta actividad de roedores. Se recomienda revisar y limpiar las trampas regularmente para evitar acumulación de residuo
- Sellado de los desagües con rejillas metálicas.
- Ausencia de orificios en la pared.
- Se coloca una porción de Klerat a metro y medio de distancia, ubicándose en dos puntos estratégicos de 10 a 15 pastillas.

De momento que se da el ingreso de alguna plaga a la empresa, inmediatamente se toman medidas correctivas para erradicar la plaga; a través del uso de también de Biorat para ratones, además de las fumigaciones que se mantienen periódicamente.

Tabla Manual 12

Registro para el control de plagas.

	Control de plagas Diario	Fecha: Hoja: Versión:

Fecha y Hora	Nº de trampas	Plaga Encontrada	Limpieza de superficie	Autorizado por

Supervisado por_____

Nota: Se Registra las acciones preventivas o correctivas aplicadas, incluyendo limpieza, sellado o aplicación de productos autorizados por él ((MAGFOR), 2019).

Insectos: Para prevenir infestaciones, se recomienda control de humedad y temperatura, almacenamiento en condiciones óptimas y monitoreo regular.

Técnicas de exclusión

Los insumos recomendados, insecticidas Baytex y Depevad, se aplican en forma de polvo seco, con dosis de 10 a 20 ppm, según el nivel de infestación. La aplicación se realiza de manera mensual para garantizar un control efectivo de plagas, se recomienda alternas los insecticidas uno por mes.

Cucarachas: Pueden contaminar el arroz almacenado, representando un riesgo para la calidad del producto y la seguridad alimentaria. Son portadoras de bacterias como Salmonella y Escherichia coli, lo que puede comprometer la inocuidad del grano.

Técnicas de exclusión

Se recomienda utilizar Dismetrina (Cipermetrina) para el control de plagas en almacenamiento de arroz, asegurando una aplicación eficiente y segura. La dosis recomendada varía entre 30 y 400 ml/ha, dependiendo del nivel de infestación y las condiciones del entorno.

Se capacita al personal en prácticas de higiene y detección, asegurando el cumplimiento de los protocolos establecidos. Se implementa un programa de monitoreo de control de plagas, que incluye la descripción de tareas y su frecuencia de aplicación. Además, se realizan inspecciones periódicas en las zonas críticas de la planta para detectar y prevenir posibles infestaciones, manteniendo un entorno seguro y libre de contaminantes.

Tabla Manual 13

Monitoreo programa de control de Plagas.

Responsable	Descripción de Tareas	Frecuencia de aplicación
Persona de servicio Generales	Supervisar que las fumigaciones para el control de plagas se realicen según la programación establecida	Cada vez que se lleve a cabo.
	Supervisar la efectividad de las fumigaciones en las distintas áreas	Cada vez que se aplique
	Verificar que las trampas de roedores estén localizadas en los puntos necesarios.	Cada vez que se realice esta labor.
	Distribuir el producto de manera uniforme en las áreas afectadas	Cada vez que se lleve a cabo.

Nota: se realizan inspecciones periódicas en las zonas críticas de la planta para detectar y prevenir posibles infestaciones.

6.1. Control de Plagas de Almacenamiento

- Polilla del arroz (Sitotroga cerealella): Se recomienda el uso de fosfina en tratamientos de fumigación en silos o bodegas.
- Caracol manzana dorado (Pomacea canaliculata): Se controla con Niclosamida en aplicaciones dirigidas en campo inundado.

Consideraciones Técnicas

- Todos los productos deben aplicarse conforme a las recomendaciones del fabricante y las regulaciones del Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales (MARENA, 2021)
- Se recomienda rotar ingredientes activos para evitar resistencia.
- El personal debe estar capacitado en uso seguro de agroquímicos, incluyendo el uso de equipo de protección personal

6.2. Capacitación de personal

Se debe capacitar al personal mediante un plan estructurado de formación, asegurando el cumplimiento de estándares de calidad e inocuidad en el manejo del arroz. Se imparten sesiones sobre control de plagas, conservación del grano y normativas así para garantizar la aplicación efectiva de la poscosecha del arroz.

La Empresa Arrocera Luis Juárez capacita de forma continua a todo su personal en temas de higiene, manipulación segura de alimentos, uso correcto del equipo de protección y prevención de riesgos laborales. Esta formación se realiza conforme al Artículo 7 de la NTON 05 014-02 y al Artículo 9 de la NTON 5.1.1.18, garantizando condiciones óptimas de inocuidad, seguridad ocupacional y cumplimiento normativo dentro de la planta

Tabla Manual 14

Plan de Capacitación del Manejo de Poscosecha del Arroz.

Tema	**Responsable para su realización**	**Tiempo de ejecución**	**Recursos necesarios**	**Metodología**
Importancia de la poscosecha en la cadena de valor del arroz	Gerente de planta	Mensual	Proyector, presentaciones, material impreso	Charla técnica y discusión grupal

Tema	Responsable para su realización	Tiempo de ejecución	Recursos necesarios	Metodología
Factores que afectan la calidad del grano durante la poscosecha	Técnico de calidad	Trimestral	Muestras de arroz, sensores de humedad, materiales visuales	Taller demostrativo
Principios básicos de la conservación del grano	Encargado de almacenamiento	Mensual	Pizarra, ejemplos de prácticas de conservación	Clase participativa
Normativas y estándares de calidad del arroz	Consultor en normativas agrícolas	Anual	Manuales de calidad, reglamentos INTA, MAGFOR y MINSA	Exposición y análisis de casos

*Nota**:** Se Impartió sesiones teórico-prácticas sobre higiene, seguridad, control de humedad y prevención de contaminación cruzada*.

6.3. Requisitos e higiene

6.3.1. Requisitos Pre – Ocupacionales

Se prioriza la contratación de personal que posea conocimientos teóricos y/o prácticos sobre la labor que desempeñará, especialmente aquellos con experiencia en procesos agroindustriales relacionados con el arroz. Es indispensable que el aspirante demuestre dominio en áreas como manipulación de alimentos, operación de maquinaria, control de calidad y cumplimiento de normas sanitarias.

Para el personal de nuevo ingreso, se exige la presentación de un certificado de salud vigente emitido por una autoridad competente. En el caso de operarios que laboran directamente en procesos de transformación o manipulación del arroz, deberán someterse a un chequeo médico general que incluya exámenes de control específicos.

En el caso del personal que no tendrá contacto directo con el producto, la rigurosidad de los exámenes médicos será determinada por la Administración, en función de la naturaleza de la labor que desempeñará el trabajador.

6.3.2. Requisitos ocupacionales

Estos requisitos están dirigidos tanto a la empresa arrocera como al trabajador, con el objetivo de garantizar el cumplimiento riguroso de los procesos productivos y organizativos vinculados al procesamiento y manejo de arroz y sus subproductos.

La empresa arrocera, como parte de su compromiso con la calidad y la mejora continua, brinda al personal una inducción técnica y organizativa que incluye:

o Definición clara de las funciones del cargo, detallando las obligaciones y responsabilidades específicas según el área de trabajo, ya sea en recepción, procesamiento, almacenamiento o control de calidad.

o Adiestramiento en la aplicación de las Buenas Prácticas Agricolas (BPA) y los Procedimientos Operativos de Sanitización Estándar (POES) implementados en la planta, con el énfasis en la prevención de contaminación cruzada, control de plagas, higiene personal y limpieza de equipos.

Capacitación en el manejo de documentación técnica específica, según el área asignada. Esto incluye el uso correcto de formatos de registro, interpretación de manuales de operación de equipos, procedimientos de trazabilidad, y cumplimiento de protocolos establecidos por la empresa

6.3.3. Higiene de personal

- Todo el personal presenta uniforme limpio, sin accesorios que puedan contaminar el producto, como anillos, relojes u otros objetos personales.
- Se utiliza gorro, mascarilla, guantes y botas en todas las áreas donde se manipula directamente el arroz o sus subproductos.
- Las uñas se mantienen cortas, limpias y sin esmalte.
- Se prohíbe fumar, comer o beber en las zonas de producción y almacenamiento.
- El personal realiza lavado de manos antes de ingresar a la planta, después de usar el sanitario y tras cualquier interrupción en sus labores.
-

6.3.4. Exámenes Médicos y Control de Higiene y Seguridad

La Empresa Arrocera Luis Juárez establece y ejecuta un sistema integral de evaluación médica, control higiénico y monitoreo de seguridad ocupacional del personal, conforme a los lineamientos establecidos en las normativas nacionales NTON 05 014-02 y NTON 5.1.1.18, garantizando condiciones laborales seguras, saludables y aptas para la producción.

Tabla Manual 15

Ficha de exámenes médicos de forma sistemática.

Tipo de Examen	Frecuencia	Aplicación Técnica
Examen médico general	Preingreso / Anual	Determina aptitud física y mental para el puesto asignado.
Examen de laboratorio	Semestral	Detecta enfermedades transmisibles y condiciones clínicas relevantes.
Examen dermatológico	Trimestral	Previene riesgos de contaminación cruzada en áreas de contacto directo.
Examen respiratorio	Semestral	Evalúa exposición a polvos, humedad y agentes químicos.
Examen sensorial (vista/oído)	Anual	Verifica capacidad para operar maquinaria y realizar tareas críticas.

Nota: La ficha ayuda al personal porque permite dar seguimiento a su estado de salud, detectar a tiempo posibles enfermedades ocupacionales y garantizar que desempeñen sus funciones en condiciones seguras.

Responsables:

- **Departamento de Recursos Humanos**: Coordina exámenes médicos y archivo clínico.
- **Departamento de Higiene y Seguridad**: Supervisa cumplimiento de protocolos y realiza auditorías internas.
- **Supervisores de Área**: Ejecutan inspecciones diarias y reportan desviaciones.

Este monitoreo cumple con el Artículo 9 de la NTON 5.1.1.18, que exige documentación y seguimiento de condiciones laborales seguras.

6.4. Instalaciones Sanitarias y de Higiene

- La planta cuenta con lavamanos funcionales, equipados con jabón antibacterial, toallas desechables y señalización visible.
- Los sanitarios se mantienen limpios, con inspecciones periódicas registradas.
- Se establecen zonas de cambio de ropa separadas del área de producción.

Seguridad Personal

- Todo el personal recibe capacitación obligatoria en seguridad industrial, incluyendo el uso de extintores, rutas de evacuación y primeros auxilios.
- Las condiciones inseguras o accidentes se reportan de forma inmediata al supervisor de turno.
- El personal usar tapones auditivos en áreas donde el nivel de ruido supera los 82 decibeles y que permanece por tiempo prolongado
- Utilizar guantes, cascos, lentes plásticos de seguridad, cinturones de seguridad y máscaras completas antipolvo, según sea necesario conforme a la actividad que realiza.

Esta ficha se utiliza por los supervisores para verificar el cumplimiento diario de las normas de higiene antes del ingreso a las áreas de producción.

Tabla Manual 16

Ficha de Higiene del Personal.

Nombre del colaborador: _____

Área asignada: _____

Fecha: ____ / ____ / _____

Supervisor responsable: _____

Ítem de Control	**Cumple**	**No cumple**	**Observaciones**
Uniforme limpio y completo			
Sin accesorios personales (anillos, relojes, etc.)			
Uso de gorro, mascarilla, guantes y botas			
Uñas cortas, limpias y sin esmalte			
Lavado de manos antes de ingresar			
No presenta signos de enfermedad respiratoria			
Cambio de ropa realizado en zona designada			
Reporta condiciones inseguras o malestares físicos			

Firma del colaborador: _____

Firma del supervisor: _____

Nota: La ficha de higiene del personal se verifica diariamente el cumplimiento de normas como uniforme limpio, manos lavadas, uso de mascarilla y ausencia de accesorios.

6.5. Implementación de Rutas de Evacuación como Estrategia de Seguridad en la empresa agroindustrial Luis Juárez.

La empresa implementa una ruta de evacuación funcional y señalizada como parte de sus protocolos de seguridad ocupacional. Esta acción fortalece, al garantizar la protección del personal ante eventos de emergencia, y se integra al sistema de monitoreo y evaluación continua.

Las rutas de evacuación están debidamente marcadas con señalización visible, pictogramas normalizados y sistemas de iluminación de respaldo, Según lo establecido en la Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense NTON 05 014-02 y NTON 5.1.1.18 (Ministerio de Fomento, Industria y Comercio, 2002) .Los planos de evacuación se ubican estratégicamente en cada área operativa, y se actualizan según modificaciones estructurales o redistribución de equipos.

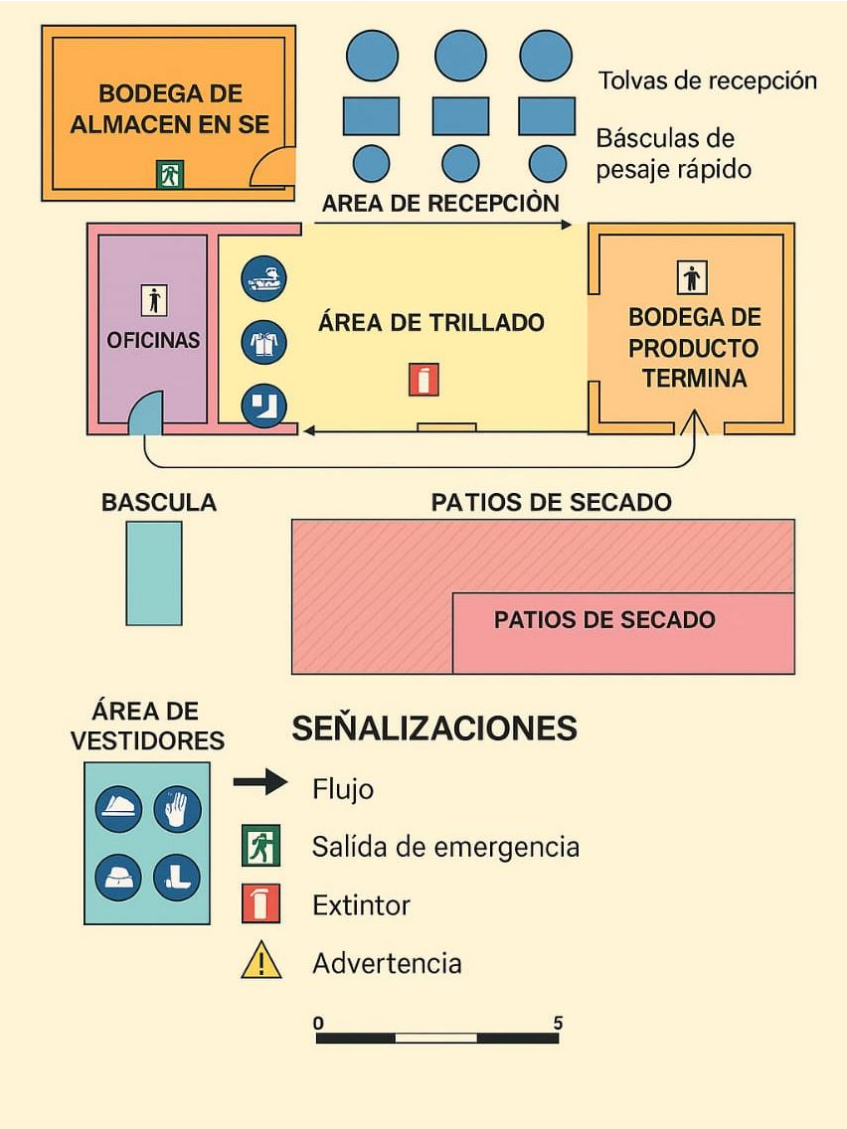
La documentación técnica incluye el plano de evacuación, la lista de verificación de señalización y los registros de mantenimiento de infraestructura crítica. Esta información se incorpora al sistema de mejora continua, permitiendo ajustes en señalización, capacitación y procedimiento

La implementación de rutas de evacuación no solo responde a exigencias normativas, sino que fortalece la operatividad del sistema productivo al garantizar la seguridad física del personal que labora.

A continuación, en la figura 3. Se muestra las Rutas de Evacuación como Estrategia de Seguridad en la empresa agroindustrial Luis Juárez.

Imagén - 7

Rutas de Evacuación como Estrategia de Seguridad.



Nota: La ruta de evacuación está diseñada conforme a la NTON 5.1.1.18 conectados a puntos estratégicamente en zonas críticas de la planta.

7. Mejoras Infraestructurales y Operativas para el Bienestar Laboral y la Eficiencia Productivas

La empresa implementa un conjunto de mejoras estructurales y operativas orientadas a fortalecer la eficiencia de sus procesos y el bienestar del personal. Se amplía el área de secado, optimizando la distribución del espacio para facilitar el flujo operativo, reducir la acumulación de humedad y mejorar las condiciones de ventilación.

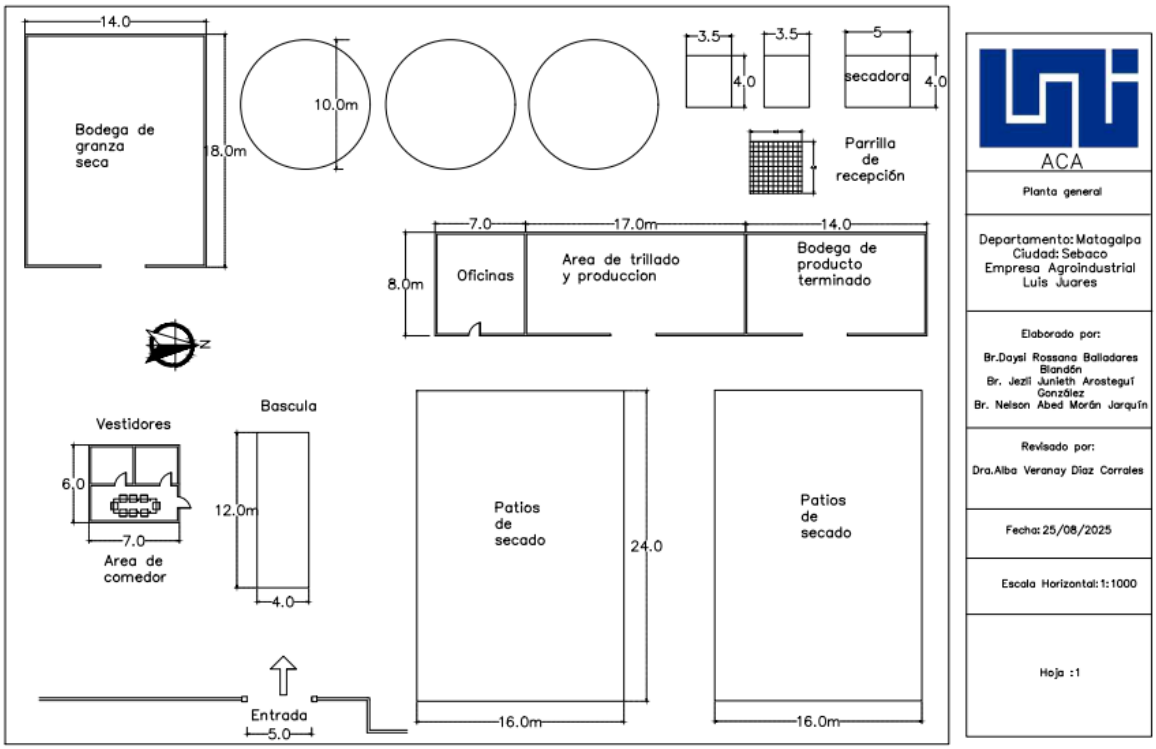
Esta adecuación permite una mayor capacidad de manejo de producto, mejora la seguridad física en la zona y contribuye al cumplimiento de los requisitos establecidos en la Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense NTON 05 014-02 sobre condiciones generales en el lugar de trabajo. Además, se habilita un espacio físico destinado a comedor para los trabajadores, con mobiliario adecuado, ventilación cruzada y señalización conforme a la NTON 5.1.1.18. Esta acción responde al compromiso institucional de garantizar condiciones dignas de alimentación, reducir la exposición a ambientes contaminados durante los tiempos de descanso y promover la salud ocupacional.

Las mejoras se documentan mediante planos actualizados, listas de verificación de infraestructura crítica y registros de mantenimiento, los cuales se integran al sistema de evaluación continua. Según (Obregón y otros, 2023), la adecuación de espacios físicos y la gestión técnica de infraestructura son elementos clave para garantizar la sostenibilidad y eficiencia en entornos agroindustriales.

En el área de secado, se recomendó ampliar la capacidad instalada y mejorar el control de humedad para garantizar la calidad del grano. Asimismo, se planteó la construcción de un comedor para los trabajadores, con condiciones higiénicas adecuadas y espacio suficiente para favorecer el bienestar durante las jornadas laborales. Finalmente, se sugirió habilitar un vestuario equipado con casilleros y con el fin de reforzar las prácticas de higiene ocupacional.

Imagén - 10

Propuesta de diseño de la planta Agroindustrial Luis Juárez.



Nota: Plano general de infraestructura mejorada como propuesta a la empresa Agroindustrial Luis Juárez.

8. Estrategias y procedimientos de manejo por tipo de residuo

La empresa Agroindustrial Luis Juárez gestiona sus residuos sólidos y líquidos conforme a lo establecido en la Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense NTON 05 014-02, que regula el manejo, tratamiento y disposición final de los desechos sólidos no peligrosos, y en la NTON 5.1.1.18, que establece criterios para el manejo de aguas residuales en unidades productivas. En función de estas normativas, la empresa implementa estrategias específicas para cada tipo de residuo generado en sus procesos productivos, con el objetivo de garantizar la sostenibilidad ambiental, la inocuidad del producto y el cumplimiento legal.

El manejo agronómico del arroz en zonas rurales de Nicaragua presenta variaciones que inciden directamente en la gestión de residuos sólidos y subproductos como la cascarilla (Betanco Salgado, 2022) .Entre los principales desechos generados se encuentran rastrojos de cultivos abandonados, frutos dañados, residuos de campo y materia fecal de origen humano o animal. Estos materiales se recolectan de forma diaria y se trasladan a áreas específicas, techadas y con ventilación cruzada, diseñadas para minimizar la acumulación, prevenir la proliferación de plagas y reducir el riesgo de contaminación por microorganismos patógeno. La empresa separa estos residuos de los sólidos convencionales debido a su alto riesgo sanitario.

Los residuos inorgánicos no reciclables, como bolsas contaminadas, plásticos, metales, papel, vidrio y residuos de limpieza, se almacenan en bolsas resistentes y se disponen en vertederos autorizados. La empresa promueve prácticas de reducción en origen para minimizar su generación y clasifica estos materiales según su grado de peligrosidad.

Los residuos químicos, como sustancias sobrantes, mezclas preparadas, químicos obsoletos y sus envases, se identifican con etiquetas de riesgo y se almacenan en contenedores herméticos bajo condiciones controladas. La empresa elabora y aplica un plan de manejo de sustancias tóxicas y contaminantes, y gestiona estos residuos exclusivamente a través de empresas certificadas por el Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales (MARENA, 2021), conforme a la normativa vigente.

En cuanto al manejo de aguas residuales y servidas, la empresa asegura que las aguas generadas por actividades productivas no representen un factor de contaminación. Las aguas de escorrentía y pluviales se disponen mediante obras de conservación de suelo, lo que evita encharcamientos y afectaciones a la producción. El personal técnico monitorea continuamente los sanitarios, lavamanos y dispensadores de papel, y verifica que no existan derrames ni brotes de contaminación. La empresa mantiene registros de monitoreo como documentos clave para la detección de fuentes de riesgo.

Como medida de control ambiental, la empresa instala mallas finas en las ventilaciones de las instalaciones para bloquear el ingreso de insectos voladores. Además, mantiene un programa permanente de eliminación de residuos acumulados, como polvo de arroz, que puedan servir de alimento para plagas. Se aplican protocolos de limpieza programada, fumigación preventiva y monitoreos semanales en todas las áreas operativas, con el fin de detectar y corregir oportunamente posibles focos de infestación.

La empresa capacita de forma continua a todo su personal sobre el manejo adecuado de residuos, el uso correcto de equipos de protección personal, la identificación de riesgos el cumplimiento de las normativas ambientales vigentes. Estas capacitaciones fortalecen la cultura organizacional en torno a la sostenibilidad, la responsabilidad ambiental y el cumplimiento normativo, y garantizan que todos los colaboradores conozcan y apliquen las buenas prácticas establecidas en este manual.

9. Conclusiones

Este manual de buenas prácticas se convierte en una herramienta fundamental para la empresa Agroindustrial Luis Juárez, ya que establece procedimientos técnicos, higiénicos y organizativos que permiten optimizar cada etapa del proceso de cosecha y poscosecha del arroz. Su aplicación garantiza el cumplimiento de normativas nacionales e internacionales, mejora la eficiencia operativa y asegura la inocuidad y calidad del grano desde la recepción de la materia prima hasta su almacenamiento y distribución.

La empresa adopta prácticas agrícolas sostenibles, sistemas de trazabilidad, control de plagas y saneamiento, así como procedimientos estandarizados de secado, limpieza y clasificación, que reducen pérdidas, minimizan riesgos de contaminación y elevan la competitividad del producto final. Además, fortalece el compromiso con la seguridad alimentaria y la responsabilidad ambiental mediante el manejo adecuado de residuos y la capacitación continua del personal. La integración de estos lineamientos consolida un modelo de producción agroindustrial eficiente, seguro y alineado con las exigencias del mercado actual, posicionando a la empresa como referente en el sector arrocero nacional y con proyección hacia mercados internacionales.

10. Glosario

- Recepción del producto: El arroz en cáscara es recibido en el área de descarga, donde se verifica la documentación, el peso y las condiciones generales del grano.
- Bioseguridad: Conjunto de medidas preventivas que protegen la salud humana y ambiental frente a riesgos biológicos, químicos o físicos en entornos productivos.
- Gestión ambiental: Planeación, ejecución y control de acciones orientadas a minimizar el impacto ambiental de las actividades productivas, incluyendo el manejo de residuos sólidos, líquidos y emisiones
- Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense (NTON): Documento oficial emitido por el Ministerio de Fomento, Industria y Comercio que establece requisitos mínimos para procesos, productos o servicios, con carácter obligatorio en el país.
- Inocuidad alimentaria: conjunto de condiciones y medidas necesarias durante la producción, procesamiento, almacenamiento y distribución de alimentos para garantizar que no representen riesgos para la salud del consumidor.
- Codex Alimentarius: es una colección de normas, directrices y códigos de práctica internacionales adoptados por la Comisión del Codex Alimentarius, creada por la FAO y la OMS. Su objetivo es proteger la salud de los consumidores y asegurar prácticas equitativas en el comercio de alimento.
- RTCA – Reglamento Técnico Centroamericano: establece requisitos comunes para los países de la región en materia de alimentos, salud y comercio.

11. Referencias

Betanco Salgado. (2022). *Descripción del manejo agronómico y poscosecha del cultivo de arroz (Oryza sativa L) en la comunidad Las Tunas, Sébaco, Matagalpa, 2021–2022. Universidad Nacional Agraria.* Managua: Universidad Nacional Agraria.

Ministerio Agropecuario. (2011). Reglamento técnico para el registro, control y uso de plaguicidas químicos de uso agrícola: https://www.mag.gob.ni/

Ministerio de Fomento, Industria y Comercio. (2002). *NTON 05 014-02: Seguridad e higiene ocupacional. Condiciones generales en el lugar de trabaj.* Dirección General de Normas Técnica.

Rodríguez, P. &. (2022). *Manejo eficiente de la cosecha mecanizada del arroz. Ediciones Agroindustria.*

Vásquez, L. (2020). *https://www.fao.org/family-farming/detail/es/c/1600644/.* https://www.fao.org/family-farming/detail/es/c/1600644/

VII CONCLUSIONES

Las etapas y parámetros de control de calidad aplicados en el proceso de cosecha de arroz se identifican mediante visitas de campo y entrevistas a los productores. Se evidencia que los procedimientos durante esta fase están enfocados en asegurar una recolección oportuna y un manejo adecuado del grano, lo cual contribuye significativamente a preservar su calidad desde el origen. Entre los aspectos más relevantes se destacan el momento preciso de cosecha, la limpieza del grano y el transporte inmediato hacia la planta de recepción.

Los factores de control de calidad y buenas prácticas aplicadas en el proceso de poscosecha en la empresa Agroindustrial Luis Juárez se implementan de manera efectiva en las áreas de recepción de materia prima, secado y almacenamiento. Estas prácticas permiten minimizar pérdidas, controlar la humedad y prevenir la contaminación del grano. Se observa un seguimiento técnico constante en cada etapa, lo que refuerza la trazabilidad del producto y garantiza una mayor vida útil del arroz procesado.

La propuesta de manual de buenas prácticas de poscosecha de arroz se elabora con la finalidad de evitar mermas, afectaciones en la calidad del grano de arroz y prolongar el tiempo de vida del grano. Este manual se convierte en una herramienta técnica que orienta a la empresa hacia la mejora continua en el manejo del arroz poscosecha.

Las principales acciones que se plantean en el manual están orientadas a garantizar la calidad e inocuidad del arroz durante la poscosecha. Entre ellas se incluyen la limpieza y desinfección periódica de las áreas de recepción, secado y almacenamiento; el uso de sacos adecuados para evitar la contaminación del grano; el control riguroso de los niveles de humedad durante el proceso de secado; la capacitación continua del personal encargado de cada etapa; el manejo integrado de plagas para prevenir daños al producto almacenado; y el registro detallado de cada lote para asegurar la trazabilidad. Estas acciones permiten establecer un sistema ordenado y eficiente que fortalece la gestión poscosecha en la empresa Agroindustrial Luis Juárez.

VIII RECOMENDACIONES

Programar y ejecutar capacitaciones periódicas dirigidas a los colaboradores y productores sobre las buenas prácticas de cosecha y poscosecha definidas en el manual, fortaleciendo sus competencias técnicas, minimizando errores operativos y consolidando una cultura organizacional orientada a la calidad y seguridad alimentaria.

Implementar un sistema de monitoreo riguroso de la humedad del arroz al momento de la cosecha y durante el secado, así como reforzar los procedimientos de limpieza. Esto previene deterioros, garantiza un secado eficiente y reduce costos asociados a reprocesos o pérdidas por mala calidad.

Evaluar periódicamente la infraestructura de almacenamiento, asegurando condiciones óptimas de temperatura, ventilación y limpieza, además de aplicar programas de manejo integrado de plagas. Estas acciones son clave para prolongar la vida útil del grano, mantener su calidad comercial y evitar riesgos de infestaciones que generen pérdidas económicas.

Es fundamental mantener registros actualizados de los procesos de recepción, secado y almacenamiento para garantizar la trazabilidad y facilitar la toma de decisiones basada en datos. La documentación adecuada respalda auditorías, certificaciones y demuestra el compromiso de la empresa con la inocuidad y la calidad del producto.

A fin de dar continuidad a este estudio, realizar una investigación relacionada a los beneficios y costos requeridos para aplicación de este manual.

IX BIBLIOGRAFÍA

(s.f.). https://www.ecured.cu/S%C3%A9baco_%28Nicaragua%29

Dirección de Ciencia y Tecnología Agropecuaria (DICTA). (2003). *Manual Técnico para el cultivo de arroz.* COMAYAGUA HONDURAS C.A.

FAO & (OMS). (2022). *Código internacional de prácticas recomendadas - Principios generales de higiene de los alimentos (CXC 1-1969). Codex Alimentarius.*

(MAGFOR). (2019). Diagnostico del sector Agropecuario de Nicaragua. En M. A. Nicaragua. Managua, Nicaragua.

(USDA. (s.f.).

Acevedo, M. A. (2006). Origen, evolución y diversidad del Arroz. *SCIEL*, 151-170.

Aguilar Bustamante, C. M. (2014). *Manual Tecnico de Manejo del Arroz.* Managua: UNA.

Aguilar, V., Mendez, C., Treminio Artola, E., & Loaisiga Valecillo, L. (2017). Evaluación agronómica de nueve líneas avanzadas de arroz (Oriza sativa L.) y dos testigos comerciales bajo condiciones de riego por inundación, Sébaco, Matagalpa. *La Calera*, 51-56.

Ana Arévalos, E. R. (2019). *Daños mecánicos asociados al procesamiento de granos y semillas: una revisión de la literatura*. https://www.ing.una.py/wp-content/uploads/2019/11/108-356-2-PB.pdf

ANAR. (8 de Julio de 2017). *ANAR inicia el "Programa acelerado de transferencia de tecnología, con énfasis en el manejo agronómico de precisión del cultivo del Arroz ".* UPANIC: https://upanicblog.wordpress.com/2017/07/14/anar-inicia-el-programa-acelerado-de-transferencia-de-tecnologia-con-enfasis-en-el-manejo-agronomico-de-precision-del-cultivo-del-arroz

ANAR. (18 de Marzo de 2022). El Arroz Coleccion agricultura tropicale. *El Arrocer*, 8-9. TN8: https://www.anar/nacionales/nicaragua-ya-produce-el-80-por-ciento-

del-arroz-que-consume/#:~:text=Se%20est%C3%A1%20incrementando%20la%20productividad%2C%20esta%20actividad%20de,Iv%C3%A1n%20Acosta%2C%20ministro%20de%20Hacienda%20y%20Cr%C3%A9dito%20P%C3%BA

Arias, C. (1993). "Manual de manejo poscosecha de granos al nivel rural"FAO. Santiago de chile , Chile.

Arregoces, o., A. Z., Moran, M., & Franco, J. (1980). *Evaluación de la calidad del arroz .* https://cgspace.cgiar.org/handle/10568/54413

Asocam. (2013). *Proyecto de Poscosecha en Nicaragua con enfoque sistemico "Lograr que los mercados funcionen para los pobres".* Managua: ASOCAM.

Bermeo Orellana, A. S. (2010). *Plan de mejoramiento de las operaciones poscosecha y sistema de secado de arroz en el canton de ventanas en la provincia de Rios.* Quito: Escuela Politecnica Nacional.

Betanco Salgado. (2022). *Descripción del manejo agronómico y poscosecha del cultivo de arroz (Oryza sativa L) en la comunidad Las Tunas, Sébaco, Matagalpa, 2021–2022. Universidad Nacional Agraria.* Managua: Universidad Nacional Agraria.

Betanco Salgado, R. A. (2022). *Descripción del manejo agronómico y poscosecha del cultivo de arroz (Oryza sativa L) en la comunidad Las Tunas, Sébaco, Matagalpa, 2021-2022.* Managua: UNA.

Cárcamo, M.E, Ortiz Calero, E.J. (2020). *IMPLEMENTACIÓN DE BUENAS PRÁCTICAS DE MANUFACTURA.* Esteli.

Cárcamo, Marlon; Ortiz, Erick. (2020). *IMPLEMENTACIÓN DE BUENAS PRÁCTICAS DE MANUFACTURA.* Esteli.

CISTEMA – SURATEP S.A. (2004). *ALMACENAMIENTO EN SILOS.*

Cistema ; SURATEP S.A. (2004). *Almacenamiento en Silos.*

Codex Alimentarius. (2020). *General principles of food hygiene: CXC 1-1969 – Annex: HACCP system and guidelines for its application. FAO/WHO.* General principles of food hygiene: CXC 1-1969 – Annex: HACCP system and guidelines for its application. FAO/WHO: https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius

Degiovanni B. V., M. R. (2010). *Producción Eco-Eficiente del Arroz en América Latina.* Bogota: CIAT.

Economía Familiar Comunitaria, Cooperativa y Asociativa. (2022). *Manual de granos Basicos.*

Edison Zambrano, C. A. (2019). *Factores que inciden en la productividad del cultivo de arroz en la provincia Los Ríos.* https://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus/article/view/1372

Estrada, M. M. (28 de abril de 2023). *Arroceros nicaragüenses fortalecen conocimientos en tecnologías, semillas y maquinarias*. Arroceros nicaragüenses fortalecen conocimientos en tecnologías, semillas y maquinarias: https://diariobarricada.com/2023/04/28/arroceros-nicaraguenses-fortalecen-conocimientos-en-tecnologias-semillas-y-maquinarias/

FAO. (2013). *Guía de manejo integrado del cultivo de arroz.* Roma: Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.

FAO. (2020). *Buenas prácticas agrícolas y poscosecha para cultivos de arroz.* Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura: https://faolex.fao.org/docs/pdf/ecu165988.pdf

FAO. (2020). *Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.* Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura: https://www.fao.org/

FAO. (2021). *Manejo postcosecha de frutas y hortalizas: Una guía práctica. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.*

FAO. (2022). *Food and Agriculture Organization of the United Nations.*

FAO. (2023). *Manual de producción de arroz. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura*.

FAO. (2024). *Seguimiento del Mercado del Arroz y Normas de Inocuidad Alimentaria*. https://www.fao.org/markets-and-trade/commodities/rice/es/

FECARROZ. (2014). *Federación Centroamericana del Arroz*. Producción y consumo : https://www.fecarroz.co/arroz/produccion-y-consumo

Ferrovial. (s.f.). Ferrovial: errovial.com/es-la/sostenibilidad/social/usuarios-clientes/certificaciones/iso-9001/#:~:text=La%20norma%20ISO%209001%20busca,y%20se%20fomente%20su%20uso.

FUNICA. (2001). *Manual de Poscosecha de Semilla.* Managua: UNA, INTA, FUNICA.

Funica. (2001). *Manual para el manejo de pos cosecha de granos.* Managua: UNA.

Gilles, T., Narvaez , L., & Corrales Blandon , J. (25 de febrero de 2006). Fitomejoramiento participativo del arroz de secano en Nicaragua: metodologías, resultados y lecciones aprendidas. *Agronomía mesoamericana, 17*(3), 309. https://doi.org/10.15517/am.v17i3.5167

Giraldo, G. (1999). *Atributos de calidad de semillas.* Managua , Nicaragua : PROMESA.

GLOBALG.A.P. (2020). *Integrated Farm Assurance Standard – Crops Base.* Integrated Farm Assurance Standard – Crops Base: https://www.globalgap.org/

González, R. P. (2020). En *Buenas prácticas agrícolas en la poscosecha de productos hortofrutícolas. .* Editorial AgroTech.

Grupo ACURA. (28 de 04 de 2023). *Grupo ACURA.* https://grupoacura.com/es/blog/que-es-un-silo/

Hernández Sampier, R. (2014). Metodologia de la Investigacion. En R. Hernández Sampier, *Metodologia de la Investigacion* (págs. 4-4). Mexico D.F.: Miembro de la Cámara Nacional de la Industria Editorial Mexicana.

Ibarra, C. (26 de Octubre de 2014). *Metodología de la investigación.* Metodología de la investigación: http://metodologadelainvestigacinsiis.blogspot.com/2011/10/tiposde-investigacion-exploratoria.html

INATEC. (2017). *Manual de GRANOS.* https://www.tecnacional.edu.ni/media/Manual_Granos_B%C3%A1sicos_opt.pdf

INTA . (2021). *Variedades de arroz recomendadas para el manejo agronómico eficiente*. Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria.: https://inta.gob.ni/wp-content/uploads/2023/11/Arroz-INTA-Fortaleza-Secano.pdf

IPSA. (2010). *Secretaria de Integracion Econimica Centroamericana .*

ISO. (2018). *Requirements for any organization in the food chain. International Organization for Standardization.* Requirements for any organization in the food chain. International Organization for Standardization.: https://www.iso.org/

JAIME ORTIZ-CAÑAVATE PUIGMAURI, P. B. (2012). *Las maquinas agricola y su aplicacion.* Madrid: Mundiprensa.

kogut, P. P. (7 de junio de 2023). *Cultivo del arroz: técnicas e impacto medioambiental*. EOS Data Analytics: https://eos.com/es/blog/cultivo-del-arroz/

Lainez, J. A. (2003). *el-cultivo-del-arroz.* https://curlacavunah.files.wordpress.com/2010/04/el-cultivo-del-arroz.pdf

Ley Nº 693. (2009). Ley soberania y seguridad alimentaria y nutricional. 3,6,8,10,12,13,16,18.

López, M., & Ramírez, J. (2019). En *Estrategias para la reducción de pérdidas en la cosecha agrícola.* Editorial AgroInnovación.

MAG. (2002). *Ministerio Agropecuario y Forestal.*

MAG. (2020). Guía técnica para el manejo integrado de plagas en granos almacenados.

MARENA. (2021). *Lineamientos nacionales para la producción orgánica en Nicaragua. Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales. .* Lineamientos nacionales para la producción orgánica en Nicaragua. Ministerio del Ambiente y los Recursos Naturales. : https://www.marena.gob.ni/

Marlon Cárcamo , Erick Ortiz . (2020). *IMPLEMENTACIÓN DE BUENAS PRÁCTICAS DE MANUFACTURA.* Esteli.

Matamoros, L. J. (19 de Septiembre de 24). Entrevista a Propietario de la empresa. (N. A. Jarquín, Entrevistador)

Ministerio Agropecuario. (2011). Reglamento técnico para el registro, control y uso de plaguicidas químicos de uso agrícola: https://www.mag.gob.ni/

Ministerio de Agricultura, P. y. (Mayo de 2017). https://www.mapa.gob.es/es/agricultura/temas/producciones-agricolas/cultivos-herbaceos/arroz/#:~:text=El%20arroz%20(Oryza%20sativa%20y,o%20en%20v%C3%ADas%20de%20desarrollo.

Ministerio de Fomento, Industria y Comercio. (2002). *NTON 05 014-02: Seguridad e higiene ocupacional. Condiciones generales en el lugar de trabaj.* Dirección General de Normas Técnica.

Miranda Caballero, A., Iglesias Coronel, C. E., Herrera González, E., & Abraham Ferro. (2010). Determinación de los principales parámetros de calidad. *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 5.

Moreira Mendoza, D. (2015). *Guia para el establecimiento y monitoreo del cultivo de arroz bajo la metodologia de SRI.* Colombia: IICA.

Normas Jurídicas de Nicaragua. (2002). Normas Técnicas.

Obregón, N. d., Blandón Díaz, J. U., & Gómez Gutiérrez, O. J. (2023). Modelo de gestión poscosecha para la investigación y transferencia, Nicaragua. *El Higo Revista de Ciencia y Tecnología, 13*(2), 84–96. https://doi.org/10.5377/elhigo.v13i2.17378

Poscosecha. (23 de Agosto de 2023). *Poscosecha*. Poscosecha: www.poscosecha.net

Quintero, j. a., & Quiros, e. (s.f.). *Prácticas agrícolas arroceras para mejorar el uso eficiente del agua*. https://www.fontagro.org/new/proyectos/practicas-agricolas-arroceras-para-mejorar-el-uso

Reyes, N. (2006). *MANEJO POSTCOSECHA* , 2.

Rodriguez, N. (s.f.). https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/14754/24533_7463.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Rodríguez, P. &. (2022). *Manejo eficiente de la cosecha mecanizada del arroz. Ediciones Agroindustria.*

Secretaría De Agricultura y Ganadería . (2003). *Manual Técnico Para El Cultivo De Arroz.* ARCHIVO PDF.

Universidad Nacional de Ingenieria. (2014). *Areas estrategicas de Investigacion desarrorro e inovacion de la UNI.* Managua: UNI.

USDA. (1999). Sanitation Standard Operating Procedures (SSOPs). Food Safety and Inspection Service. *United States Department of Agriculture*.

Vásquez, L. (2020). *https://www.fao.org/family-farming/detail/es/c/1600644/.* https://www.fao.org/family-farming/detail/es/c/1600644/

Zelaya, M. (9 de Junio de 2023). Secado de Arroz. (N. Moran, Entrevistador)

X. ANEXOS

Anexo 1. Resultados de las encuestas aplicadas a 40 productores en la empresa agroindustrial Luis Juárez sobre prácticas de cosecha y poscosecha.

Tabla 3.

Procendencia de los productores

Tablas de frecuencias

Variable	Clase	Categorías	FA	FR
Procedencia	1	Chinandega	4	0.10
Procedencia	2	El Brazil	1	0.03
Procedencia	3	El Timal	1	0.03
Procedencia	4	Jalapa	3	0.08
Procedencia	5	Juigalpa	1	0.03
Procedencia	6	Malacatoya	2	0.05
Procedencia	7	Malpaisillo	8	0.20
Procedencia	8	Matiguas	1	0.03
Procedencia	9	San Isidro	12	0.30
Procedencia	10	Sébaco	7	0.18

Nota: Representación organizada en tabla de los resultados obtenidos sobre procedencia de los productores. Elaboración propia.

Tabla 4.

Ciclos de cosecha

Tablas de frecuencias

Variable	Clase	Categorías	FA	FR
Ciclos cultivados	1	Ambos	32	0.80
Ciclos cultivados	2	Invierno	7	0.18
Ciclos cultivados	3	Verano	1	0.03

Nota: Representación de los ciclos de cosecha reportados por los productores de arroz encuestados. Elaboración propia

Tabla 5.

Variedad de semilla utilizada por lo productores

Tablas de frecuencias

Variable	Clase	Categorías	FA	FR
Variedad de semilla	1	Inta Dorado	1	0.03
Variedad de semilla	2	L-424	10	0.25
Variedad de semilla	3	Lazarroz	29	0.73

Nota: representación de la variedad de semilla utilizada por los productores.

Tabla 6.

Porcentaje de rendimiento por manzana por los productores

Variable	Clase	Categorías	FA	FR
Rendimiento por manzana	1	101-160 QQ X MZ	24	0.60
Rendimiento por manzana	2	161- 199 QQ X MZ	10	0.25
Rendimiento por manzana	3	50-100 QQ X MZ	4	0.10
Rendimiento por manzana	4	Mayor a 200 QQ	2	0.05

Nota: Representación de los porcentajes de rendimiento por manzana por los productores. Elaboración propia

Tabla 7.

Principales dificultades de la cosecha

Tablas de frecuencias

Variable	Clase	Categorías	FA	FR
Principales dificultades e..	1	Clima impredecible	21	0.53
Principales dificultades e..	2	Demasiado volumen de produ..	3	0.08
Principales dificultades e..	3	Falta de equipo adecuado	15	0.38
Principales dificultades e..	4	Plagas e infestación	1	0.03

Nota: Representación de las principales dificultades de la cosecha. Elaboración propia.

Tabla 8.

Metodos de coseha

Tablas de frecuencias

Variable	Clase	Categorías	FA	FR
Método de Cosecha	1	Ambos	1	0.03
Método de Cosecha	2	Manual	4	0.10
Método de Cosecha	3	Mecanizado	35	0.88

Nota: Representación de los métodos de cosecha utilizados por los productores. Elaboración propia.

Tabla 9.

Transporte del arroz por los productores

Tablas de frecuencias

Variable	Clase	Categorías	FA	FR
Transporte	1	Ambos	3	0.08
Transporte	2	En Camiones	32	0.80
Transporte	3	En Maquinaria agrícola	5	0.13

Nota: Representación del transporte del arroz por los productores. elaboración propia

Tabla 10.

Limpienza del grando durante la cosecha

Tablas de frecuencias

Variable	Clase	Categorías	FA	FR
Limpieza del grano cosecha..	1	No	24	0.60
Limpieza del grano cosecha..	2	Sí	12	0.30
Limpieza del grano cosecha..	3	Tal vez	4	0.10

Nota: representacion de la limpienza del grano por lo productores durante la cosecha. Elaboracion propia .

Tabla 11.

Importancia de las buenas praticas de cosecha y poscosecha

Tablas de frecuencias

Variable	Clase	Categorías	FA	FR
Temas de capacitación de P..	1	Buenas Practicas de Cosech..	10	0.25
Temas de capacitación de P..	2	Control y Manejo de secado..	5	0.13
Temas de capacitación de P..	3	Control y Organización de ..	6	0.15
Temas de capacitación de P..	4	Todos los anteriores	19	0.48

Nota: Representación de la importancia de las buenas prácticas de cosecha y poscosecha por los productores. elaboración propia

Anexo 2. Entrevista a productores Etapa de Cosecha de Arroz

Presentación

La presente entrevista tiene como objetivo obtener información detallada sobre las condiciones, experiencias y parámetros que caracterizan el proceso de cosecha del arroz, incluyendo los pasos y actividades involucradas.

Fecha:

Productor:

Procedencia:

Entrevistado Por:

- Lea atentamente cada pregunta y anote las respuestas del entrevistado.
- Aclare cualquier duda que tenga sobre las respuestas del entrevistado.
- Si es necesario, solicite al entrevistado que amplíe su respuesta o proporcione ejemplos concretos.

Preguntas Generalidades

1. ¿Cuántos Años lleva siendo productor de arroz?
2. ¿Cuántos ciclos cultiva al año y que variedades siembra en cada ciclo?
3. ¿Qué parámetros y condiciones toma en cuenta para dar inicio al corte?
4. ¿Cómo han sido sus rendimientos los últimos 3 años en cada ciclo?
5. ¿Cuáles son sus principales problemáticas en la etapa de la cosecha?
6. ¿Qué domina usted sobre Poscosecha de Arroz?
7. ¿Qué mejoras ha aplicado a través de sus dificultades?
8. ¿Recibe asesoría técnica y cada cuanto la recibe?
9. ¿Qué equipos tecnológicos ocupa en la etapa de cosecha?
10. ¿Cuenta con Maquinaria para cosechar y cada cuanto es su mantenimiento? Si su repuesta es No ¿Por qué?
11. ¿Piensa que es importante el Buen Manejo de la Poscosecha?
12. Algo más que desee comentar sobre el tema.

Condiciones de la cosecha:

1. ¿En qué época del año se realiza la cosecha del arroz?
2. ¿Cuáles son las condiciones climáticas ideales para la cosecha del arroz (temperatura, humedad, precipitación)?

3. ¿Qué factores del suelo y del cultivo influyen en el momento oportuno para la cosecha (maduración del grano, color de la paja, contenido de humedad del grano)?
4. ¿Cómo se monitorean estas condiciones para determinar el momento adecuado para iniciar la cosecha?

Experiencias en la cosecha:

1. ¿Qué métodos de cosecha utiliza (manual, mecanizada)?
2. ¿Cuáles son las principales ventajas y desventajas de cada método de cosecha?
3. ¿Ha enfrentado algún desafío o problema durante la cosecha del arroz? ¿Como los ha abordado?
4. ¿Qué recomendaciones o consejos daría a otros agricultores sobre la cosecha del arroz?

Pasos y parámetros de la cosecha:

1. ¿Cómo se prepara el campo para la cosecha (riego, drenaje, control de malezas)?
2. ¿Qué herramientas y equipos se utilizan para la cosecha del arroz (segadoras, cosechadoras, trilladoras)?
3. ¿Cómo se realiza el corte o la recolección del arroz? ¿Se toman medidas para minimizar las pérdidas de grano?
4. ¿Cómo se transporta el arroz cosechado del campo a las instalaciones de almacenamiento o procesamiento?
5. ¿Qué parámetros se miden o controlan durante la cosecha (humedad del grano, porcentaje de grano roto, impurezas)?
6. ¿Se toman medidas para garantizar la calidad y seguridad del arroz durante la cosecha y el transporte?

Manejo poscosecha:

1. ¿Qué se hace con el arroz inmediatamente después de la cosecha? (Secado, almacenamiento, transporte a comercializadoras)
2. ¿Qué medidas se toman para prevenir el deterioro o la pérdida de calidad del arroz durante el manejo postcosecha?
3. ¿Existen prácticas o tecnologías específicas que se utilizan para mejorar la eficiencia y calidad del manejo postcosecha?

Anexo 3. Entrevista a responsables de las áreas de Recepción, Secado y Almacenamiento del Arroz

Presentación

Buenos días, estimado/a experto/a. Agradecemos su tiempo para compartir su conocimiento sobre el sistema de recepción, secado y almacenamiento del arroz.

Fecha:

Responsable de área de:

Entrevistado Por:

Cuestionario

Recepción del Arroz:

¿Cuáles son los pasos clave en el proceso de recepción del arroz?

¿Qué equipos o maquinaria se utilizan para la recepción?

¿Cómo se maneja la humedad y la temperatura durante la recepción?

¿Cuáles son los criterios que se utilizan para evaluar la calidad del arroz al momento de la recepción?

¿Qué métodos se utilizan para medir la humedad, el porcentaje de granos rotos y la presencia de impurezas?

¿Qué medidas se toman si el arroz no cumple con los estándares de calidad establecidos?

¿Cómo se registran los datos de recepción del arroz (fecha, hora, proveedor, tipo de arroz, cantidad, calidad)?

Secado del Arroz:

¿Por qué es importante secar el arroz después de la cosecha?

¿Cuáles son los requisitos para un secado adecuado del arroz?

¿Qué tipos de secadores se utilizan comúnmente? ¿Cuáles son sus ventajas y desventajas?

¿Existen técnicas específicas para el secado del arroz en lotes o de manera continua?

¿Qué tipo de sistema de secado se utiliza en la empresa? (Secador de tolva, secador de banda transportadora, etc.)

¿Cuáles son las condiciones de temperatura y humedad que se utilizan durante el proceso de secado?

¿Cómo se controla el tiempo de secado para garantizar que el arroz se seque adecuadamente sin perder calidad?

¿Qué medidas se toman para prevenir el exceso de secado o el subsecado del arroz?

Almacenamiento del Arroz:

¿Qué factores influyen en la calidad del almacenamiento del arroz?

¿Cuáles son las mejores prácticas para el almacenamiento seguro y eficiente del arroz?

¿Qué papel juegan los silos en el almacenamiento a largo plazo?

¿En qué tipo de instalaciones se almacena el arroz? (Silos, bodegas, etc.)

¿Qué condiciones de temperatura, humedad y ventilación se mantienen en las instalaciones de almacenamiento?

¿Cómo se controlan las plagas y enfermedades en las instalaciones de almacenamiento?

¿Qué métodos se utilizan para monitorear la calidad del arroz durante el almacenamiento?

¿Cómo se gestionan los inventarios de arroz para garantizar una rotación adecuada de los productos?

Normas de calidad

¿Qué normas de calidad aplica la empresa para el arroz? (Normas nacionales, internacionales, propias de la empresa)

¿Cómo se asegura el cumplimiento de las normas de calidad en todas las etapas del proceso de recepción, secado y almacenamiento?

¿Se realizan auditorías o inspecciones periódicas para verificar el cumplimiento de las normas de calidad?

Mejoras y desafíos:

1. ¿Qué mejoras se han implementado en el sistema de recepción, secado y almacenamiento de arroz en los últimos años?
2. ¿Cuáles son los principales desafíos que enfrenta el sistema de recepción, secado y almacenamiento de arroz?
3. ¿Qué medidas se están tomando o se planean tomar para abordar estos desafíos?

Agradecimiento:

Agradecemos al entrevistado por su tiempo y colaboración en esta entrevista.

Anexo 4. Entrevista a Propietario de la Empresa Luis Juárez

Presentación

Buenos días, señor Luis Juárez. Agradecemos su tiempo para compartir su conocimiento y experiencia a lo largo de su trayectoria tanto como productor y empresario en el rubro de arroz.

Fecha:

Entrevistado Por:

Cuestionario:

1. ¿Qué fue lo que lo inicio en el cultivo de arroz? ¿Podría contarnos un poco sobre cómo comenzó su empresa arrocera?
2. ¿Cuántos años lleva siendo productor de arroz?
3. ¿A través de los años que conocimiento nos puede compartir acerca del manejo de poscosecha?
4. ¿Cuál cree que son los factores que más dificultan el buen manejo de la poscosecha?
5. ¿Cuáles han sido los mayores desafíos que ha enfrentado a lo largo de los años?
6. ¿Cómo ha evolucionado la tecnología en la industria arrocera durante su tiempo como propietario?
7. ¿Qué recomendación les podría dar a sus proveedores para que le entreguen materia prima de calidad?
8. ¿Cree usted que es necesario un control estandarizado de los parámetros en etapas de acopio de materia prima y acondicionamiento de la misma?
9. ¿Qué consejo les daría a sus colaboradores para que los procesos dentro de su empresa se realicen de manera adecuada?

Anexo 5. Formato de consentimiento entrevistado

La presente investigación tiene como objetivo: Determinar las condiciones y las experiencias que lleva el proceso de cosecha en el cultivo del arroz y así mismo detallar los pasos y parámetros que conlleva la actividad en sí mismo.

Si usted accede a participar en este estudio, se le pedirá responder preguntas en una entrevista (o completar una encuesta, o lo que fuera según el caso). Esto tomará aproximadamente unos 30 minutos de su tiempo. Lo que conversemos durante estas sesiones se grabará, de modo que el investigador pueda transcribir después las ideas que usted haya expresado.

La participación es este estudio es estrictamente voluntaria. La información que se recoja será confidencial y no se usará para ningún otro propósito fuera de los de esta investigación. Sus respuestas al cuestionario y a la entrevista serán codificadas usando un número de identificación y por lo tanto, serán anónimas. Una vez trascritas las entrevistas, las grabaciones se destruirán.

Si tiene alguna duda sobre la investigación, puede hacer preguntas en cualquier momento durante su participación en él. Si alguna de las preguntas durante la entrevista le parece incómodas, tiene usted el derecho de hacérselo saber al investigador o de no responderlas.

Agradeciendo su participación.

Acepto participar voluntariamente en esta investigación, conducida por: Br Daysi Rossana Balladares Blandón, Br. Jezli Junieth Arosteguí González, Br. Nelson Abed Morán Jarquín. He sido informado (a) de que la meta de este estudio es: Determinar las condiciones y las experiencias que lleva el proceso de cosecha en el cultivo del arroz y así mismo detallar los pasos y parámetros que conlleva la actividad en sí mismo.

Me han indicado también que tendré que responder cuestionarios y preguntas en una entrevista, lo cual tomará aproximadamente 30 minutos. Reconozco que la información que yo provea en esta investigación es estrictamente confidencial y no será usada para ningún otro propósito fuera de los de este estudio sin mi consentimiento. He sido informado de que puedo hacer preguntas sobre la investigación en cualquier momento.

Puedo pedir información sobre los resultados de este estudio cuando éste haya concluido.

Nombre del Entrevistado/No. Cédula:

_____

_____

____

Firma del Entrevistado/encuestado: _____

Fecha: _____

Anexo 6. Instrumento de observación Empresa Agroindustrial Luis Juárez

Instrumento de Observación para la Evaluación de Factores de Control de Calidad y Buenas Prácticas en la Poscosecha de Arroz en la Empresa Agroindustrial Luis Juárez

Municipio: Sébaco Departamento: Matagalpa Empresa: Agroindustrial Luis Juárez

Objetivo: Identificar los factores de control de calidad y buenas prácticas aplicadas en el proceso de poscosecha en la Empresa Agroindustrial Luis Juárez.

Fecha: _____

Observador: _____

Instrucciones:

- Observar cuidadosamente cada etapa del proceso de poscosecha, desde la recepción de la materia prima hasta el almacenamiento final del producto.
- Registrar las observaciones en las casillas correspondientes.
- Utilizar la escala de calificación:

1: No cumple

2: Cumple parcialmente

3: Cumple totalmente

Etapa: Recepción de la materia prima

Aspecto	**Observación**	**Calificación**
Inspección visual: ¿Se inspecciona la calidad de la materia prima a la llegada?		**2**
Selección: ¿Se selecciona la materia prima según criterios de calidad?		**3**
Clasificación: ¿Se clasifica la materia prima por tamaño, madurez o grado de calidad?		**1**
Pesaje: ¿Se pesa la materia prima a su recepción?		**3**
Registro: ¿Se registra la recepción de la materia prima, incluyendo fecha, cantidad y calidad?		**3**
¿Se verifica humedad al momento de la recepción?		**3**

Etapa: Secado

Aspecto	**Observación**	**Calificación**
Método de secado: ¿Se utiliza un método de secado adecuado? (por ejemplo, aire caliente, aire frío)	Solo Aire caliente	**3**
Temperatura: ¿Se controla la temperatura de secado para evitar daños?		**3**
Tiempo de secado: ¿Se respeta el tiempo de secado recomendado?	Eso depende de la humedad que traiga el arroz	**2**

Etapa: Almacenamiento

Aspecto	**Observación**	**Calificación**
¿Los productos se almacenan en áreas adecuadas, limpias, secas y ventiladas?		**3**
¿Se mantiene una temperatura y humedad adecuadas para cada tipo de producto?	Siempre se hacen la medida de seguridad para conserva las condiciones adecuadas del producto	**2**
¿Los productos se almacenan en estanterías o pallets para evitar el contacto directo con el suelo?	Cuando la granza es almacenada en sacos se estiban en Pallets	**2**
Temperatura: ¿Se mantiene una temperatura adecuada para el almacenamiento?		**3**

Humedad: ¿Se controla la humedad del ambiente de almacenamiento?		**2**
Ventilación: ¿Se asegura una adecuada ventilación del área de almacenamiento?		**3**
Empaque: ¿Se utiliza un empaque adecuado para proteger el producto durante el almacenamiento?		**2**
Etiquetado: ¿Se etiquetan los productos almacenados con información relevante (fecha de producción, fecha de vencimiento, etc.)?		**3**

Instrumento de Observación para la Evaluación de Factores de Control de Calidad y Buenas Prácticas en la Poscosecha de Arroz en la Empresa Agroindustrial Luis Juárez

Municipio: Sébaco Departamento: Matagalpa Empresa: Agroindustrial Luis Juárez

Objetivo: Identificar los factores de control de calidad y buenas prácticas aplicadas en el proceso de poscosecha en la Empresa Agroindustrial Luis Juárez.

Fecha:

Observador:

Instrucciones:

Observar cuidadosamente cada etapa del proceso de poscosecha, desde la recepción de la materia prima hasta el almacenamiento final del producto.

Registrar las observaciones en las casillas correspondientes.

Utilizar la escala de calificación:

1: No cumple

2: Cumple parcialmente

3: Cumple totalmente

Etapa: Recepción de la materia prima.

Aspecto	**Observación**	**Calificación**
Inspección visual: ¿Se inspecciona la calidad de la materia prima a la llegada?		**2**
Selección: ¿Se selecciona la materia prima según criterios de calidad?		**3**
Clasificación: ¿Se clasifica la materia prima por tamaño, madurez o grado de calidad?		**1**

Pesaje: ¿Se pesa la materia prima a su recepción?		**3**
Registro: ¿Se registra la recepción de la materia prima, incluyendo fecha, cantidad y calidad?		**3**
¿Se verifica humedad al momento de la recepción?		**3**

Etapa: Secado

Aspecto	**Observación**	**Calificación**
Método de secado: ¿Se utiliza un método de secado adecuado? (por ejemplo, aire caliente, aire frío)	Solo Aire caliente	**3**
Temperatura: ¿Se controla la temperatura de secado para evitar daños?		**3**
Tiempo de secado: ¿Se respeta el tiempo de secado recomendado?	Eso depende de la humedad que traiga el arroz	**2**

Etapa: Almacenamiento.

Aspecto	**Observación**	**Calificación**
¿Los productos se almacenan en áreas adecuadas, limpias, secas y ventiladas?		**3**
¿Se mantiene una temperatura y humedad adecuadas para cada tipo de producto?	Siempre se hacen la medida de seguridad para conserva las condiciones	**2**

	adecuadas del producto	
¿Los productos se almacenan en estanterías o pallets para evitar el contacto directo con el suelo?	Cuando la granza es almacenada en sacos se estiban en Pallets	**2**
Temperatura: ¿Se mantiene una temperatura adecuada para el almacenamiento?		**3**
Humedad: ¿Se controla la humedad del ambiente de almacenamiento?		**2**
Ventilación: ¿Se asegura una adecuada ventilación del área de almacenamiento?		**3**
Empaque: ¿Se utiliza un empaque adecuado para proteger el producto durante el almacenamiento?		**2**
Etiquetado: ¿Se etiquetan los productos almacenados con información relevante (fecha de producción, fecha de vencimiento, etc.)?		**3**

Manejo de los productos:	**Observación**	**Calificación**
Control de plagas y enfermedades:		
¿Se implementan medidas para prevenir la presencia de plagas y enfermedades en las instalaciones y en los productos?		**3**
¿Se realizan inspecciones periódicas para detectar y controlar plagas y enfermedades?		**3**

Anexo 7. Instrumento de observación cosecha de arroz productores

Objetivo: Identificar las técnicas utilizadas de los productores, equipos y herramientas empleadas durante la cosecha.

Instrumento de evaluación

Observar los métodos que implementan los productores durante el proceso para una mayor calidad del producto

Lugar de la visita:

Fecha de visita:

Evaluador:

¿Se utilizan métodos de control de plagas y enfermedades seguros y amigables con el medio ambiente?		**3**
Higiene y sanitización:		
¿Las instalaciones, equipos y utensilios se mantienen limpios y sanitizados?		**3**
¿El personal que manipula los productos utiliza ropa y equipos de protección adecuados?		**3**
¿Se aplican procedimientos de sanitización adecuados para prevenir la contaminación de los productos?		**3**
Capacitation del personal:		
¿El personal que trabaja en las áreas de poscosecha está capacitado en buenas prácticas de manejo, almacenamiento, embalaje y etiquetado de productos?		**3**

No.	Indicadores	SI	NO	Observaciones
1.	Realiza el productor su sistema de riego según la ubicación del área.	●		
2.	Realiza ajuste y calibración de las herramientas de cosecha según el tipo del cultivo	●		
3.	Utiliza la aplicación de productos químicos que favorecen a la fertilidad de los suelos	●		
4.	Utiliza los equipos y materiales adecuadamente según el cultivo	●		
5.	Realiza control de maleza y plagas varia con el sistema de simbra en el cultivo	●		
6.	Realiza control de parámetros durante la cosecha (humedad del grano, porcentaje de grano roto, impurezas)	●		
7.	Utiliza prácticas para mejorar la eficiencia y calidad del manejo durante cosecha	●		
8.	Realiza medidas para minimizar las pérdidas de grano	●		
9.	Utilizan medidas para garantizar la calidad y seguridad del arroz durante la cosecha y el transporte	●		
10	Responsabilidad con el medio ambiente mediante el proceso de la cosecha que no causen deterioro del mismo.		●	Se trabaja de manera rudimentaria

Anexo 8. Instrumento de encuesta a productores

Encuesta de cosecha y poscosecha a productores de arroz.

Presentación:

La presente encuesta tiene como objetivo obtener información detallada sobre las condiciones, experiencias y parámetros que caracterizan el proceso de cosecha del arroz, incluyendo los pasos y actividades involucradas.

I. Datos Generales

1.1 Nombre del productor: _____

1.2 Área: _____

1.3 Variedad sembrada

II. Aspectos técnicos de la cosecha

2.1. Ciclo de cultivo:

2.2. Métodos utilizados para la cosecha:

2.3. Rendimiento por cosecha:

2.4. Transporte del arroz:

2.5. Principales dificultades que enfrenta en el proceso de cosecha:

III. Aspectos técnicos de la Poscosecha

3.1. Donde almacena el arroz después de cosechar:

3.2. Tipos de almacenamientos que utiliza:

3.3. Métodos utiliza en el secado del arroz:

3.4. Realiza algún tipo de limpieza o clasificación del arroz después de la cosecha:

IV. Conocimiento de Poscosecha

4.1. Considera que su conocimiento sobre las mejores prácticas de poscosecha es:

4.2. Estaría interesado en participar en capacitaciones sobre poscosecha

4.3. Temas específicos le gustaría abordar en una capacitación sobre poscosecha

4.4. Ha recibido alguna vez asistencia técnica para mejorar sus prácticas de poscosecha

4.5. Tipo de asistencia técnica le será más útil

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
AREA DE CONOCIMIENTO DE AGRICULTURA

SECRETARIA DE ÁREA ACADÉMICA

F-8:CARTA DE FINALIZADO PLAN DE ASIGNATURA

El Suscrito Secretario del **ÁREA DE CONOCIMIENTO DE AGRICULTURA** hace constar que:

BALLADARES BLANDÓN DAYSI ROSSANA

Carné: **2019-0280N** Turno: **Diurno** Plan de Asignatura: **2005** de conformidad con el Reglamento Académico vigente en la Universidad, ha aprobado todas las asignaturas correspondientes a la carrera de **INGENIERIA AGROINDUSTRIAL,** en el año 2023 y solo tiene pendiente la realización de una de las formas de culminación de estudio.

Se extiende la presente **CARTA DE FINALIZADO PLAN DE ASIGNATURA,** a solicitud del interesado en la ciudad de Managua, a los uno días del mes de octubre del año dos mil veinte y cinco.

Atentamente,

MSc. Helia Vanessa Talavera Oporta
SECRETARIO DE ÁREA ACADÉMICA

IMPRESO POR SISTEMA DE REGISTRO ACADEMICO EL 01-oct.-2025

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
AREA DE CONOCIMIENTO DE AGRICULTURA

SECRETARIA DE ÁREA ACADÉMICA

F-8:CARTA DE FINALIZADO PLAN DE ASIGNATURA

El Suscrito Secretario del **ÁREA DE CONOCIMIENTO DE AGRICULTURA** hace constar que:

AROSTEGUÍ GONZÁLEZ JEZLI JUNIETH

Carné: **2019-0293N** Turno: **Diurno** Plan de Asignatura: **2005** de conformidad con el Reglamento Académico vigente en la Universidad, ha aprobado todas las asignaturas correspondientes a la carrera de **INGENIERIA AGROINDUSTRIAL,** en el año 2023 y solo tiene pendiente la realización de una de las formas de culminación de estudio.

Se extiende la presente **CARTA DE FINALIZADO PLAN DE ASIGNATURA,** a solicitud del interesado en la ciudad de Managua, a los uno días del mes de octubre del año dos mil veinte y cinco.

Atentamente,

MSc. Helia Vanessa Valenzuela Oporta
SECRETARIO DE ÁREA ACADÉMICA

IMPRESO POR SISTEMA DE REGISTRO ACADEMICO EL 01-oct.-2025

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
AREA DE CONOCIMIENTO DE AGRICULTURA

SECRETARIA DE ÁREA ACADÉMICA

F-8:CARTA DE FINALIZADO PLAN DE ASIGNATURA

El Suscrito Secretario del **ÁREA DE CONOCIMIENTO DE AGRICULTURA** hace constar que:

MORÁN JARQUÍN NELSON ABED

Carné: **2018-0217N** Turno: **Diurno** Plan de Asignatura: **2005** de conformidad con el Reglamento Académico vigente en la Universidad, ha aprobado todas las asignaturas correspondientes a la carrera de **INGENIERIA AGROINDUSTRIAL,** en el año 2023 y solo tiene pendiente la realización de una de las formas de culminación de estudio.

Se extiende la presente **CARTA DE FINALIZADO PLAN DE ASIGNATURA,** a solicitud del interesado en la ciudad de Managua, a los uno días del mes de octubre del año dos mil veinte y cinco.

Atentamente,

MSc. Helia Vanessa Talena Oporta
SECRETARIO DE ÁREA ACADÉMICA

IMPRESO POR SISTEMA DE REGISTRO ACADEMICO EL 01-oct.-2025

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
DEPARTAMENTO DE REGISTRO ACADÉMICO

HOJA DE MATRICULA
AÑO ACADEMICO 2025

No. Recibo

No. Inscripción **7727**

NOMBRES Y APELLIDOS: Daysi Rossana Balladares Blandón

CARRERA: INGENIERIA AGROINDUSTRIAL **CARNET:** 2019-0280N **TURNO:** Diurno

PLAN DE ESTUDIO: 2005 **SEMESTRE:** SEGUNDO SEMESTRE 2025 **FECHA:** 25/07/2025

No.	ASIGNATURA	GRUPO	AULA	CRED.	F	R
1	ULTIMA LINEA					

F:Frecuencia de Inscripciones de Asignatura R: Retiro de Asignatura.

USER_ONLINE
GRABADOR

FIRMA Y SELLO DEL FUNCIONARIO

FIRMA DEL ESTUDIANTE

cc:ORIGINAL:ESTUDIANTE - COPIA:EXPEDIENTE.

IMPRESO POR SISTEMA DE REGISTRO ACADEMICO EL 01-oct.-2025

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
DEPARTAMENTO DE REGISTRO ACADÉMICO

HOJA DE MATRICULA
AÑO ACADEMICO 2025

No. Recibo

No. Inscripción **7793**

NOMBRES Y APELLIDOS: Jezli Junieth Arostegui González

CARRERA: INGENIERIA AGROINDUSTRIAL CARNET: 2019-0293N TURNO: Diurno

PLAN DE ESTUDIO: 2005 SEMESTRE: SEGUNDO SEMESTRE 2025 FECHA: 25/07/2025

No.	ASIGNATURA	GRUPO	AULA	CRED.	F	R
1	ULTIMA LINEA					

F:Frecuencia de Inscripciones de Asignatura R: Retiro de Asignatura.

USER_ONLINE
GRABADOR

FIRMA Y SELLO DEL FUNCIONARIO

FIRMA DEL ESTUDIANTE

cc:ORIGINAL:ESTUDIANTE - COPIA:EXPEDIENTE.

IMPRESO POR SISTEMA DE REGISTRO ACADEMICO EL 01-oct.-2025

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
DEPARTAMENTO DE REGISTRO ACADÉMICO

HOJA DE MATRICULA
AÑO ACADEMICO 2025

No. Recibo

No. Inscripción **15798**

NOMBRES Y APELLIDOS: Nelson Abed Morán Jarquín

CARRERA: INGENIERIA AGROINDUSTRIAL **CARNET:** 2018-0217N **TURNO:** Diurno

PLAN DE ESTUDIO: 2005 **SEMESTRE:** SEGUNDO SEMESTRE 2025 **FECHA:** 11/08/2025

No.	ASIGNATURA	GRUPO	AULA	CRED.	F	R
1						
	ULTIMA LINEA					

F:Frecuencia de Inscripciones de Asignatura R: Retiro de Asignatura.

JRTINOCO

GRABADOR

FIRMA Y SELLO DEL FUNCIONARIO

FIRMA DEL ESTUDIANTE

cc:ORIGINAL:ESTUDIANTE - COPIA:EXPEDIENTE.

IMPRESO POR SISTEMA DE REGISTRO ACADEMICO EL 01-oct.-2025

EMPRESA ARROCERA LUIS ALBERTO JUÁREZ

Luis Alberto Juárez Matamoros Propietario
Km 107 Carretera Panamericana, banda izquierda. Sébaco Malagana Cal. 883M170
RUC N° 449101265OOO0F Email: luisjuarezmatamoros@gmail.com

Estelí 6 de octubre del 2025

Mes. Miguel Antonio Fonseca Chávez ,
Director del Área de Conocimiento de Agricultura
Universidad Nacional de Ingeniería

Su despacho.
Estimado Ingeniero Chavarría:

Atreves de la presente yo Luis Juárez, propietario de la empresa Agroindustnal Luis Juárez hago costar que necesito a los bachilleres Daysi Rossana Bailaderos Blandón-2019-0280N, Jezli Junieth Arosteguí González-2019-0293N, Nelson Abed Moran Jarquin-2018-0217N, quienes son egresados de la carrera Ingeniería Agroindustnal esto para que colaboren en la elaboración de manual de Buenas prácticas de Poscosecha de arroz (Oryza sativa) en la Empresa Agroindustnal Luis Juárez, en el municipio de Sébaco, Matagalpa el cual es de vital importancia para nosotros.

Como propietario de la Empresa Agroindustnal Luis Juárez, manifiesto mi interés en que los bachilleres antes mencionados, en caso de que sea admitido el tema propuesto, para desarrollar Tesis, sean colaboradores de nuestra empresa en el periodo necesario para dicha ejecución de investigación .

Sin más que agregar, me despido deseando éxitos en sus labores dianas
Cordial mente,

EMPRESA ARROCERA LUIS ALBERTO JUAREZ
KM. 107 CARRETERA PANAMERICANA BANDA IZQUIERDA, SÉBACO, MATAGALPA
RUC: 449101265OOOOF
CEL: 8838-8170
LUIS ALBERTO JUAREZ

Sr. Luis Juárez

Propietario de la Empresa Agroindustnal Luis Juárez