

**UNIVERSIDAD DE PANAMÁ**  
**VICERRECTORÍA DE INVESTIGACIÓN Y POSTGRADO**  
**PROGRAMA DE MAESTRÍA EN CIENCIAS AGRÍCOLAS**  
**CONESPECIALIZACIÓN EN PRODUCCIÓN AGRÍCOLA SOSTENIBLE.**

**PROPUESTA: PRIORIDAD DE PLANTAS DE PROCESAMIENTO Y  
ALMACENAMIENTO DE GRANO Y SEMILLA DE ARROZ (*Oryza sativa*) EN EL  
DISTRITO DE TONOSÍ Y ÁREAS ALEDAÑAS EN LA PROVINCIA DE LOS  
SANTOS, REPÚBLICA DE PANAMÁ.**

**POR**

**JOHANNYS ANETH CASTILLO DEL CID**

**PRESENTADO COMO UNO DE LOS REQUISITOS PARA  
OBTENER EL GRADO DE MAESTRO EN CIENCIAS AGRÍCOLAS  
CON ESPECIALIZACIÓN EN PRODUCCIÓN AGRÍCOLA  
SOSTENIBLE.**

**PANAMÁ, REPÚBLICA DE PANAMÁ**

**2017**



**PROPUESTA: PRIORIDAD DE PLANTAS DE PROCESAMIENTO Y  
ALMACENAMIENTO DE GRANO Y SEMILLA DE ARROZ (*Oryza sativa*) EN EL  
DISTRITO DE TONOSÍ Y ÁREAS ALEDAÑAS EN LA PROVINCIA DE LOS  
SANTOS, REPÚBLICA DE PANAMÁ.**

**PROYECTO DE INTERVENCIÓN PARA OBTAR POR EL GRADO  
DE MAESTRO EN CIENCIAS AGRÍCOLAS CON  
ESPECIALIZACIÓN EN PRODUCCIÓN AGRÍCOLA SOSTENIBLE.**

**FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS**

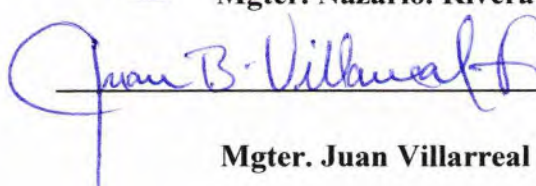
**APROBADO:**

  
\_\_\_\_\_**ASESOR**

**Ph. D. Pedro V. Him**

  
\_\_\_\_\_**JURADO**

**Mgter. Nazario. Rivera**

  
\_\_\_\_\_**JURADO**

**Mgter. Juan Villarreal**

**PANAMÁ, REPÚBLICA DE PANAMÁ**

**2017**

## **DEDICATORIA**

Con Amor y afecto:

A mi ángel de la guarda, Mi bisabuela Josefa Medina de Chávez (Q.E.P.D) por sentar las bases en mi vida, por inculcarme valores, a tener templanza y hacer lo correcto pese a las circunstancias.

A mi esposo Vidal por su comprensión, paciencia y apoyo incondicional.

A mis hijos Sebastián Virgilio y Paul Adrián, no hay palabras que puedan expresar el amor que les tengo y lo que significan para mí.

A los productores de arroz de Panamá héroes anónimos que con su esfuerzo alimentan el país.

A todas las Hijas, Madres, hermanas y esposas que luchan día a día por mejorar su calidad de vida y la de sus familias.

## **AGRADECIMIENTO**

Quiero agradecer a ese ser supremo que rige el universo y que ilumina mi camino.

Al Dr. Pedro Him al Mgter. Nazario Rivera y el Mgter Juan Villarreal actores fundamentales en la realización de este proyecto y por regalarme el mayor bien incuantificable de una persona “su tiempo”, conocimiento; experiencia y amistad.

A la Universidad de Panamá y en especial a la Facultad de Ciencias Agropecuarias, así como también al Centro Regional Universitario De Los Santos y al cuerpo administrativo que permitieron realizar estos estudios y estuvieron anuentes a colaborar y resolver cualquier inquietud.

A los profesores de la Maestría, por compartir sus conocimientos y experiencias, no solo impartieron una clase teórica- técnica, sino estuvieron anuentes a mantener un entorno propicio para el aprendizaje y el pensamiento crítico, pero sobre todo por su calidez humana y su empatía para con sus alumnos lo cual es digno de admirar.

Al señor Jorge Villarreal y los señores Federico Davis padre y Federico Davis hijo por brindarme la oportunidad de recorrer sus instalaciones y compartir su trabajo y experiencias.

A TODOS USTEDES GRACIAS.

## CONTENIDO

	Página
DEDICATORIA.....	I
AGRADECIMIENTO.....	II
ÍNDICE DE CUADROS.....	V
ÍNDICE DE FIGURAS .....	VI
ABREVIATURAS UTILIZADAS.....	VII
RESUMEN.....	VIII
SUMMARY.....	IX
1. INTRODUCCIÓN .....	XII
2. ASPECTOS GENERALES.....	1
2.1 PLANTAMIENTO DEL PROBLEMA.....	1
2.2 JUSTIFICACIÓN .....	3
3. OBJETIVOS .....	4
3.1 OBJETIVO GENERAL.....	4
3.2 OBJETIVO ESPECIFICO.....	4
4. REVISIÓN DE LITERATURA.....	5
4.1 ANTECEDENTES.....	5
4.2 PROCESAMIENTO DE SEMILLA DE ARROZ .....	9
4.3 FACTORES.....	9
4.3.1 PRINCIPIOS.....	10
4.3.2 OPERACIÓN DE PROCESAMIENTO.....	11
4.3.3 RECEPCIÓN.....	12
4.3.4 FORMAS DE RECEPCIÓN.....	13
4.3.5 ANÁLISIS DE LA MUESTRA DE RECEPCIÓN.....	13
4.3.6 SECADO.....	14
4.3.7 SECADORES POR TANDAS.....	15

4.3.8	SECADORES DE FLUJO CONTINUO.....	15
4.3.9	LIMPIEZA, SELECCIÓN Y CLASIFICACIÓN.....	16
4.3.10	METODOS DE SEPARACIÓN.....	17
4.3.11	SEPARACIÓN POR CORRIENTE DE AIRE.....	17
4.3.12	SEPARACIÓN POR VIBRACIÓN.....	18
4.3.13	TAMIZADO.....	19
4.3.14	SEPARACIÓN POR CILINDROS ALVEOLADOS .....	20
4.3.15	ALMACENAMIENTO.....	21
4.3.16	REGLAS DE ALMACENAMIENTO.....	21
4.3.17	AIREACIÓN.....	22
4.3.18	PROCESAMIENTO DEL GRANO DE ARROZ .....	23
4.3.19	PROCESAMIENTO DEL GRANO EN PANAMÁ.....	25
5.0	METODOLOGÍA.....	26
5.1	UBICACIÓN.....	26
5.2	CLIMA.....	27
5.3	GEOLOGÍA Y MORFOLOGÍA.....	27
5.4	INSTALACIONES.....	28
5.5	COSTOS DE INSTALACIONES.....	28
6.0	RESULTADOS.....	30
6.1	ANÁLISIS DE LA PROBLEMÁTICA.....	30
6.2	ANÁLISIS DE LOS OBJETIVOS.....	31
6.3	BENEFICIO DE UNA UNIDAD DE PROCESAMIENTO Y ALMACENAMIENTO DE GRANOS Y SEMILLA DE ARROZ.....	32
6.3.1	BENEFICIOS ESPECÍFICOS.....	32
6.4	MARCO LOGÍCO.....	32
6.5	FIN.....	32
7.0	CONCLUSIONES.....	34
8.0	RECOMENDACIONES.....	35

9.0 BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA Y DE REFERENCIA.....	36
10.0 ANEXOS.....	38

## ÍNDICE DE CUADROS

<b>Contenido</b>	<b>Página</b>
Cuadro 1. Hectáreas sembradas en secano y bajo riego en la República de Panamá.....	7
Cuadro 2. Superficie sembrada y cosechada en los últimos 3 ciclos agrícolas en la República de Panamá.....	7
Cuadro 3. Superficie sembrada y cosechada en los últimos 3 ciclos agrícolas en la Provincia De Los Santos .....	8



## ÍDICE DE FIGURAS

<b>Contenido</b>	<b>Página</b>
Figura 1. Funcionamiento de la cadena agroalimentaria de arroz en Panamá.....	6
Figura 2. Objetivos del procesamiento de semilla.....	11
Figura 3. Esquema de procesamiento de semilla.....	12
Figura 4. Dimensiones de las semillas de cereales.....	16
Figura 5. Flotación en corriente de aire.....	18
Figura 6. Tipos de zaranda.....	18
Figura 7. Perforaciones utilizadas en la selección de semillas.....	19
Figura 8. Formas de zaranda.....	20
Figura 9. Cilindro dentado .....	20
Figura 10. Cilindro alveolado para grano largo y redondo.....	21
Figura 11. Procesamiento de arroz en Panamá.....	25

## ABREVIATURAS UTILIZADAS

IDIAP (Instituto de Investigación Agropecuaria, PA)

MIDA (Ministerio De Desarrollo Agropecuario, PA)

CATIE (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza, CR)

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura).

## RESUMEN

El arroz, es uno de los cereales más cultivados y consumidos en el mundo, plantado en los cinco continentes, pero concentrado mayormente en Asia. Con una producción del 33% del total sembrado en el mundo con rendimientos de 602 Tm, de las cuales China produce 185 Tm, India 134 Tm y Bangladesh con 39 Tm respectivamente. (Méndez, 2008). Panamá es uno de los países centroamericanos con mayor consumo de arroz, donde el consumo anual per cápita es de más de 70 kilogramos. En consecuencia, su producción tiene una gran importancia a nivel social, político, económico y en especial en lo relacionado a la seguridad alimentaria del país (IICA 2008). Las facilidades físicas para el procesamiento y almacenamiento de semilla y granos en la región siguen siendo deficientes o casi nulas; lo cual acarrea el deterioro de la calidad de la semilla y el grano, pérdida pos cosecha, aumento de los costos y la reducción de la vida útil del grano y la semilla de arroz. El propósito central de esta propuesta es priorizar la necesidad de disponer de una(s) plantas(s) procesadoras y de almacenamiento semillas y granos de arroz del Distrito de Tonosí y así poder satisfacer la demanda requerida.

**Palabras claves:** Procesamiento, almacenamiento, semilla, grano.

## SUMMARY

Rice is one of the most cultivated and consumed cereals in the world, planted on five continents, but concentrated mostly in Asia. With a production of 33% of the total sown in the world with yields of 602 Tm, of which China produces 185 Tm, India 134 Tm and Bangladesh with 39 Tm respectively. (Méndez, 2008). Panama is one of the Central American countries with the highest consumption of rice, where the annual consumption per capita is more than 70 kilograms. Consequently, its production is of great importance at the social, political, economic and especially in relation to the food security of the country (IICA 2008). The physical facilities for the processing and storage of seeds and grains in the region remain deficient or almost nil; this leads to deterioration of the quality of the seed and grain, loss after harvest, increase in costs and reduction of the useful life of the grain and rice seed. The central purpose of this proposal is to prioritize the need to have one (s) processing plants and storage of seeds and rice grains of the District of Tonosí and thus be able to satisfy the required demand.

Keywords: Processing, storage, seed, grain.

## 1. INTRODUCCIÓN

En el ámbito internacional, el arroz es un grano que se destina principalmente al consumo doméstico interno de los países, la FAO 2011 plantea que de la producción mundial con 34.3 millones de toneladas métricas solo se comercia alrededor del 4% lo cual deja un margen pequeño para los países que dependen de las importaciones como es el caso de Panamá.

El área de siembra en la región Centroamericana está estimada en 250,000 has con una producción anual de aproximadamente 1, 000,000 de toneladas métricas de arroz en cáscara generando, 300,000 fuentes de empleo. Su producción actual aporta aproximadamente el 60% del consumo regional estimado en 1.70 millones de toneladas métricas. El restante el 40% lo proveen las importaciones de arroz en cáscara y elaborados provenientes principalmente de los EE.UU (Rojas ,2014).

El arroz es uno de los alimentos indispensables en la dieta del panameño; Panamá es uno de los países centroamericanos con mayor consumo de arroz, donde el consumo anual per cápita es de más de 70 kilogramos. En consecuencia, su producción tiene una gran importancia a nivel social, político, económico y en especial en lo relacionado a la seguridad alimentaria del país (IICA 2008).

El valor económico, alimenticio, agrícola e industrial asociado a los granos y semillas demanda cuidados especiales en procesamiento y almacenamiento para garantizar la conservación de su calidad; esta debe mantenerse durante el tiempo en que permanecerán en condiciones de almacenamiento hasta el momento en que serán utilizados.

SAGARPA Expone que para garantizar la disponibilidad de granos y semilla en la cantidad, así como con la oportunidad y calidad requeridas, es necesario recurrir a su almacenamiento y conservación, en lugares estratégicamente seleccionados para

proporcionar en los productos almacenados las condiciones necesarias para que no sufran daños por la acción de plagas, enfermedades o del medio ambiente, evitando así mermas en su peso, reducciones en su calidad o en casos extremos la pérdida total.

Las semillas y otros materiales de siembras deben estar disponibles para los agricultores en el momento oportuno y en cantidades suficientes, con el fin de satisfacer las necesidades de todos los productores agropecuarios tanto de subsistencias como comerciales; estos materiales deben cumplir con requerimientos mínimos de calidad. (FAO, 2006).

Las facilidades físicas para el procesamiento y almacenamiento de semilla y granos en la región siguen siendo deficientes o casi nulas; lo cual acarrea el deterioro de la calidad de la semilla y el grano, pérdida pos cosecha, aumento de los costos y la reducción de la vida útil del grano y la semilla de arroz.

El propósito central de esta propuesta nace de la urgencia de plasmar de forma concreta, la necesidad de los productores de arroz de Tonosí y áreas aledañas de contar con las infraestructuras y facilidades físicas de plantas de procesamiento y almacenamiento de semillas y granos.

Por lo tanto, en la primera parte se presentan los aspectos generales del problema, luego se mencionan los principales componentes estructurales y su función en una unidad de procesamiento de semilla y granos de arroz.

Para finalizar, se brinda información sobre el impacto y beneficios que tendrían dicho proyecto en el Distrito De Tonosí y áreas aledañas.

## **2. ASPECTOS GENERALES**

### **2.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

El arroz, es uno de los cereales más cultivados y consumidos en el mundo, plantado en los cinco continentes, pero concentrado mayormente en Asia con una producción del 33% del total sembrado en el mundo con rendimientos de 602 Tm, de las cuales China produce 185 Tm, India 134 Tm y Bangladesh con 39 Tm respectivamente, ocupando los tres primeros puestos a nivel mundial en la producción y consumo de arroz. (Méndez, 2008).

En Panamá, el arroz es uno de los principales granos básicos cultivado y consumido, el Instituto de estadística y Censo reporta que el consumo de este grano es de 64.1 kg/hab./año. En este sentido el Ministerio de Desarrollo Agropecuario (MIDA), plantea que para el periodo agrícola 2016-2017 se sembraron 66,231ha (sesenta y seis mil doscientos treinta y uno) de arroz mecanizado de las cuales 10.082 ha(diez mil ochenta y dos) representan un 15% de la producción Nacional cultivadas bajos sistemas de irrigación y 56,149 ha(cincuenta y seis mil ciento cuarenta y nueve) con el 85% restante fueron cultivadas en el sistema de siembra de secano favorecido, con una producción total de 6, 834, 332 qq seis millones ochocientos treinta cuatro mil trescientos treinta y dos con un rendimiento promedio de 104.7qq/ha de arroz bruto.

En la Provincia de Los Santos se siembra el 15% de la producción Nacional con 8,945 ha (ocho mil novecientos cuarenta y cinco) de las cuales 6,726.7 has (seis mil setecientos veintiséis punto siete) en secano favorecido y se producen en el Distrito de Tonosí con rendimiento de 684,219.6qq (seis cientos ochenta y cuatro mil doscientos diecinueve punto seis) de arroz bruto bajo secano favorecido en los meses de Mayo a Septiembre.

En este sentido, los productores de arroz del Distrito de Tonosí actualmente no disponen con la facilidad de plantas procesadoras de semillas y granos de arroz teniendo que acudir a las procesadoras de granos y semillas ubicadas en la localidades de Divisa, El Roble y Salitrosa en el Distrito de Aguadulce Provincia de Coclé, lo que involucra el aumento de los costos de estas actividad, por tal motivo, el presente proyecto de intervención se encarga de sugerir y recomendar la implementación de plantas de procesamientos de granos y semillas buscando resaltar esta necesidad para que el sector público y privado, asociaciones de productores independientes y los actores de la cadena de producción del sector agropecuario puedan beneficiarse y así dar respuesta concreta a esta necesidad muy sentida.



## 2.2 JUSTIFICACIÓN

La seguridad alimentaria de un país no se alcanza solamente aprobando leyes que fomenten el aumento de las áreas cultivadas de arroz a nivel nacional, sino más bien es necesario analizar cuidadosamente todos los componentes productivos de la cadena de arroz, para identificar los problemas puntuales que atraviesan los productores de este rubro.

De igual forma, la productividad se alcanza solo si se dispone de programas de semilla que cumplan con su función eficientemente y se brinden continuamente en las zonas donde se desarrollan estos cultivos, por lo que es necesario brindarles a los productores de Tonosí y áreas aledañas alternativas de infraestructura que les asegure contar con semilla de calidad y generar un valor agregado al grano de arroz, obteniendo sub productos que se pueden utilizar o comercializar para otras explotaciones.

El establecimiento de unidades de procesamiento y almacenamiento de semillas y grano de arroz pueden llenar esta necesidad de los productores de Tonosí y áreas aledañas, ya que actualmente la infraestructura es inadecuada e inexistente en cuanto al almacenamiento y procesamiento del grano de arroz y la infraestructura para el procesamiento de semilla de forma adecuada es nula; y para el secado de la misma se requiere que el productor incurra en un gasto adicional ya que la debe transportar para su acondicionamiento a kilómetros de Tonosí, a la comunidad de El Roble y Salitrosa Distrito de Aguadulce – Provincia de Coclé.

En este sentido, la siguiente propuesta pretende sentar las bases para que tanto las entidades gubernamentales encargadas de velar por el sector agropecuario del país, las asociaciones de productores y productores independientes destinen los recursos necesarios para invertir en este tipo de infraestructura y cubrir así poder esta demanda.

### **3. OBJETIVOS**

#### **3.1 OBJETIVO GENERAL**

Priorizar la necesidad de los productores independientes y asociaciones de arroz de disponer de plantas de procesamiento y almacenamiento de semilla y granos de arroz en el Distrito de Tonosí y áreas aledañas.

#### **3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

(a) Dar respuesta a la demanda de procesamiento de semilla y granos de arroz a productores y asociaciones del Distrito de Tonosí y áreas aledañas de la Provincia De Los Santos.

(b) Disminuir los costos del procesamiento de semilla y granos de arroz en lo referente a traslado del grano a otras localidades que disponen de plantas procesadoras (El Roble-Salitrosa).

(c) Contribuir con la seguridad alimentaria del País brindando a los productores y asociaciones de Tonosí y comunidades aledañas alternativas de procesamiento de semilla y granos que garantice su calidad y cantidad.

## 4. REVISIÓN DE LITERATURA

### 4.1 ANTECEDENTES

Se puede entender como cadena agroalimentaria el conjunto de actividades y actores que intervienen, se relacionan técnica y económicamente desde la actividad agrícola primaria hasta la oferta al consumidor final (IICA2008).

La cadena agroalimentaria de arroz en Panamá se divide en:

- (a) La producción primaria de arroz, se identifican tres actores: productores a chuzo, productores de riego mecanizado, y productores en secano.

**Productores a chuzo:** No utilizan mecanización ni sistemas de riego en la producción de sus cultivos. La mitad de esta producción se obtiene al descascarar el grano (pilado), en lo que ruralmente se conoce como pilón, y el resto el productor paga el procesamiento en molinos pequeños del sistema industrial de la zona. Fundamentalmente este arroz es para el consumo familiar.

**Productores de arroz mecanizado en secano:** Utilizan mecanización completa durante el desarrollo del cultivo, utilizan semilla certificada y planes de fertilización, estos productores venden sus cosechas al sector industrial.

**Productores de riego mecanizado:** Productores de alta eficiencia, utilizan mecanización completa en las actividades involucradas a la producción del cultivo. A diferencia del secano mecanizado este tipo de sistema permite realizar dos cosechas en el año y su producción es entregada al sistema industrial

b) La producción secundaria: piladoras y sistema industrial. Estos son conocidos como pilones, los cuales son accesibles para los productores que no tienen acceso al sistema industrial o que lo utilizan para consumo familiar, los cuales son generalmente los productores a chuzo (IICA, 2008).

Sistema industrial: Molinos industriales que poseen maquinaria moderna y están conectados al mercado. En este circuito se puede distinguir dos sub rutas; los molinos que venden a empacadoras mayoristas y los que venden directamente al mercado. Ver figura 1.

c) La distribución: Mayorista empacadores y supermercados.



Figura 1. Funcionamiento de la cadena agroalimentaria de arroz en Panamá.

Fuente. Barría, 2012. Adaptados por el autor.

Cuadro 1. Hectáreas sembradas en secano y bajo riego en la República de Panamá.

Ciclo Agrícola	Secano	%	Riego	%
2014-2015	41,852	80	10,546	20
2016-2017	56,149	85	10,082	15

Fuente: Ministerio De Desarrollo agropecuario. Adaptados por el autor.

El cuadro 1 plasma el porcentaje de siembra para los ciclos agrícolas 2014 y 2015 para la producción de arroz tanto en secano como con sistema de riego.

Tanto el procesamiento como el control de calidad constituyen dos de los elementos fundamentales sobre los que descansa todo programa de semilla.

En todo momento debe existir una estrecha relación entre las facilidades para el procesamiento de grano y la necesidad de semillas para un país o región.

Cuadro2. Superficie sembrada y cosechada en los últimos 3 ciclos agrícolas en la República de Panamá.

Ciclo Agrícola	Hectáreas Sembrada	No. Productores	Hectáreas Cosechada	Quintales Totales	Rendimiento Promedio
2014-2015	52,428	1016	51,549	5,172,879.0	100.3
2015-2016	57,066	1011	55,774	5,615,285.0	100.6
2016-2017	66,231	1,144	65,275	6,834,332.0	104.7

Fuente: Ministerio De Desarrollo Agropecuario (2017). Adaptados por el autor.

El cuadro 2 Muestra los datos referentes a la producción de arroz de los últimos 3 ciclos agrícolas lo que sostiene la importancia de la producción de arroz en Panamá y se

puede observar que la cosecha depende directamente de la cantidad de hectáreas sembradas y no a un aumento del rendimiento como tal.

Cuadro 3. Superficie Sembrada y cosechada en los últimos tres ciclos agrícolas en la provincia de Los Santos.

Ciclo Agrícola	Hectáreas Sembrada	Hectáreas Cosechada	Quintales Totales	Rendimiento TM	Rendimiento Promedio
2014-2015	7,177	7,122	702,391	31,92 7.	98.2
2015-2016	8,007	7,577	757,800	34,44 5	100.1
2016-2017	8,945	8,846	936,960	42,58 9	105.9

Fuente: Ministerio De Desarrollo Agropecuario (2017). Adaptados por el autor.

El cuadro3 muestra la cantidad de hectáreas sembradas y cosechadas de arroz mecanizado así como su rendimiento para los ciclos agrícolas 2014, 2015 y 2016 lo que plantea la importancia de este rubro en la Provincia de Los Santos y para el Distrito de Tonosí donde se cultiva el 90% de esta superficie. Por lo cual es importante contar con la infraestructura necesaria para el procesamiento de granos y semilla de arroz y cubrir esta necesidad en el área.

El objetivo en la producción de semillas y granos, requiere en algún grado del procesamiento por lo cual resulta imposible concebir un programa de semilla y grano que no tome en cuenta las facilidades para el procesamiento, de acuerdo a los volúmenes y tipos de semillas que en el mismo se maneja.

En la mayoría de los casos las plantas para el procesamiento de semillas y granos de arroz representan inversiones de capitales de mayor cuantía alrededor de 1, 000,000 para la adquisición, construcción e instalación de una planta para el procesamiento y almacenamiento de granos y semillas de arroz. Es importante planear adecuadamente y con detalle todo lo concerniente a las mismas, no omitiendo aspectos tales como su

ubicación geográfica en relación a los centros de producción y a la disponibilidad de personal idóneo para la operación de las mismas.

Este procesamiento requiere de equipos especiales, ya que el mismo abarca una serie de pasos que van desde el recibo hasta el empaque de la semilla y grano ya terminado.

Las características y capacidad del equipo necesario para procesar semillas y granos deberá guardar relación estrecha con los objetivos que se persiguen de tal manera que la escogencia y secuencia de los equipos para el procesamiento dependerá de factores como: El tipo o tipos de granos y semillas a procesar, los volúmenes, la naturaleza y clase de contaminantes entre otros.

## **4.2 PROCESAMIENTO DE SEMILLAS DE ARROZ**

El acondicionamiento es una parte muy importante en el sistema de cualquier programa organizado de semillas.

Como parte de un programa de producción de semillas que puede ser llevado a cabo por una empresa estatal o privada, el procesamiento se realiza en un complejo agroindustrial denominado Unidad de Procesamiento de Semillas (UPS) cuyas operaciones se inician luego de la cosecha de las semillas y termina con el almacenamiento de las mismas hasta la distribución y venta. (FAO, 1985).

## **4.3 FACTORES QUE INFLUYEN EN EL DETERIORO DE GRANOS Y SEMILLAS**

Independientemente del uso que se le dará al producto cosechado, es importante no olvidar que el grano o la semilla son entes vivientes que respiran oxígeno del ambiente y

producen como resultado bióxido de carbono, agua y energía que se traduce en calor; consecuentemente, en la medida en que se acelere el proceso de la respiración, lo hará también el deterioro del grano o la semilla. (SAGARPA, 2017).

### **4.3.1 PRINCIPIOS**

La obtención de semillas de la mejor calidad posible al más bajo costo se basa en una serie de principios que se detallan a continuación.

1. **Máximo porcentaje de semilla pura:** Para su venta un lote de semillas debe presentar semillas secas, limpias, uniformes y libres de materiales indeseables.
2. **Pérdida mínima de semillas:** Durante las operaciones se debe calibrar adecuadamente la maquinaria y el equipo, y se debe supervisar el manejo de las semillas para evitar o minimizar las pérdidas.
3. **Mantenimiento de la calidad:** En cada paso del acondicionamiento se debe mantener la calidad para mejorar la calidad final del lote de semillas, eliminando los materiales inertes y aquellas semillas que han perdido su calidad por daños mecánicos, brotado en planta, ataque de hongos e insectos.
4. **Eficiencia de operación:** Operar en todas las fases del procesamiento con la mayor eficiencia sin disminuir la calidad del producto.
5. **Trabajo mínimo requerido:** La tarea de acondicionamiento es mano de obra intensiva por lo que es necesario trabajar con niveles óptimos de eficiencia para no incrementar excesivamente los costos directos

Para el logro de este objetivo se requiere:



- b) Remoción del exceso de humedad. 2. Remoción de contaminantes. 3. Clasificación de las semillas. 4. Protección de las semillas contra plagas y enfermedades.

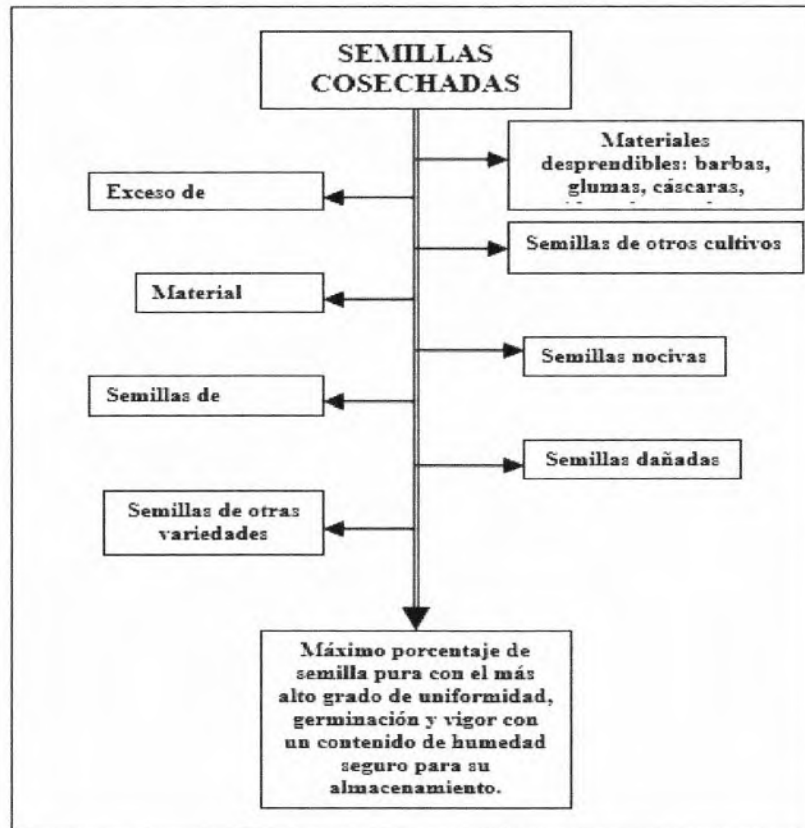


Figura 2. Objetivos del procesamiento de semilla. Fuente FAO, 1985.

#### 4.3.2 OPERACIONES DE PROCESAMIENTO

La FAO plantea que el objetivo del procesamiento de semilla es producir semillas que estén libres de enfermedades, tengan una germinación alta, estén limpias y tengan una adecuada graduación, de modo que puedan ser utilizadas.

El procesamiento de semilla consta de varias etapas, y una serie de maquinarias para realizar estas operaciones, la secuencia del procesamiento dependerá de las circunstancias propias de cada caso y la forma en que se recibe la semilla, sin embargo todo programa de procesamiento consta de las siguientes operaciones: 1.Recepción, 2.Secado, 3.Limpieza 4. Envasado 5. Almacenamiento

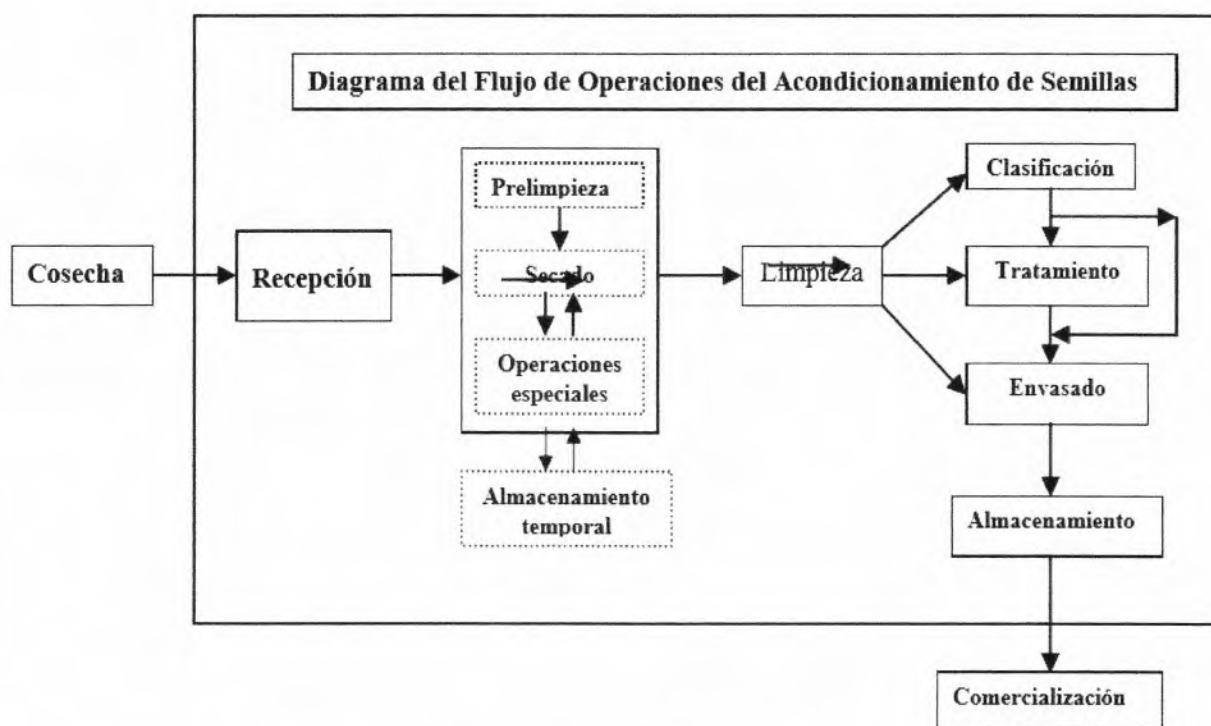


Fig. 3 Esquema de Procesamiento se semillas. Fuente: FAO, 1985.

### 4.3.3 RECEPCIÓN

Es la operación inicial del acondicionamiento y se realiza después de la cosecha cuando la semilla se transporta a la planta de acondicionamiento e ingresa a la misma.

#### 4.3.4 FORMAS DE RECEPCIÓN

**Bolsas:** Se facilita la recepción porque pueden controlarse mejor los lotes durante el manejo y también puede realizarse el secado de la semilla en las bolsas. Las semillas que se manejan en bolsas son aquellas que constituyen lotes pequeños como los correspondientes a las semillas hortícolas y forrajeras, también lotes de semilla de maíz de las líneas puras.

**A granel:** Los volúmenes grandes de semillas se manejan a granel para hacer menos maniobras. El equipamiento necesario para la mejor eficiencia de esta operación son tolvas, silos, transportadores y elevadores.

#### 4.3.5 ANÁLISIS DE LA MUESTRA DE RECEPCIÓN

La forma que tiene el operador de la planta de acondicionamiento de conocer la serie de operaciones que se realizarán con un lote de semillas es mediante un análisis de las condiciones en que se recibió el lote de semillas. Este análisis se basa en un muestreo al azar de los lotes recibidos.

Los determinantes de la calidad de la semilla recibida que le interesan al operador son:  
1. Humedad 2. Peso hectolitro 3. Pureza 4. Germinación 5. Daño mecánico.

Con los resultados del análisis se determinará si la semilla deberá secarse y qué máquinas se usarán para remover los contaminantes y la secuencia de operaciones que el lote seguirá en la planta.

Para un control de calidad adecuado y conocer la historia de la semilla es importante caracterizarlas tomando nota de los siguientes datos.

1. Origen 2. Número del lote 3. Cantidad 4. Fecha 5. Especie y cultivar.

#### **4.3.6 SECADO**

El secado es un proceso de vaporización donde el aire que pasa a través de la masa de las semillas tienen dos funciones: Es la fuente de calor para evaporar el agua del grano y sirve como vehículo para transportar el agua evaporada fuera de la masa de semilla. El aire transfiere el calor al interior de la semilla donde se produce la evaporación y a su vez la semilla o grano transfiere el agua evaporada a la corriente de aire para depositarla fuera del ambiente de secado. (Dávila y otros, 1988).

El uso de secadoras tiene como objetivo principal el secar mayores volúmenes de granos y semilla de arroz por unidad de tiempo. (INIFAP, 2000).

INIFAP plantea la importancia en el manejo adecuado del equipo de secado, ya que un mal secado, trae consigo una disminución de la calidad molinera del grano, así también la FAO, 1985 señala que en el secado de la semilla el proceso no debe ser excesivamente rápido, pues podría reducir la germinación o matar la semilla.

Es importante señalar que en cuanto más alto el contenido de humedad de la semilla cosechada, más cuidadoso debe ser el secado (FAO1985).

La FAO plantea que existen dos formas de secado:

##### **a) NATURAL**

El secado natural es utilizado principalmente por pequeños agricultores de arroz a chuzo mediante el utilizando luz solar con la cual disminuyen el contenido de humedad para posteriormente almacenarlo hasta su consumo.

##### **b) SECADO ARTIFICIAL**

Este tipo de secado cambia artificialmente las características del aire en contacto con la semilla ya sea su temperatura, humedad o velocidad. Dentro del secado artificial existen por:

**AIRE NATURAL** se impulsa aire a la temperatura ambiente, a través de la semilla que se almacena en suelos o contenedores ventilados, este método solo es efectivo cuando la humedad relativa del aire es baja.

**AIRE CALIENTE** se calienta el aire antes de impulsarlo a través de la semilla, lo cual reduce la humedad relativa de aquel con el fin de eliminar más humedad en este tipo de secadores, el proceso de secado puede completarse en un periodo más breve. Estos a su vez se dividen en: Secadores por tandas y secadores de flujos continuos.

#### **4.3.7 SECADORES POR TANDAS:**

Es un proceso más largo el secado se efectúa mediante aire caliente impulsado a través de contenedores de la semilla almacenada en el curso de varias horas, se quita el exceso de humedad luego de secada y se enfría la semilla hasta la temperatura exterior.

#### **4.3.8 SECADORES DE FLUJOS CONTINUOS**

Es un proceso más corto que el anterior se mueve lentamente la semilla o el grano húmedo desde la tolva de acceso a través de una zona de aire caliente y finalmente a través de una zona de enfriamiento. Al final del proceso la semilla posee el contenido de humedad deseado.

En el secado por aire caliente puede dañarse la semilla si la temperatura es demasiado alta, lo que conduce a reducir la germinación, cuanto más alto el contenido de humedad, mayor es el riesgo. (FAO, 1985).

Este tipo de método se da cuando el aire es calentado artificialmente y movido por un ventilador. El ventilador se acopla con alguna fuente de calor que puede ser un quemador o un colector solar, el cual se usa para incrementar ligeramente la temperatura del aire (por lo general 10 grados centígrados por encima de la temperatura ambiente).

Cuando la humedad relativa ambiental es mayor al 70% las ventajas principales de este método son el ahorro de combustible, el poder controlar mejor las situaciones en las que

el clima es desfavorable y un menor costo de los quemadores o fuentes de calos por no requerirse de altas temperaturas; además, necesita menor supervisión que el secado continuo con aire caliente. (Dávila, 1988).

#### 4.3.9 LIMPIEZA SELECCIÓN Y CLASIFICACIÓN

Durante la cosecha de las semillas no pueden eliminarse totalmente un sinnúmero de materiales indeseables que la acompañan, lo que significa que estas sean transportadas a la planta con pedazos de tallos, vainas, basuras, paja, semillas inmaduras, semillas de malezas y de otros cultivos. Para poder separar estos contaminantes es necesario tener en cuenta sus características físicas para realizar la operación.

Las semillas difieren en su tamaño (longitud, ancho y espesor), peso específico, forma, textura superficial, conductividad eléctrica y color. Estas características hacen posible mejorar la calidad de un lote de semillas mediante la separación de todos los materiales indeseables que lo contaminan. Para hacer estas separaciones se requieren máquinas especiales que las realizan basándose en las características físicas de los materiales.

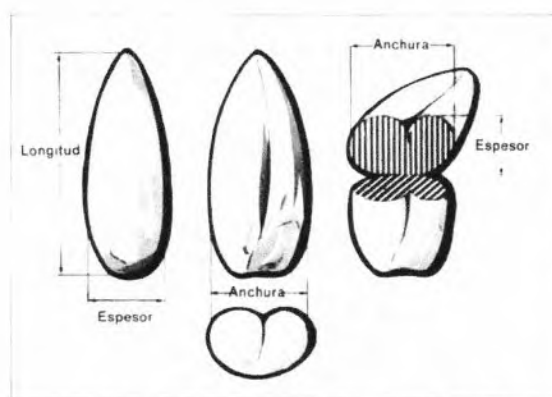


Figura 4. Dimensiones de las semillas de cereales. Fuente: FAO, 1985.

#### **4.3.10 METODOS DE SEPARACIÓN**

En el procesamiento de semilla se utilizan distintos métodos de separación siendo cada uno de ellos diseñados para corresponder a una característica específica de la semilla. Estos son:

- a) Zarandas de agujero Redondo: Para la separación por anchura.
- b) Zarandas de perforaciones Oblongas: para la separación por espesor.
- c) Cilindros Alveolados: para la separación por la longitud.
- d) Zarandas de formas específicas: graduadores y clasificadores tipo espiral para la separación por la forma.
- e) Corrientes de aires: para la separación sobre la base de combinaciones de formas y pesos específicos, se utilizan limpiadores por aires y separadores gravimétricos.
- f) Separadores Gravimétricos: Para la separación por pesos específicos de semilla.

Para poder limpiar y clasificar semillas, la línea de procesamiento tiene que incluir corrientes de aire, zarandas, cilindros alveolados y separadores gravimétricos.

#### **4.3.11 SEPARACIÓN POR CORRIENTE DE AIRE**

Normalmente estas corrientes de aires son verticales y la fuerza ascendente con la cual la corriente de aire lleva la semilla se llama flotación, la fuerza descendente es el peso de la semilla. Esta corriente de aire se puede influenciar cambiando la velocidad de la corriente de aire a través de las válvulas.

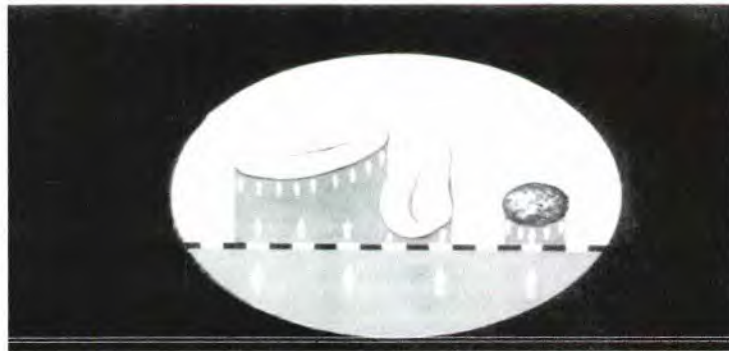


Figura 5. Flotación en corriente de aire. Fuente: FAO, 1985.

#### 4.3.12 SEPARADORES POR VIBRACIÓN

El grado del movimiento vibratorio depende del número de vibraciones por segundo y de la distancia de sacudimiento. Por este método se pueden separar semillas de diferentes pesos específicos; tiene como función separar una mezcla de semilla y trasportarla.



Zaranda de orificios redondos



Zaranda de perforaciones oblongas

Figura 6. Tipos de zarandas. Fuente: FAO, 1985.



### 4.3.13 TAMIZADO

Se utilizan láminas metálicas perforadas o mallas de alambre, una zaranda separa la semilla de acuerdo a la anchura y el espesor, las zarandas de orificios redondos es la más utilizada ya que mide la anchura de la semilla.

El rendimiento de pasaje de una zaranda se determina por varios factores: La perforación y área de la zaranda, la alimentación regular a través de válvulas o rodillos alimentadores y la duración del proceso que dependerá de la velocidad en que pasa la semilla, el movimiento de agitación y la inclinación.

La zarandan se incluyen normalmente en un separador limpiador, En este se somete la semilla, sin limpiar a una corriente de aire que elimina partículas como polvo, hojas entre otros y las impurezas de mayor tamaño se eliminan por la segunda zaranda o criba de grano, la tercera zaranda o criba clasificadora separa impurezas de mayor peso como la arena y semillas de malezas.

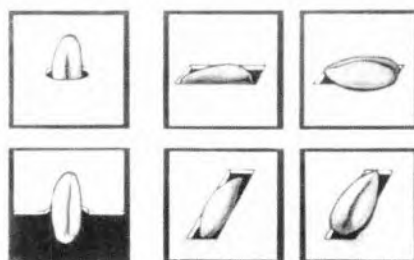


Figura 7. Perforaciones utilizadas en la selección de semillas. Fuente: FAO, 1985.

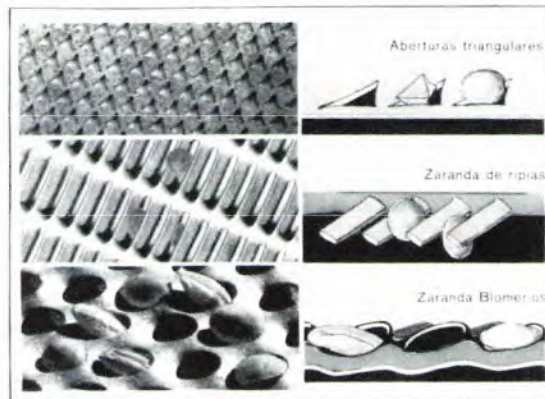


Figura 8. Formas de Zaranda. Fuente: FAO, 1985.

#### 4.3.14 SEPARACIÓN POR CILINDROS ALVEOLADOS

La longitud de una semilla se examina en cilindros alveolados o dentados. Cuando el cilindro está en rotación las semillas de malezas y granos quebrados caen en los alveolos, el tamaño de los alveolos dependerá del tipo de semilla que se selecciona.

Cuando los granos largos son eliminados constituyen el subproducto o el componente menos de una mezcla; la mayor precisión en la selección se logrará cuando el cilindro cunado no está sobre cargado, asimismo habrá pérdida también si la capacidad del cilindro alveolado no se utiliza en su totalidad. (FAO, 1985).

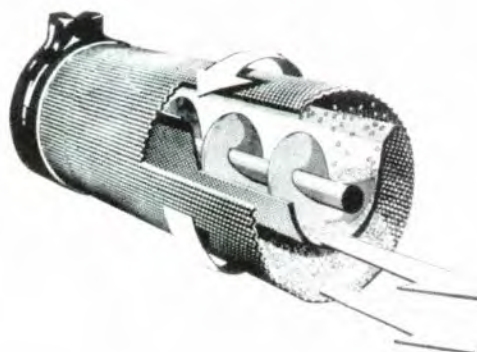


Figura 9. Cilindro dentado. Fuente: FAO, 1985.

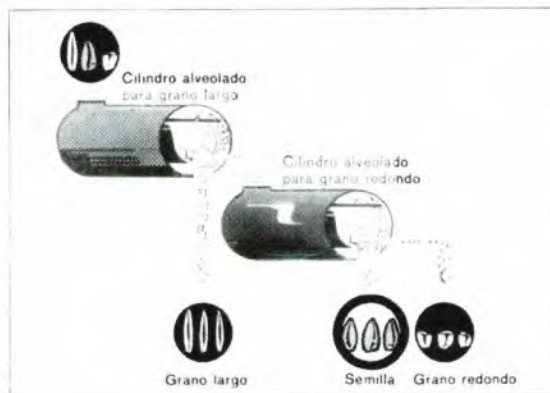


Figura 10. Cilindro alveolado para grano largo y redondo. Fuente: FAO, 1985.

#### 4.3.15 ALMACENAMIENTO

El almacenamiento empieza desde el momento en que las semillas alcanzan la madurez fisiológica en el campo y termina con el proceso de germinación en el campo. En todo este tiempo la semilla está sometida a muy diversas condiciones de almacenamiento.

#### 4.3.16. REGLAS DE ALMACENAMIENTO

El almacenamiento de semilla debe tener presente lo siguiente:

- El almacenamiento no mejora la calidad de la semilla pues el proceso de deterioro es inexorable. En consecuencia, si hay necesidad de almacenar por un período largo se deben seleccionar aquellos lotes que tengan la mejor calidad.
- El contenido de humedad de las semillas es función de la HR y en menor escala de la temperatura del aire.
- La humedad y la temperatura de la semilla son en ese orden los factores más importantes del almacenamiento.
- Por cada punto que se reduzca el contenido de humedad de la semilla (por ejemplo, el 19% a 18%), se duplica su potencial de almacenamiento. Esto es válido para contenidos de humedad dentro del rango de 4 a 14%.

- Por cada 5°C que se reduzca la temperatura de la semilla se duplica su potencial de almacenamiento. Esto es válido dentro del rango de 0 a 50°C. Para almacenar semillas a temperaturas por debajo de los 5°C, la humedad de la semilla debe ser menos del 9%.
- Un ambiente seco, frío y limpio proporciona las mejores condiciones para almacenar la gran mayoría de las especies.
- El potencial de almacenamiento es función de la especie o variedad.
- Los lotes de semilla de alta calidad tiene un mayor potencial de almacenamiento que los lotes de baja calidad. Las semillas dañadas, inmaduras y mal formadas se dañan fácilmente durante el almacenamiento. Se debe evitar el almacenamiento temporal de semillas que tenga muchas impurezas.
- Es importante llevar registros del inventario y de la calidad de los lotes, de la temperatura y la humedad dentro del cuarto de almacenamiento, y de las fechas de fumigación.

#### **4.3.17 AIREACIÓN**

Se utiliza especialmente con semilla almacenada a granel para disminuir y/o uniformizar la temperatura de la semilla y para evitar condensación en la masa de semillas. Algunas recomendaciones para la semilla son:

- Es aconsejable airear si la temperatura externa está al menos 7-10°C por debajo de la temperatura de la masa de semilla.
- No se recomienda airear cuando la temperatura externa es mayor que la temperatura de la masa de semillas.
- Se debe airear siempre que se detecten calentamientos de 3°C o más dentro de la masa de semillas.

En general, los materiales que se usan para los pisos de los almacenes (Cemento, ladrillos) transfieren el calor más fácilmente que las semillas, por lo cual es muy frecuente que exista una diferencia de temperatura entre el piso y la semilla en contacto con él. En estas condiciones es posible que se presenten condensaciones en

las capas de semillas en contacto con el piso, con el consiguiente deterioro. Esto se evita colocando tarimas de madera u otro material para aislar las semillas del piso, facilitar el paso del aire y evitar que las semillas absorban humedad proveniente del piso.

#### **4.3.18 PROCESAMIENTO DEL GRANO DE ARROZ.**

Es importante señalar que solo se considera semilla certificada aquella que se encuentra registrada y cumple con los requisitos exigidos del Comité Nacional de Semilla

En el procesamiento del grano de arroz se realiza el mismo procesamiento que en la semilla, la única diferencia en el proceso es que en el grano es descascarado, obteniendo subproductos que pueden ser utilizados como materias primas en otras mezclas.

A continuación se describe las etapas de este procesamiento:

Dentro del Convenio de compra venta de la granza nacional de arroz, se han establecido unos parámetros de calidad a fin de uniformizar el precio de misma de acuerdo a la calidad de la granza húmeda entregada. Estos parámetros son los siguientes:

Humedad mínima 22% - humedad máxima 26% Cantidad de impurezas máxima 3%  
Cantidad de granos rojo máxima 5% Rendimiento de molino mínimo 65% Relación entero/quebrado mínimo 70/30.

- Una vez que la granza húmeda de arroz se entrega al Beneficio de Arroz seleccionado, esta lleva un proceso hasta que finalmente se empaca para su distribución y venta a los consumidores. Este proceso en forma general lleva las siguientes etapas:
- Recepción de la granza: En esta etapa, se determina el peso, la humedad y la temperatura de la granza y el precio a pagar, según los parámetros establecidos y la calidad del arroz recibido.

- Limpieza de la granza húmeda: Aquí se limpia la granza de los residuos de la cosecha de mayor tamaño que pueda contener así como otras impurezas.
- Secado de granza: La granza húmeda se somete a un proceso de secado pausado hasta bajar la humedad a un 13-14%. El secamiento debe hacerse en forma escalonada de tal manera que el grano no se vaya a cuartear por un secado brusco. Después del secado la granza se almacena apropiadamente, para un período de reposo.
- Descascarado y blanqueado del grano: La granza seca se procesa mediante el descascarado de la granza donde se obtiene el arroz moreno, luego pasa a otra máquina donde se blanquea (pulido del grano). En esta etapa la granza se descascara y se le quitan las capas superiores del endospermo al igual que el embrión del grano. En esta etapa del proceso se obtiene la casulla como subproducto.
- Clasificado del grano: El arroz oro (o blanqueado) en chorro que se obtuvo en la etapa anterior se clasifica en granos enteros, granos quebrados, la miga y la semolina.
- Empaque del producto: Luego de determinar las proporciones de granos enteros y granos quebrados, se procede al empaque, según las cantidades establecidas. Por ejemplo una libra, cinco libras, un quintal etc. (SAG, 2003).

#### 4.3.19 PROCESAMIENTO DE ARROZ EN PANAMÁ

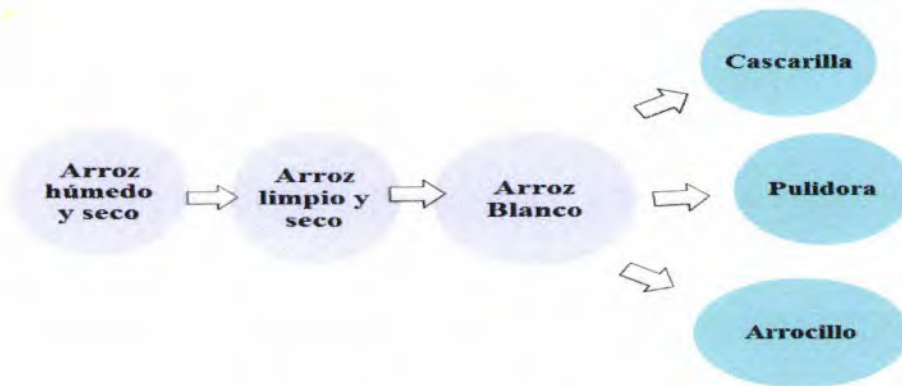


Figura 11. Procesamiento de arroz en Panamá. Fuente: Barría, 2012. Adaptado por el autor.

La figura muestra el esquema de procesamiento del arroz en Panamá, el arroz que se cosecha en campo es denominado arroz húmedo y sucio, el cual posee características del 24% de humedad y 4% de impurezas (se considera impureza todo agente ajeno al grano), luego este arroz se limpia y seca en el molino hasta llevarlo a arroz limpio y seco, con características de 12% de humedad y 0% de impurezas. La pérdida de humedad y merma se estima entre el 17% y el 20%. Este arroz limpio y seco luego es descarrillado y pulido para convertirlo en arroz blanco. El rendimiento de arroz blanco se estima entre el 66 y 69%. Los subproductos de la molienda del arroz son la cascarilla, que es la cutícula que recubre el arroz la cual tiene un valor comercial para el sector avícola y de abono orgánico; la pulidora y el arrocillo se usan para la elaboración de alimentos para animales. (Barría, 2012).

## **5. METODOLOGÍA**

Para la implementación de plantas de procesamiento de semilla y grano en el Distrito de Tonosí, se inició investigando cuál es la producción real de arroz en la provincia de Los Santos, incluyendo el Distrito De Tonosí. Teniendo los datos de esta demanda se procedió a investigar las plantas de procesamiento tanto de semilla como de granos de arroz existentes para saber la oferta con la que cuentan los productores de este sector.

Luego se realizaron visitas de inspección a las infraestructuras existentes en las localidades de El Roble y Salitrosa para conocer el proceso y almacenamiento de estas plantas, las instalaciones y los equipos específicos que utilizan en las zona, para determinar si las infraestructuras existentes llenan los requisitos adecuado para este tipo de procesamiento y almacenado; y conocer la distancia entre estas instalaciones y el Distrito de Tonosí.

Finalmente contando con la información y basados en las condiciones propias de la región, se procedió a sugerir el número de plantas, estructuras de almacenamiento, tipo de proceso e infraestructura que se pueden implementar en el Distrito de Tonosí para cubrir la demanda existente entre los productores de arroz de este lugar y áreas aledañas durante todo el año, además sugerir una programación calendarizada de la planta y el almacenamiento requerido, así como el costo por quintal.

### **5.1 UBICACIÓN**

La provincia De Los Santos está situada al sur de la península de Azuero y su cabecera es Las Tablas, está compuesta por los distritos de Las Tablas, Los Santos, Guararé, Macaracas, Pedasí, Pocrí y Tonosí. Según los datos Censales del año 2,000 esta provincia



ocupa, una superficie de 3,805.5 Km<sup>2</sup>, el Distrito de Tonosí cuenta con la mayor superficie en la Provincia con 1,294.30Km<sup>2</sup>.

Esta propuesta pretende recomendar y priorizar una(s) una planta(s) de procesamiento y almacenamiento de semilla de arroz y grano la cual se encuentra ubicada en la provincia De Los Santos, en el Distrito de Tonosí, ya que según el MIDA esta localidad cuenta con las condiciones edafo climáticas para la producción y procesamiento de arroz.

## **5.2 CLIMA**

Según la clasificación climática de Koppen, la Provincia de Los Santos posee un clima tropical de sabanas Awi; en las costas encontramos bosques secos pre montano, bosques húmedos pre montanos y el bosque seco tropical. En las tierras altas se establecen micro climas correspondientes a otro entorno ambiental, tales son los casos del Canajagua y Cerro Hoya.

La provincia de Los Santos se encuentra ubicada en la zona tropical con dos periodos estacionales Definido: La estación seca desde diciembre hasta abril y la lluviosa que inicia a mediados de mayo a diciembre. Según Hidromet las temperaturas en la Provincia De Los Santos oscilan entre los 23°C y los 32°C las costas, con mínimos de 14°C en la región montañosa y las precipitaciones se sitúan a 1,200mm anuales.

El Distrito de Tonosí se encuentra a 12 msnm a 7°24'00'' de latitud y a -80°27'00'' de longitud con una temperatura promedio de 27.9°C y una precipitación promedio de 184mm, con una humedad relativa promedio de 78.4%.

## **5.3 GEOLOGÍA Y MORFOLOGÍA**

Los Provincia De Los Santos se caracteriza principalmente por la presencia de un alto porcentaje de tierras bajas y llanuras, además de tierras medias altas que van desde Los Santos hasta Pedasí, pasando por Guararé, Las Tablas y Pocrí. Este sistema de tierras

bajas es una extensión de las llanuras de Coclé, Herrera y Veraguas. Hacia el Distrito de Tonosí destacan las llanuras del Valle de Tonosí con una alta productividad de sus suelos.

Los suelos se clasifican dentro de las clases II Y III(sistema USDA) lo que significan que son aptos para la producción mecanizada de cultivos y pastos, los suelos de clase IV menos aptos para cultivos anuales, están repartidos en zonas de transición en tierras altas y la llanuras costeras en Macaracas, Las Cruces y Las Tablas, Los suelos arables de la provincia de Los Santos Constituyen el 25.7% de la superficie total coincidiendo en gran medida con el terreno destinado a uso agropecuario (Arden & Prince, 2011).

#### **5.4 INSTALACIONES**

La implementación de esta propuesta requiere el estudio de una serie de factores involucrados en el proceso, pero marca pautas puntuales sobre el equipo y proceso a utilizar. Para la instalación de la Unidad de procesamiento se requiere por lo menos, 3000 mts<sup>2</sup> y contar con los equipos que a continuación se mencionan las tres áreas mínimas necesarias y el equipo requerido: 1. Recibo, secado, tolvas y básculas, secadoras, tinas de almacenamiento, manómetros, 2. Limpiadoras 3. Tratamiento, envasado y almacenamiento, para el caso de la unidad de procesamiento de granos se utilizaría el equipo mencionado anteriormente y una piladora. Adicional a estos se necesita un área donde se instale la fuente de energía, en este caso el horno a leña para la secadora y la energía eléctrica para el funcionamiento del resto del equipo.

#### **5.5 COSTOS DE INSTALACIONES**

Para efectuar el análisis de las inversiones requeridas para la implementación de plantas de procesamiento en el Distrito de Tonosí se consideraron estudios realizados por el Instituto De Mercadeo Agropecuario De Panamá (IMA), así como los índices técnicos

requeridos para la instalación de esta infraestructuras y cotizaciones realizadas a dos empresas de la localidad que se especializan en la venta de estos equipo.

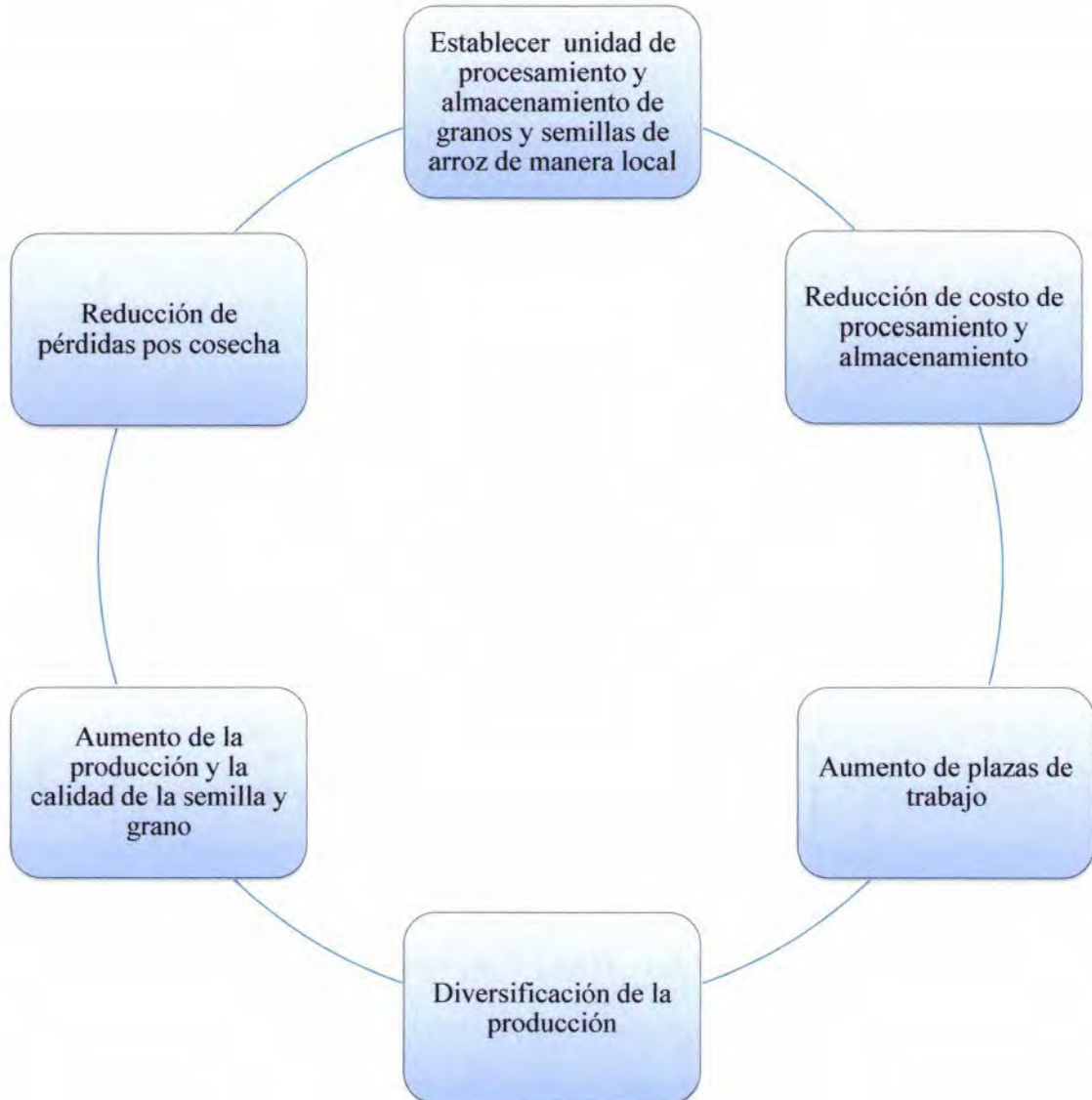
La inversión total estimada para este proyecto es de \$ 1, 000, 000, la cual incluye la compra del terreno, cerca perimetral, construcción e instalación de oficinas, área y equipo de procesamiento y las instalaciones electromecánicas para bodegas de almacenamiento y silos. Es importante señalar que estos costos toman como referencia, un motor de 15 caballos trifásico como fuente de energía con una vida útil de 15 años con un consumo de 6 litros por toneladas. De igual forma la secadora a la cual se hace referencia tendría una capacidad de procesamiento de 1,000 qq cada 15 horas y dos silos con capacidad de almacenamiento a granel de 20,000qq y una bodega con capacidad de almacenamiento de 70,000qq en sacos. Estos costos pueden variar dependiendo la capacidad de procesamiento y almacenamiento, así como las marcas utilizadas y el tamaño de la infraestructura.

## 6.0 RESULTADOS

### 6.1 ANÁLISIS DEL PROBLEMA



## 6.2 ANÁLISIS DE LOS OBJETIVOS



### **6.3 BENEFICIO DE UNA UNIDAD DE PROCESAMIENTO Y ALMACENAMIENTO DE GRANOS Y SEMILLAS DE ARROZ.**

El arroz es el principal grano básico del país, no se puede pretender aumentar la producción de este rubro para salvaguardar la dieta del panameño; si no se cuenta con la infraestructura adecuada y oportuna para el procesamiento de granos y semilla, así como su almacenamiento por lo que es de urgencia nacional la generación de recursos estatales o privados para la implementación de estas unidades en Tonosí, para que los productores de esta localidad y áreas aledañas se puedan beneficiar y disminuir las pérdidas pos cosechas y los costos de acarreo y los problemas que surgen al trasladar sus cosechas a kilómetros de distancias para su respectivo procesamiento.

#### **6.3.1 BENEFICIOS ESPECIFICOS**

- Contar con unidades de procesamiento y almacenamiento de granos y semillas.
- Disminuir pérdidas pos cosechas tanto en la semilla como en el grano.
- Aumentar la calidad del grano y la semilla.
- Utilización de otros subproductos generados del procesamiento de la semilla y el grano.
- Contribuir con la seguridad alimentaria del país.

#### **6.4 MARCO LÓGICO**

##### **6.5 FIN**

Al establecer unidades de procesamiento y almacenamientos de granos y semillas de arroz se conseguiría disminuir los costos de producción que acarrea el transporte a otros sectores para su procesamiento, aumentando la calidad del grano y la semilla y aumentando la vida útil del mismo. Además se crearían nuevas plazas de empleos lo que se traduce no solamente a mejorar la calidad de vida del productor y aumentar su nivel socioeconómico si no el de los moradores del Distrito de Tonosí y áreas aledañas.

## 6.6 PROPÓSITO

Procesamiento y almacenamiento de grano y semilla en Tonosí y áreas aledañas así como la utilización de sub productos generados de este proceso.

INDICADORES	OBJETIVOS	MEDIO DE VERIFICACIÓN	SUPUESTOS
FIN	Establecer unidades de procesamiento y almacenamientos de granos y semillas de arroz .	Solicitando información al MIDA, al comité nacional de semilla y a la asociación de productores de Los Santos.	El estado o capital privado serían los encargados de ejecutar este proyecto.
PROPOSITO	Capacidad de procesar granos y semillas de arroz de forma local y de áreas aledañas.	Cantidad de quintales procesados para granos y semillas (Volumen- tiempo).	Información obtenida de entidades gubernamentales y asociaciones de productores y productores independientes.
COMPONENTE	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Identificar la cantidad de quintales de arroz producidos y productores beneficiados.</li> <li>➤ Investigación y conocimiento del sistema de procesamiento de grano y semilla.</li> <li>➤ Sugerir el equipo a utilizar y la Capacidad.</li> </ul>	Información sobre el funcionamiento e instalación de la unidad de procesamiento y almacenamiento de semillas de arroz y granos.	Que el costo de la infraestructura sea elevado o no se cuente con el equipo y personal adecuado.

## 7. CONCLUSIONES

1. El establecimiento de una unidad de procesamiento y almacenamiento de grano y semilla permitiría cubrir la demanda de los productores de arroz del Distrito de Tonosí y Áreas aledañas.
2. Al instalar esta unidad de procesamiento y almacenamiento permitiría a los productores de granos y semilla disminuir los costos de traslado de granos a otras localidades reduciendo las pérdidas y aumentando la calidad.
3. Con estas instalaciones se reducirían las pérdidas pos cosecha, se generarían valor agregados al grano de arroz y se obtendrían subproductos que pueden ser utilizados en otros procesos mejorando así la calidad y vida útil del grano y semilla, contribuyendo a salvaguardar la seguridad alimentaria del país.



## 8.0 RECOMENDACIONES

1. Establecer como prioridad una(s) planta(s) de procesamiento y almacenamiento de semilla y grano de arroz, en el Distrito de Tonosí Provincia de Los Santos.
2. Que las entidades gubernamentales encargadas del sector agropecuario incentiven la productividad en el rubro arroz para asegurar la autosuficiencia y satisfacer la demanda nacional de este grano, pero a su vez que destinen los presupuestos necesarios para la instalación de plantas de procesamiento y almacenamiento de semillas y granos de arroz.
3. Es necesario evaluar la necesidad de presentar esta propuesta en otras localidades altamente productivas y estudiar su posible aplicación en otros granos básicos de producción.



## 9.0 BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA Y DE REFERENCIA

AGUIRRE, R; PESKE, T.1988. **Manual para el beneficio de semillas**. Cali, Colombia, CIAT. 200p.

ARDEN & PRINCE INC. 2011. **Consultoría para la elaboración del plan de manejo marítimo costero integrado de la zona sur de la península de Azuero**. Propuesta de ordenamiento territorial. Panamá 156 p.

ARMUELLES B, R.A. 1969. **La Zonificación Agrícola de Panamá**. Tesis MSc. Turrialba, Costa Rica, Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la OEA, Centro de Enseñanzas e Investigación, Departamento de Desarrollo Rural. 270p.

BARRÍA, A. 2012. **Diagnóstico del sector arrocero de Panamá**. Proyecto especial de graduación del programa de ingeniería en agro negocios. Tesis. Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano, Honduras. 19p.

BAUDET, L. 2012. **Logística para el tratamiento de semilla**. Revista SEED NEWS. Enero, año X, N°1. Brazil. Pag 10.

CUEVAS, F. 1991. **Arroz en América Latina: Mejoramiento, Manejo y Comercialización**. In: Conferencia Internacional de Arroz para América Latina y El Caribe. (8, 1991, México, México). Memorias. Cali, Colombia, CIAT. 299p.

CAMARGO, I; QUIROS, E; ZACHRISSON, B. 2014. **Innovación Tecnología para el manejo integrado del cultivo de arroz de Panamá**. Panamá, Panamá, Instituto de Investigación Agropecuario de Panamá. 140p.

CASTELL, S; MIRANDA, A; DÍAZ, G; PEREZ, N. 2015. **Análisis de los servicios de mecanización en la empresa agroindustrial de granos “Los Palacios”**. Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias, v. 24(4): 45-51.

CONTRALORÍA GENERAL DE LA REPÚBLICA DE PANAMÁ. 2014. **Panamá en Cifras. Instituto Nacional de Estadística y Censo.** (En línea). Disponible en: <http://www.contraloria.gob.pa/>.

DE LUCÍA, M; ASSENATO, D. 1993. **La ingeniería agraria en el desarrollo: Manejo y tratamiento de granos post cosecha, organización y técnicas.** Roma, Italia, FAO. p. 19-25 (Boletín de Servicios Agrícolas, 93).

DUBOIS, M. 1987. **Merms de secado.** Buenos Aires, Argentina, Comisión Técnica de Post cosecha de Granos. 5p. (**Circular Técnica, 1**).

ECHANDI Z, R; LIZANO F, E; GROSS, R. 1981. **Propuesta de un programa de inversión para el fortalecimiento del sector semilla de Centro América y Panamá.** San José, Costa Rica, IICA. 124p. (En Línea) Disponible en: [https://books.google.com.pa/books?id=eukNAQAAIAAJ&pg=PR1&lpg=PR1&dq=echandi,+z.,+lizano,+e.&source=bl&ots=o6MvVKz9nt&sig=wrQVp7adJHYO5hKmQjB96Bcp9WQ&hl=es&sa=X&redir\\_esc=y#v=onepage&q=echandi%2C%20z.%2C%20lizano%2C%20e.&f=false](https://books.google.com.pa/books?id=eukNAQAAIAAJ&pg=PR1&lpg=PR1&dq=echandi,+z.,+lizano,+e.&source=bl&ots=o6MvVKz9nt&sig=wrQVp7adJHYO5hKmQjB96Bcp9WQ&hl=es&sa=X&redir_esc=y#v=onepage&q=echandi%2C%20z.%2C%20lizano%2C%20e.&f=false).

Echandi Z, R; González, H. 1978. **Diagnóstico de la situación de semillas de los granos básicos para la república de Nicaragua.** San José, Costa Rica, IICA/UCR. 96p.

ECHADIZ, R; GONZÁLEZ, H; MORA, M. 1977. **Estudio diagnóstico de la situación de semillas en el área Centroamericana- Panamá.** San José, Costa Rica, IICA. 532p.

FEDERICO DAVIS. 22 DE SEPTIEMBRE DEL 2017. Planta de secado y limpieza de semilla de arroz. (Entrevista). El Roble, Aguadulce, Panamá. Central de Granos Hermanos Davis.

Hidrometereología de ETESA. **Datos climáticos históricos de estación ubicada en el Cacao y Tonosí cabecera. Panamá.** (En Línea).Disponible en: [www. Hidromet.com.pa](http://www.Hidromet.com.pa)

HERNÁNDEZ, A; CARBALLO, A. 2014. **Almacenamiento y conservación de granos y semillas.** (En línea). México, México, Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo

IICA (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura). 2009. **Plan de acción para la competitividad de la cadena de arroz de Panamá: Hacia un reconocimiento de la calidad.** (En Línea). San José, Costa Rica, IICA/MIDA. 79p. Disponible en: <http://www.mida.gob.pa/upload/documentos/plan-de-accion-de-arroz-para-la-competitividad-de-la-cadena%5B1%5D.pdf>.

IICA (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura). 1981. **Análisis de recursos físicos del sector semilla Centroamérica y Panamá.** Guatemala, Guatemala. 102p.

IICA (Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura).1982. **Informe.** (Reunión de la Comisión Regional Consultiva de Semillas, 3, Palmira, Colombia). San José, Costa Rica. 151p. (Serie Ponencia, Resultados y Recomendaciones de Eventos Técnicos, 270).

Instituto de Mercadeo Agropecuario (IMA). 2005. **Programa para el fortalecimiento a la producción de granos “Arroz” a nivel nacional.** Panamá. 6 p.

JORGE VILLARREAL. 19 DE SEPTIEMBRE DEL 2017. Planta de secadora de semilla. (Vía telefónica).

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). 2011. **Semillas en emergencias.** Roma, Italia. 83p. (Manual Técnico).

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). 2012. **Seguimiento del Mercado del arroz.** Consultado en Septiembre del 2017. (En línea). Roma, Italia. 4p. Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/015/an891s/an891s00.pdf>.

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). 2006. **Sistema de semillas de calidad declarada.** Roma, Italia. 207p.

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). 2006. **Calendarios de cultivos América Latina y el Caribe.** Roma, Italia. 282p. (Folleto técnico).

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). 1985. **Procesamiento de semillas de cereales y leguminosas de grano**. Roma, Italia. 189p.

Larrain, JD. 2017. **Mercado del arroz: Crecimiento en el mundo**. Ruta de Arroz. (En Línea). Consultado en septiembre del 2017. Disponible en: [http://www.rutadearroz.com/noticias/val/1283/val\\_s/15/mercado-del-arroz-crecimiento-en-el-mundo-.html](http://www.rutadearroz.com/noticias/val/1283/val_s/15/mercado-del-arroz-crecimiento-en-el-mundo-.html).

Méndez, P. 2008. **Análisis del mercado mundial del arroz**. XVI Jornadas técnicas de arroz, Zaragoza, 6-7 de febrero del 2008, confederación de cooperativas agrarias de España.

Disponible.[http://www.infoarroz.org/portal/uploadfiles/20080212142543\\_9\\_analisis\\_del\\_mercado\\_mundial\\_de\\_arroz\\_patricio\\_mendez\\_del\\_villar.pdf](http://www.infoarroz.org/portal/uploadfiles/20080212142543_9_analisis_del_mercado_mundial_de_arroz_patricio_mendez_del_villar.pdf).

MIDA (Ministerio de Desarrollo Agropecuario). 2016. **Informe de cierre año agrícola 2016-2017**. (En Línea). Panamá, Panamá. 49p. Disponible en: [http://www.mida.gob.pa/direcciones/direcciones\\_nacionales/direccion-deagricultura/cierre-agricola-2016-2017.html](http://www.mida.gob.pa/direcciones/direcciones_nacionales/direccion-deagricultura/cierre-agricola-2016-2017.html).

PANAMA. Contraloría General de la República. Instituto Nacional de Estadística y Censo. 2014. **Superficie sembrada y cosecha de Arroz, Maíz y Frijol de bejuco: año agrícola 2013/14**. Panamá, Panamá. 60p.

PRADO, M. 1993. **Situación actual, oportunidades y desafíos de la actividad arrocería en Panamá**. Panamá, Panamá, IICA (Instituto Interamericano de cooperación para la agricultura). 96p.

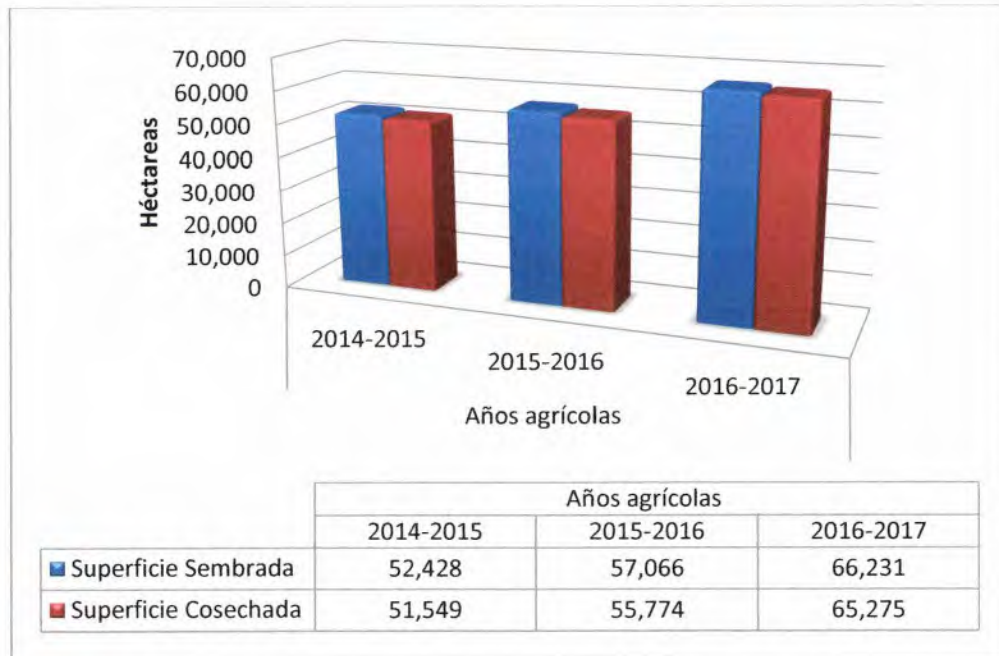
PRIAG (Programa regional de Reforzamiento a la Investigación Agronómica sobre los Granos en Centroamérica). 1996. **Producción local de semilla de calidad: La experiencia de Centroamérica**. Memorias. 112p.

ROJAS, E. 2014. **Panorama del arroz en Centro América. Asociación Nacional de Industriales del sector arrocero.** Argentina. 32p.

Rural, Pesca y Alimentación. Subsecretaría de Desarrollo Rural. Dirección General de Apoyos para el Desarrollo Rural. 8 p. Consultado en septiembre 2014. Disponible: [www.sagarpa.gob.mx/.../Almacenamiento%20de%20semillas.pdf](http://www.sagarpa.gob.mx/.../Almacenamiento%20de%20semillas.pdf).

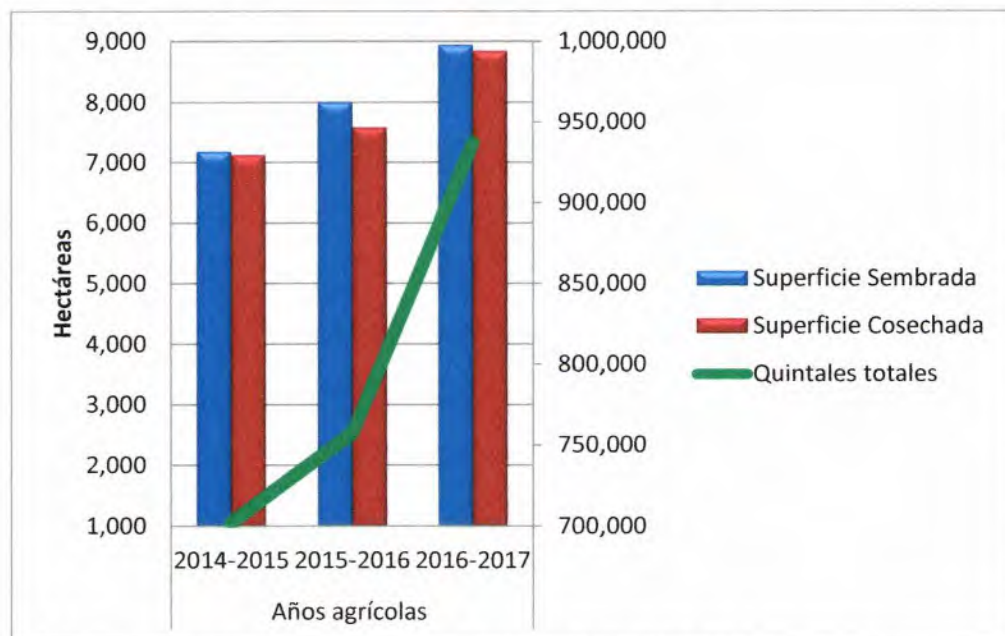
SAGARPA (Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación). **s/a. Almacenamiento y conservación de granos y semillas. (En Línea)** Chapingo, México. 8p. Disponible en: <http://www.sagarpa.gob.mx/desarrolloRural/Documents/fichasaapt/Almacenamiento%20de%20semillas.pdf>.

## **ANEXOS**



Anexo 1. Área sembrada y cosechada para los ciclos agrícolas 2014, 2015 y 2016 en la República De Panamá.

Fuente: Ministerio De Desarrollo Agropecuario (2017). Adaptado por el autor.



Anexo 2. Superficie sembrada y cosechada en la Provincia De Los santos.

Fuente: Ministerio De Desarrollo Agropecuario. (2017). Adaptado por el autor.



<b>COMPONENTE</b>	<b>INVERSIÓN (\$)</b>
<b>INVERSIONES COMUNES</b>	<b>428000</b>
Compra del Terreno	100,000
Cerca Perimetral	10,000
Trasformadores	20,000
Balanza	30,000
Agua	8,000
Laboratorio	20,000
Oficina y equipo	20,000
Obras civiles en planta e instalaciones eléctricas y estudio de impacto ambiental	220,000
<b>EQUIPOS AGROINDUSTRIALES</b>	<b>182,000</b>
Piladora de arroz	15,000
Empacadora automática	20,000
Tolva para arroz Pilado	3,000
Molino Martillo	2,000
Molino Najeira	8,000
Cosedoras de sacos	2,000
Prelimpiado	8,000
Secadora de granos	50,000
Descargador con elevador de 50 pies de alto	20,000
Motor	30,000
Monta Carga	24,000
<b>ALMACENAMIENTO</b>	<b>209,333</b>
Unidad de almacenamiento silo y bodega	200,100
Termometría	9,233
<b>SISTEMA DE GESTIÓN</b>	<b>14,000</b>
Certificación de BPM	10,000
Registro Sanitario	4,000
<b>IMPREVISTOS</b>	<b>166666.6</b>
<b>SUB TOTAL</b>	<b>833,333</b>
<b>TOTAL</b>	<b>1,000,000</b>

Anexo 3. Costos de Instalación de una planta de procesamiento de arroz.

Fuente: Instituto de Mercadeo Agropecuario y Cotizaciones de empresas dedicadas a la venta de maquinaria agroindustrial. (2017). Adaptado por el autor.



Anexo 4. Vista panorámica de la planta procesadora de arroz ubicada en El Roble-  
Aguadulce- Prov. De Coclé. 2017.



Anexo 5. Secadora de arroz para procesar en la planta del empresario Federico Davis en  
el Roble – Aguadulce. 2017.



Anexo 6. Toma de muestra para monitorear el porcentaje de humedad. El Roble – Aguadulce. 2017.



Anexo 7. Equipo central para el proceso en la planta. El Roble –Aguadulce. 2017.



Anexo 8. Vista panorámica de la secadora de arroz. Salitrosa – Aguadulce. 2017.



Anexo 9. Vista panorámica de la planta secadora de arroz. Salitrosa - Aguadulce. 2017.



Anexo 10. Verificación del porcentaje de humedad y ensacado final Salitrosa - Aguadulce. 2017.



Anexo 11. Tinas para el secado de arroz. El Roble –Aguadulce. 2017.



Anexo 12. Control de la temperatura del horno Salitrosa - Aguadulce. 2017.



Anexo 13. Tina para el depósito del grano de arroz. El Roble –Aguadulce. 2017.



Anexo 14. Regulador de temperatura El Roble –Aguadulce. 2017.



Anexo 15. Horno a Gas El Roble –Aguadulce. 2017.



Anexo 16. Mezcladora de alimento para generar valor agregado El Roble –Aguadulce. 2017.



Anexo 17. Cilindros para la clasificación de granos. El Roble –Aguadulce. 2017.





Anexos 18. Limpiadora de grano. El Roble –Aguadulce. 2017.



Anexo 19. Compartimientos para la salida de los desechos producto de la limpieza del grano. El Roble –Aguadulce. 2017.