

DISEÑO DE UNA MAQUINA INOCULADORA DE SEMILLAS DE ARROZ

JONTH KELWIN OSVALDO ALDANA SÁNCHEZ

INGENIERÍA MECÁNICA
DEPARTAMENTO DE MECÁNICA
FACULTAD DE INGENIERÍA

MEDELLÍN
MARZO DE 2018

DISEÑO DE UNA MAQUINA INOCULADORA DE SEMILLAS DE ARROZ

JONTH KELWIN OSVALDO ALDANA SÁNCHEZ

TRABAJO DE GRADO PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERO MECÁNICO

ASESOR

SAUL RIVERO MEJÍA
INGENIERO MECÁNICO

INGENIERÍA MECÁNICA
DEPARTAMENTO DE MECÁNICA
FACULTAD DE INGENIERÍA

MEDELLÍN
MARZO DE 2017

Contenido

Introducción	vi
1. Planteamiento del problema.....	1
2. Justificación	2
3. Objetivos	3
3.1. Objetivo general	3
3.2. Objetivos específicos	3
4. Marco Teórico.....	4
4.1. Definición de inoculante	4
4.1.1. Inoculante Azofert	4
4.1.2. Inoculante Endo Rice.....	5
4.2. Maquina inoculadora de semillas.....	6
4.2.1. Descripción de funcionamiento.....	6
4.3. Equipos comerciales	7
4.3.1. Componentes y mantenimiento general	9
5. Metodología	11
6. Resultados del proyecto.....	13
6.1. Memorias de Calculo	14
6.1.1. Tornillo principal	14
6.1.2. Tipo de hélice.....	15
6.1.3. Área de relleno	16
6.1.4. Velocidad de desplazamiento.....	16
6.1.5. Potencia de accionamiento	17
6.1.6. Torque de accionamiento	18
6.1.7. Tornillo Inoculante Dosificador	18
6.1.8. Área de relleno	19
6.1.9. Velocidad de desplazamiento.....	19
6.1.10. Potencia de accionamiento	20
6.1.11. Tanque de accionamiento	20
6.1.12. Dosificador de Agua	21
7. Conclusiones.....	22
8. Referencias	23

9. Anexos..... 24

Lista de Figuras

Figura 1. Presentación comercial del inoculante Azofert	5
Figura 2. Presentación comercial del inoculante Endo Rice.....	6
Figura 3. Inoculadora Ombú ISO 2000	7
Figura 4. Inoculadora Echegaray MTS.....	7
Figura 5. Inoculadora Pozzi IC 7600	8
Figura 6. Partes de la inoculadora comercial modelo MTS-3-TA-2LP	9
Figura 7. Fórmula para el cálculo de un tornillo sin fin	15
Figura 8. Fórmula para el cálculo del tornillo inoculante	18

Introducción

El arroz es un cereal que a lo largo del tiempo se ha considerado un alimento básico y fundamental en la gastronomía de muchas culturas, y Colombia no es la excepción. Según el Departamento Administrativo Nacional de Estadística DANE, el consumo per cápita de arroz en Colombia es 39 Kg, lo que logra posicionar al país como el segundo productor más grande de arroz de la región, luego de Perú que se establece en primer lugar con 54 Kg per cápita. Para suplir la demanda y mejorar la oferta, se definen ciertas estrategias que garantizan optimizar la producción y su rendimiento, esto es, mayor cantidad de grano por hectárea, reducción del tiempo en los ciclos del cultivo y aumentar la calidad. Para lograrlo, se encuentra específicamente la inoculación del arroz, un proceso en el que se mezcla el grano con productos químicos que permiten lograr un mayor desarrollo radicular de la planta, por ende se aumenta la absorción de agua y nutrientes que promuevan el crecimiento vegetal. Dada la producción, el nivel técnico y tecnológico de las grandes empresas debe de estar acorde a la necesidad, es por ello que la mayoría de los equipos y maquinas utilizadas en el proceso son importadas y de alto costo, esto genera una dependencia extranjera que limita el crecimiento de nuevos mercados. En el caso de pequeños y medianos productores, el proceso de inoculación deber realizarse manualmente, restringiendo la posibilidad de crecimiento y expansión y, minorizando la capacidad de competencia. Es por esto que se presenta el diseño de una maquina inoculadora de semillas de arroz que pueda competir con los productos actuales, con la ventaja de presentar soporte técnico local, conservar el rendimiento, facilitar el proceso y agilizar la aplicación y mezcla de inoculantes.

1. Planteamiento del problema

Para ser competitivo industrialmente, es necesario aumentar la producción y disminuir los tiempos en cada uno de los procesos involucrados en la constitución de un producto. La producción masiva de arroz, no es un caso ajeno, por lo que debe contarse con los equipos que permitan suplir la demanda y las variaciones sujetas a los cambios del mercado. Una alternativa que presenta la federación colombiana de arroceros Fedearroz para conseguir aumentar la producción, es a través de la implementación del programa de Adopción Masiva de Tecnología (Amtec), que para el año pasado, esperó llegar al 64% de los productores del país (Fedearroz, 2017). Visto desde otra perspectiva, la dificultad de adquisición de máquinas inoculadoras para el arroz para pequeños productores radica en el costo y el proceso de importación inherentes a la consecución de los equipos, además de las dificultades presentes en soporte técnico, la reparación y/o el mantenimiento o el cambio de piezas. Esto, debido a que en Colombia no existen empresas dedicadas a la fabricación de este tipo de maquinaria agrícola. La capacidad productiva se ve afectada entonces para los pequeños y medianos arroceros, por la limitación operativa en la mezcla del inoculante, un proceso que en la actualidad se realiza manualmente impidiendo la optimización en los tiempos de mezclado.

2. Justificación

Inoculantes como Endo Rice, catalogado como el primer inoculante comercial para arroz del mundo, producido y comercializado por la empresa uruguaya LAGE y Cía. S.A., permiten el crecimiento vegetal y la absorción de nutrientes, garantizando la absorción del fertilizante, aumento de la cantidad de granos por planta y por ende, mayor producción por hectárea. Beneficios como estos permiten que la inoculación en el arroz sea indispensable para cualquier productor, pero la dificultad de consecución de los equipos para realizar el mezclado con el arroz a nivel local, es bastante alta por su costo en el exterior, lo que dificulta la producción en pequeños mercados. La inoculación manual limita la velocidad productiva, aumenta el desgaste de los empleados y promueve problemas de sanidad. Con el diseño de una inoculadora de arroz se busca garantizar un mejor mezclado, dado el control de las variables del sistema como son las cantidades y velocidades de producto y la relación de inoculante por kilogramo de grano. De esta forma se suple la necesidad técnica y operativa y se promueve el desarrollo de tecnología local.

3. Objetivos

3.1. Objetivo general

Diseñar una máquina para inocular semillas de arroz

3.2. Objetivos específicos

- Identificar componentes y subsistemas de la máquina inoculara de arroz
- Diseñar los componentes y los diferentes subsistemas de la máquina

4. Marco Teórico

4.1. Definición de inoculante

Un inoculante es un concentrado de bacterias, que aplicado convenientemente a la semilla poco antes de su sembrado, mejora el desarrollo del cultivo (Laboratorio LABZA, 2018). Preparan las semillas sanas para la fijación de nitrógeno permitiendo que las plantas alcancen una adecuada nutrición, acorde a su capacidad productiva e independizándose en gran medida de la disponibilidad del nutriente en el suelo. dado que su abastecimiento, por lo general, es insuficiente. Debe garantizarse el efectivo crecimiento inicial de las raíces, dado que ayuda a una mejor colonización del sitio de producción permitiendo la captación de diverso nutrientes y agua, al igual que la interacción con microorganismos encontrados en el suelo y consecuente el establecimiento de sinergias por procesos biológicos de mejora productiva.

En el mercado se encuentran los siguientes inoculantes:

4.1.1. Inoculante Azofert

Es distribuido desde hace más de 15 años en el Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas de Cuba (INCA).

Descripción

Es un biopreparado a base de bacterias que habitan en el suelo, capaces de asociarse con las plantas leguminosas y formar nódulos en sus raíces, dentro de los cuales fijan el nitrógeno del aire y lo brindan directamente a la planta, evitando de esta forma el uso de fertilizante químico. Este producto se puede encontrar en polvo o líquido.



Figura 1. Presentación comercial del inoculante Azofert

Adaptado de: <https://www.ecured.cu/Azofert>

Propiedades

- Aporta nitrógeno asimilable por la planta.
- Promueve el crecimiento vegetal y los rendimientos agrícolas entre 20-60%.
- Protege el sistema radical, pues induce mecanismos defensivos en la planta.
- Reduce la contaminación ambiental contribuyendo al ahorro de fertilizantes minerales.
- No degrada los suelos y contribuye a restablecer el equilibrio microbiano.
- Disminuye el efecto del estrés abiótico.
- Incrementa el aprovechamiento de los nutrientes del suelo.

4.1.2. Inoculante Endo Rice

Es el primer inoculante comercial del mundo formulado específicamente para el cultivo de arroz. Permite lograr un mayor desarrollo radicular de las plantas inoculadas, con lo cual aumenta la absorción de agua y nutrientes, obteniéndose así una mejora de los componentes de rendimiento y un aumento en la producción de

grano. Además, mejora la utilización de los fertilizantes químicos nitrogenados (LAGE y Cía, 2018).



Figura 2. Presentación comercial del inoculante Endo Rice
Adaptado de: <http://www.lageycia.com/producto.php/39>

4.2. Máquina inoculadora de semillas

Es una herramienta agrícola que facilita los procesos de inoculación a la semilla de arroz, soja, trigo, cebada y otras. El objeto de su diseño, es que la semilla se inocule con rapidez con productos secos o líquidos, éste último, siendo opcional. Permite la integración uniforme del producto con el grano, dada la variación de la velocidad del proceso y garantizando el transporte por un tornillo helicoidal que facilita la mezcla (Campo Uno, 2018).

4.2.1. Descripción de funcionamiento

La máquina inicia con el encendido de un motor que es solidario a un tornillo sin fin que traslada longitudinalmente las semillas de arroz hacia el área de mezclado. Allí, se dosifica la cantidad específica de inoculante y agua para inocular la semilla por medio del mezclado. Continuo, en el mismo tanque de mezclado, se encuentra un eje con un par de agitadores que impide que se asiente parte de la mezcla y se forme una masa difícil de transportar. Finalmente, se dispone el llenado de costales para su distribución.

4.3. Equipos comerciales

Ombú ISO 2000



Figura 3. Inoculadora Ombú ISO 2000

Descripción

Inoculadora de semillas Ombú ISO 2000, de 1.300 kg de capacidad de carga, con accionamiento por TDP mediante barra telescópica, noria de carga/descarga con mando hidráulico y sistema de mezclado a sinfín mecánico, con caja hermética montada con rodamiento y retén. El equipamiento se completa con rodados 6.50×16. Presenta un largo total de 2,43 metros, con una altura de descarga de 3,50 metros.

Adaptado de: <https://maquinac.com/productos/inoculadora-ombu-iso-2000/>

Echegaray MTS / MTS-3, MTS-6



Figura 4. Inoculadora Echegaray MTS

Descripción

Inoculadora de semillas Echegaray MTS, en versiones MTS-3 (3.000 Kg/hora), MTS-6 (6.000 Kg/hora) y MTS-12 (12.000 Kg/hora), apta para procesar leguminosas y gramíneas. Posee un sistema de dosificación regulable (opcional) de fungicidas e inoculantes líquidos y secos. El equipamiento incluye paletas impulsoras que reciben las semillas en la tolva de recepción y mezcladoras, encargadas de llevar las semillas, mientras son recubiertas por el producto, a través del conducto de la máquina, que termina en la boca de salida. Está construida con chapa de acero y con componentes plásticos. La máquina está montada sobre un chasis de perfil normalizado donde se disponen la tolva, el mezclador y todo el equipo.

Adaptado de: <https://maquinac.com/productos/inoculadora-echegaray-mts/>

Pozzi IC 7600

Descripción



Figura 5. Inoculadora Pozzi IC 7600

Cargadora inoculadora de semillas Pozzi IC 7600, desarrollada para inocular y cargar una sembradora de manera continua, con funcionamiento es automático. permite aplicaciones de productos líquidos o suspensiones de sólidos. Opera con motor hidráulico de 100 cc con válvula de control y sistema de dosificación por medio de cucharas de volumen variable. El sistema de mezclado es por sinfín revestido en plástico y canalón de caucho. Dispone de una noria elevadora de 6 metros de largo, con una banda transportadora de cangilones continuos. La altura de carga es regulable por medio de cabrestante. El equipamiento se completa con ruedas de 15”.

Adaptado de: <https://maquinac.com/productos/inoculadora-pozzi-ic-7600/>

4.3.1. Componentes y mantenimiento general

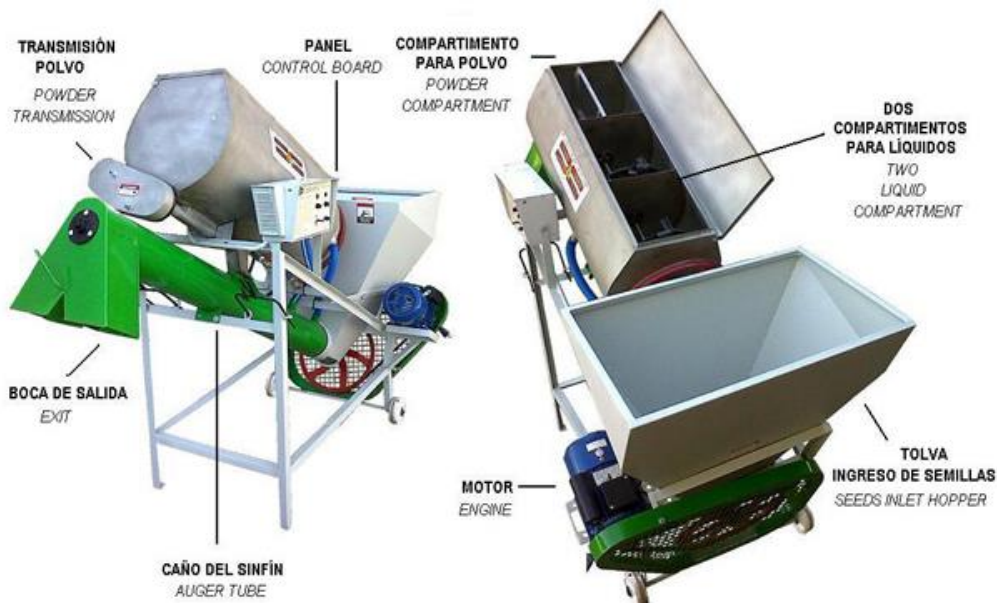


Figura 6. Partes de la inoculadora comercial modelo MTS-3-TA-2LP

Tomado de: <http://www.metechegaray.com.ar/home/index.php/productos/28-maquinas-para-el-tratamiento-de-semillas/mts-3/53-mts-3#prettyPhoto>

- Tolva: Recipiente que almacena y dosifica la cantidad de semilla por medio de la reducción gradual o abrupta de su sección transversal. Por lo general se encuentra en forma de pirámide o cono invertido, pero su forma puede variar según el caso (boletín agrario, 2018)
- Tornillo transportador o sinfín: Elemento que realiza el transporte longitudinal de las semillas en cualquier inclinación.
- Tanque inoculador: Componente de la maquina donde se mezcla el inoculante con las semillas de arroz mediante la dosificación regulable. Está dividido en dos partes, en la primera se ubica el inoculante y en la segunda el agua, de esta forma se garantiza la homogenización del inoculante con las semillas.

Para mantener en óptimas condiciones el equipo, debe limpiarse meticulosamente todas las piezas que se encuentran en contacto y movimiento relativo, así se garantiza

la homogenización de la mezcla y se evita en gran medida la aparición de agentes contaminantes en las semillas de arroz, producto de la retención de químicos.

5. Metodología

Actualmente las maquinas inoculadoras no son frecuentes en el mercado local y su consecución se dificulta por el proceso de importación que debe llevarse a cabo.

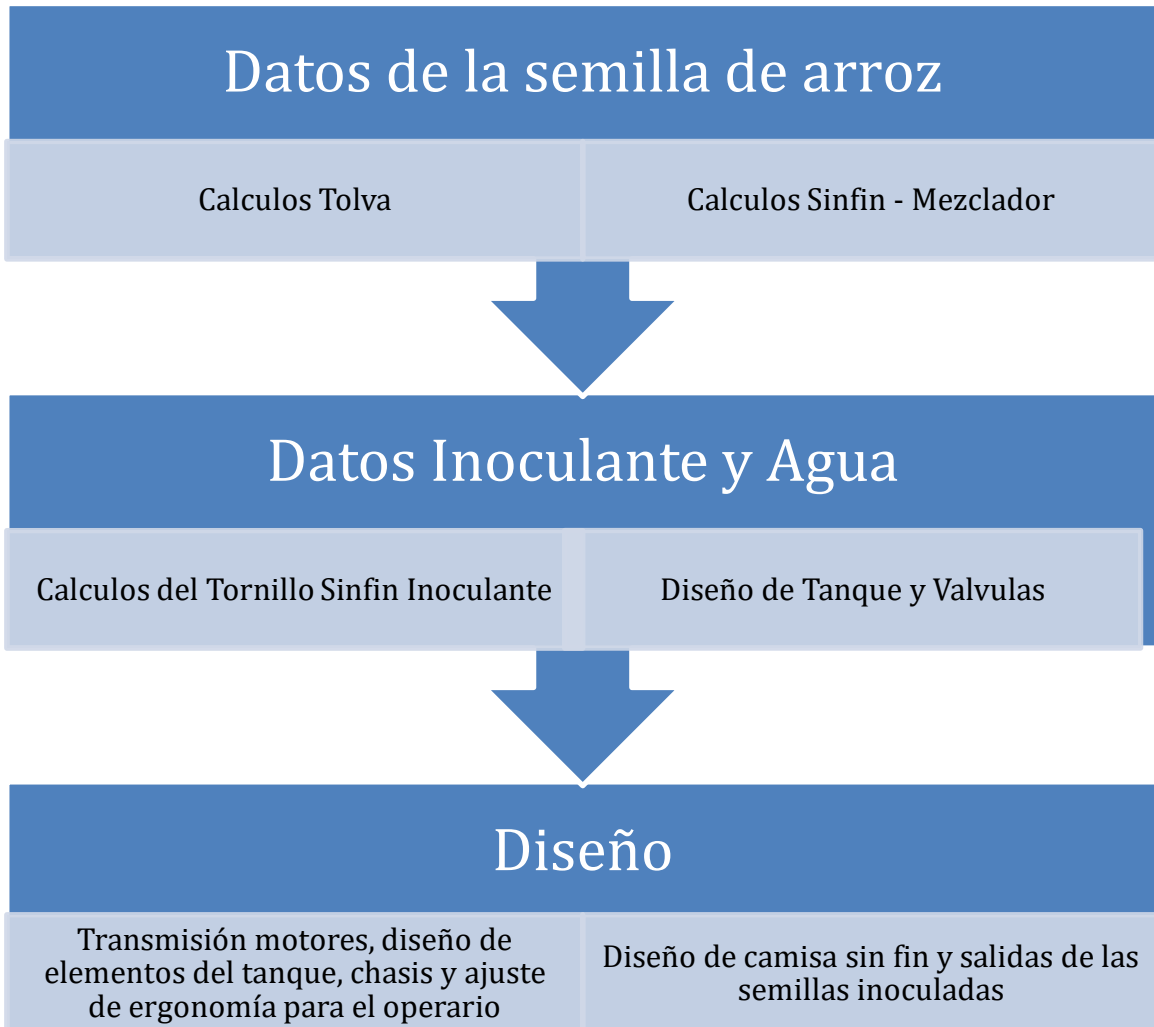
La necesidad fue especificada por la empresa Oro Sinú S.A.S., donde solicitaba una propuesta de diseño de una maquina inoculadora de semillas de arroz que pudiera fabricarse fácilmente y que cumpliera con los estándares de calidad, precio y servicio. Para esto, la entidad permitió el acceso a una inoculadora de semillas importada como base de referencia dimensional y constructiva. Como punto de partida, se realizó un estudio del modelo comercial MTS-3-TA-2LP para identificar sus características operativas y las mejoras que posiblemente pudieran darse. Como especificación de diseño, se define producir $3000 \frac{Kg}{h}$ de arroz inoculado, lo que equivaldría a procesar 60 sacos de 50 Kg cada hora coincidiendo con la renovación de agua e inoculante en ese mismo periodo de tiempo.

Dado que la maquina inoculadora realiza un mezclado entre elementos, las variables iniciales fundamentales fueron las densidades de las sustancias en cuestión, esto es, el arroz, el inoculante y el agua, así como también la expresión de velocidades, cantidades de producción y proporciones de mezclado. De esta manera pudo obtenerse un bosquejo de las especificaciones de la tolva, el tornillo sin fin y el motor.

Se optó por incluir una camisa para el tornillo sin fin, de esta forma, se garantiza la facilidad al operario para el proceso de mantenimiento y limpieza. Además se añadió una bifurcación a la salida del tornillo sin fin para facilitar el llenado de dos sacos alternados, dada la proyección de su cambio cada 10 minutos para satisfacer la necesidad, sin detener el funcionamiento de la máquina. De esta forma se obstruye con una lámina una de las dos salidas para permitir el llenado de un saco y

posteriormente se revierte la actividad para llenar el otro saco mientras el anterior se amarra y se desplaza.

Al final del estudio, se logró determinar que era necesario reducir la cantidad de poleas con motorreductores y mejorar la camisa del tornillo sin fin – mezclador con la integración de una compuerta, para aumentar la facilidad en el mantenimiento



6. Resultados del proyecto

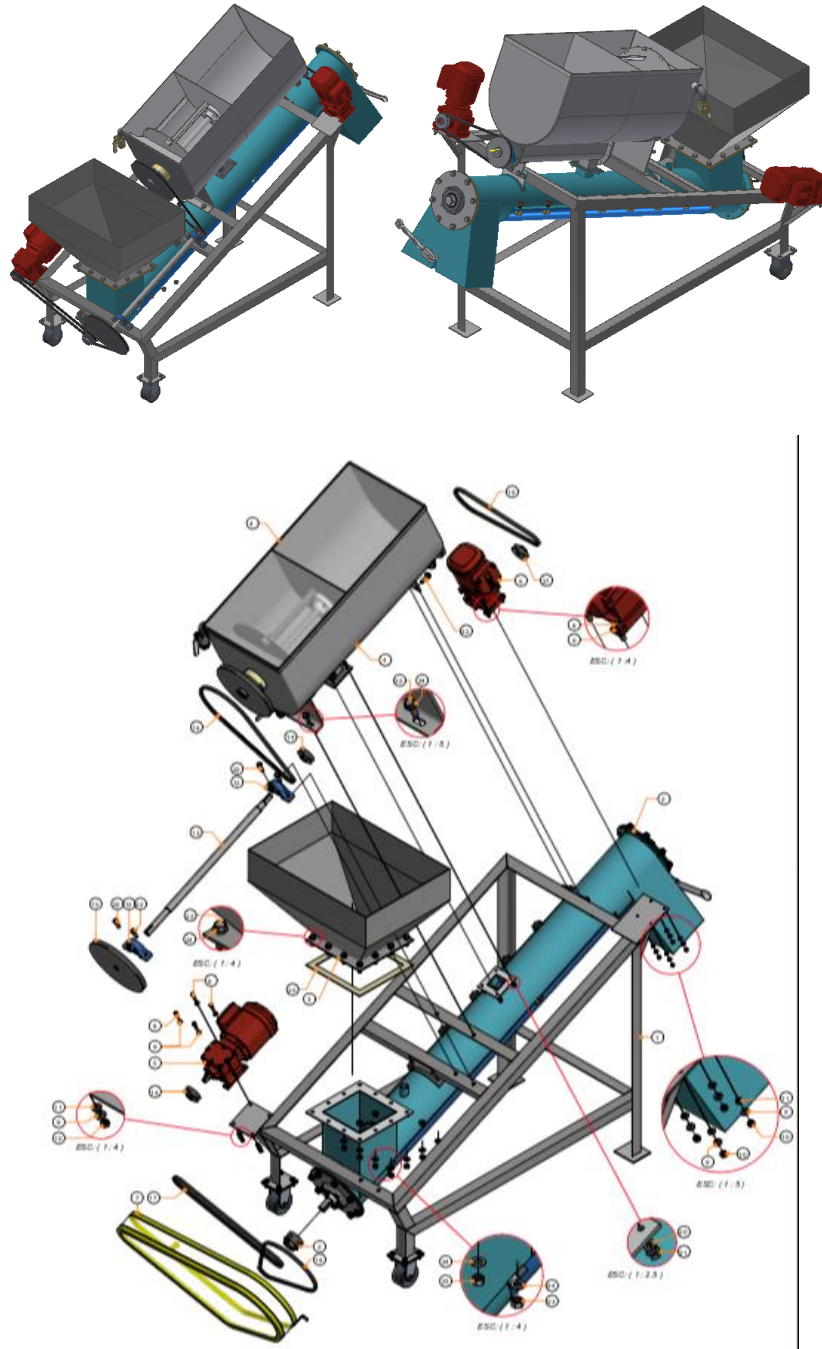


Figura 7. Maquina inoculadora
Fuente: Elaboración Propia

La máquina se ha diseñado pensando en la facilidad de manipulación, regulación y mantenimiento, por lo que se ha usado un tornillo sin fin inclinado para permitir el ascenso del grano y facilitar su desplazamiento y posterior almacenamiento. Cada etapa del proceso puede controlarse, de esta forma se garantizan mejores resultados y se aumenta la capacidad productiva.

El proceso inicia al ingresar el arroz limpio, esto es, seleccionado y sin ningún tipo de impurezas a la tolva alimentadora de grano que se encuentra en la parte baja de la máquina, con el objeto de evitar la fatiga del operario y de agilizar el proceso. Dada la progresiva disminución de la sección transversal de la tolva, se permite la regulación de la cantidad de arroz que ingresa al tornillo sin fin principal o tornillo alimentador de grano. En el tanque inoculante, encontrado en la parte media de la máquina, se genera la mezcla del inoculante de preferencia y el agua. Esto se logra, gracias a un agitador dosificador adosado al denominado tanque inoculante y a un tornillo sin fin secundario, que permite la homogenización adecuada de las sustancias. Ambos tornillos sin fin se encuentran paralelos y permiten el contacto del grano, el agua y el inoculante por medio de una abertura que los une. El proceso se realiza progresivamente, garantizando consistencia en la unión entre el arroz y el inoculante. Al finalizar se encuentra una abertura bipartida para facilitar el llenado. Dado que una palanca encontrada en medio y obstruye solo una de las aberturas, puede llenarse los costales sin necesidad de detener su funcionamiento.

6.1. Memorias de Calculo

6.1.1. Tornillo principal

Datos de entrada:

H= 1,1

L= 2 m

Diam. Tubo= 60, 33 mm (2in sch 40)

25° de inclinación

Diam. eje= 52,5

$Q = 3T/h$
 Diam. Espiga = 38,1

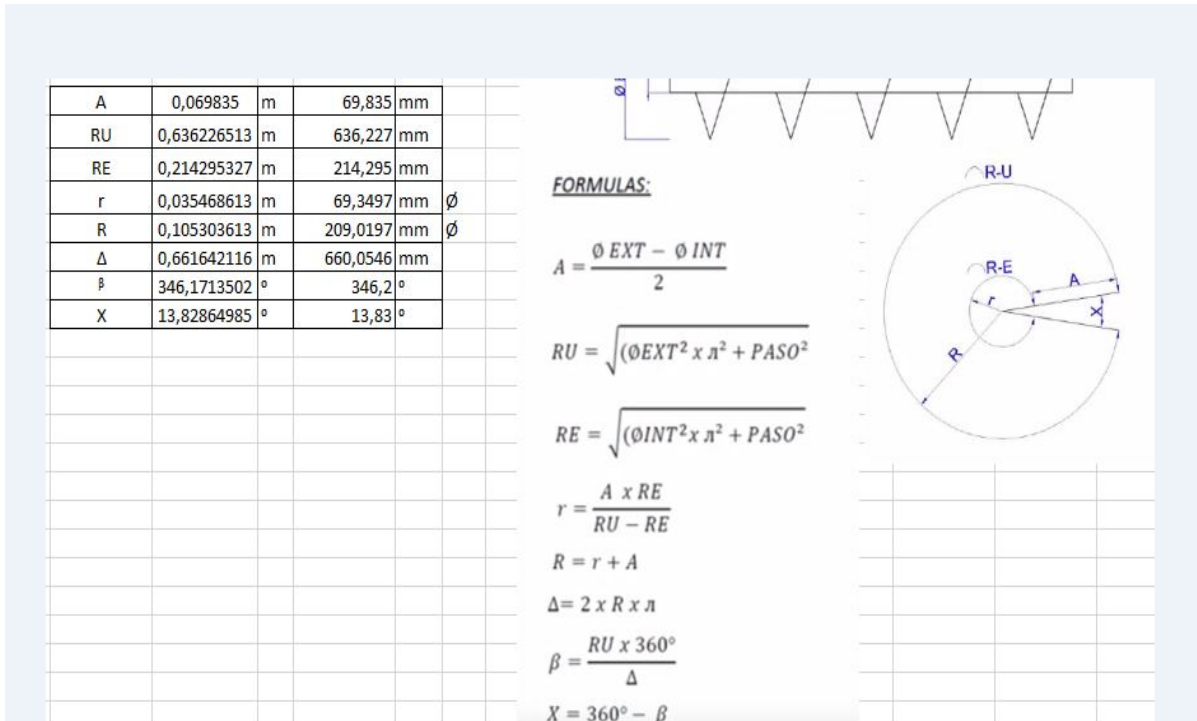


Figura 8. Fórmula para el cálculo de un tornillo sin fin
 Fuente: Adaptación propia

6.1.2. Tipo de hélice

En este caso el tornillo tiene una inclinación de 25° y el producto necesita permanecer cierto tiempo en la zona de mezclado para favorecer la homogeneidad. Se selecciona el tipo de hélice de paso pequeño en donde $D/2$.

Las siguientes variables, se seleccionaron debido al tipo de material, entiéndase arroz, y a la producción de la máquina.

Numero de aspas = 20

Diam. Aspa = 8 in (203,2mm) \approx 200 mm

E aspa = 3/16 in (4,7625mm) \approx 5 mm

$P = \frac{Diam.Asopa}{2} = P = \frac{200}{2} \rightarrow P = 100$

6.1.3. Área de relleno

$$S = \lambda \frac{\pi D^2 aspa}{4}$$

S = Área de relleno en m²

λ = Coeficiente de relleno $\rightarrow \lambda = 0,4$ (ligera no abrasiva)

D = Diámetro aspás en m

$$S = (0,4) \frac{\pi(0,2)^2}{4} = S = 0,013m^2$$

6.1.4. Velocidad de desplazamiento

$$Q = 3600 S * v * \rho * i$$

Q = Flujo de material en T/h

v = Velocidad de desplazamiento lineal

ρ = Densidad del material transportado en T/m³

i = Coeficiente de disminución de flujo por la inclinación. Para 25° de inclinación i = 0,5

Se tiene una mezcla en donde por cada 50 kg de arroz se agregan 0,5 kg de inoculante azofert, lo que equivale a 1 % de la mezcla. También por cada 0,5 kg de azofert, se agregan 0,5 kg de agua, equivalente a 1% de la mezcla.

Por lo tanto, se tiene:

Arroz = 98%

Azofert = 1%

Agua = 1 %

ρ mezcla $\approx 0,7$ T/m³

Despejando se tiene:

$$\frac{Q}{3600spi} \rightarrow v = \frac{3T/h}{(3600)(0,013m^2)(0,7T/m^3) (0,5)}$$

$$v = 0,183 \text{ m/s}$$

Velocidad de giro

$$v = \frac{pn}{60}$$

p = paso del aspa en m

v = velocidad de desplazamiento lineal en m/s

n = velocidad de giro en rpm

$$n = \frac{60 v}{p} \rightarrow n = \frac{(60)(0,183m/s)}{0,1m} \rightarrow n = 110 \text{ rpm}$$

6.1.5. Potencia de accionamiento

$$P = PH + PN + PI$$

PH = Potencia necesaria para desplazamiento horizontal

PN = Potencia necesaria accionamiento en vacío

PI = Potencia necesaria tornillo sinfín inclinado

$$PH = (KW) = Co \frac{QL}{367}$$

Q = Flujo de material en T/h

L = Longitud del transportador en m

Co = coeficiente de resistencia material transportado.

Co = 1,2 (productos granulosos)

$$PH = (1,2) \frac{(3t/H)(2m)}{367} \rightarrow PH = 0,02 \text{ KW}$$

$$PN (KW) \frac{DL}{20}$$

D = diámetro aspas en m

L = longitud del transportador en m

$$PN = \frac{(0,2m)(2m)}{20} = PN = 0,02 \text{ KW}$$

$$PI = (KW) = \frac{QH}{367}$$

Q = flujo del material en T/h

H = altura de instalación en m

$$PI = \frac{(3T/h)(1,1m)}{367} = PI = 0,009 \text{ KW}$$

$$P = 0,02 \text{ KW} + 0,02 \text{ KW} + 0,009 \text{ KW} \rightarrow P = 0,05 \text{ KW}$$

$$P = 0,07 \text{ HP}$$

6.1.6. Torque de accionamiento

$$P = \frac{Tn}{726,2} \rightarrow T = \frac{726,2P}{n} \rightarrow T = \frac{(726,2)(0,07hp)}{110rpm}$$

$$T = 0,46Kgf.m \frac{9,81N}{1Kgf} \rightarrow T = 4,5Nm$$

Se selecciona un motorreductor de 0,55 KW (0,75HP) con una relación de 16,4 (1800/110 rpm) con un torque de 48 Nm eje hueco (SEW SA). Véase especificaciones en los anexos.

6.1.7. Tornillo Inoculante Dosificador

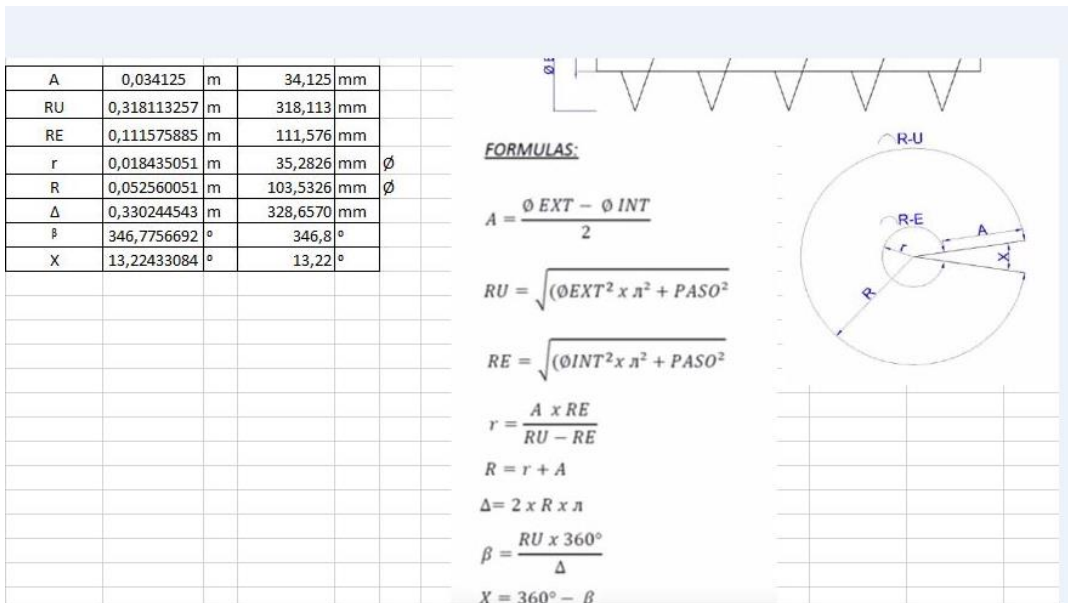


Figura 9. Fórmula para el cálculo del tornillo inoculante
Fuente: Adaptación propia

Datos de entrada:

L= 0,6 m

Angulo de inclinación = 25°

Q = 0,03 T/h

H = 1,4 m

Diam eje = 1 ¼ in (31, 75mm)

Tipo de hélice:

Se selecciona el tipo de hélice de paso pequeño, ya que tiene una inclinación de 25° invertido y se requiere tener cierto control en el producto al dosificar.

$$P = D/2$$

Debido al que el material a transportar (Azofert) y a la producción, se selecciona lo siguiente:

Numero de aspas= 12

Diam. aspa= 4 in (101,6mm) ≈ 100 mm

E Aspa= 1/8 in (3,175mm) ≈ 3 mm

$$P = \frac{D_{aspa}}{2} \rightarrow P = \frac{100mm}{2} \rightarrow P = 50mm$$

6.1.8. Área de relleno

$$S = \frac{\lambda \pi D^2 aspa}{4}$$

$$\lambda = 0,4 \text{ (ligera no abrasiva)}$$

$$S = \frac{(0,4)\pi(0,1m)^2}{4} \rightarrow S = 0,003m^2$$

6.1.9. Velocidad de desplazamiento

$$Q = 3600svpi$$

$$i = 0,5 \text{ (} 25^\circ \text{ de inclinacion)}$$

$$\rho = 460 \text{ g/L}$$

$$\rho = 460 \frac{g}{L} \cdot \frac{1 \text{ kg}}{1000g} \cdot \frac{1T}{1000Kg} \cdot \frac{1000L}{1m^3} \rightarrow \rho = 0,46T/m^3$$

$$v = \frac{Q}{3600spi} \rightarrow v = \frac{0,03T/h}{(3600)(0,003m^2)(0,46T/m^3)(0,5)}$$

$$v = 0,012m/s$$

Velocidad de giro

$$v = \frac{Pn}{60} \rightarrow n = \frac{60v}{P} \rightarrow n = \frac{(60)(0,012m/s)}{0,05}$$

$$n = 14,5 \text{ rpm}$$

6.1.10. Potencia de accionamiento

$$P = PH + PN + PI$$

$$PH = Co \frac{QL}{367}$$

$$Co = 1,2 \text{ (Azofert)}$$

$$PH = \frac{(1,2) \left(\frac{0,003T}{h} \right) (0,6m)}{367} \rightarrow PH = 0,00006KW$$

$$PN = \frac{DL}{20} \rightarrow PN = \frac{(0,1m)(0,6m)}{20} \rightarrow PN = 0,003KW$$

$$PI = \frac{QH}{367} \rightarrow PI = \frac{\left(\frac{0,03T}{h} \right) (1,4m)}{367} \rightarrow PI = 0,00011KW$$

$$P = 0,00006KW + 0,003KW + 0,00011KW \rightarrow P = 0,0032KW$$

$$P = 0,0043HP$$

6.1.11. Tanque de accionamiento

$$T = \frac{726,2 P}{n} \rightarrow T = \frac{(726,2)(0,0043HP)}{14,5 \text{ rpm}} \rightarrow T = 0,22Kgf\cdot m$$

$$T = 2,1 Nm$$

Se selecciona un motorreductor con eje solido (sew S) de 0,25 KW (0,37HP) con relación 60(1800/30rpm) con un torque de 9 Nm , se debe poner transmisión por poleas.

Relación

$$\frac{30rpm}{14,5rpm} = 2,06 \approx 2.1$$

Polea motriz = 4 in

Polea tornillo = 8 in

6.1.12. Dosificador de Agua

Datos de entrada:

Q= 0,03 T/h = 30 l/h

Numero de Dosificadores = 8

N= 55 rpm

$$v_{dos} = 30 \frac{l}{h} \cdot \frac{1h}{60m} \cdot \frac{1min}{55rev} \cdot \frac{1rev}{8dos} \rightarrow v_{dos} = 0,00121$$

$$v_{dos} = 0,00121 \cdot \frac{1m^3}{1000l} \rightarrow v_{dos} = 0,0000012m^3$$

$$v = h\pi r^2 \rightarrow h = \frac{v}{\pi r^2}$$

7. Conclusiones

El diseño de la maquina inoculadora de arroz, ha permitido recrear una situación real en la que la necesidad expresada por el medio productivo, ha generado la aplicación de los conocimientos adquiridos durante mi proceso académico. De esta forma, se ha logrado modelar un sistema funcional que suple una falencia en la industria agrícola.

Luego del análisis de las partes que componen la maquina inoculadora de semilla MTS-3-TA-2LP tomada como referencia y de evaluar sus falencias, se pudo diseñar un equipo más seguro con una simplificación mecánica, esto es, reducir el sistema de transmisión de potencia por poleas dada la integración de motorreductores, se garantizó la entrega de inoculante dosificado bajo regulación y se mejoró la camisa para el tornillo sin fin, con el objeto de facilitar en gran medida el proceso de limpieza y mantenimiento.

8. Referencias

Boletín agrario. (2018). Definición de tolva. Recuperado el 18 de Febrero de 2018, de <https://boletinagrario.com/ap-6,tolva,739.html>

Campo Uno. (2018). *Tratamiento de semillas*. Recuperado el 10 de Marzo de 2018, de <http://campouno.com.uy/tratamiento-de-semillas.php>


Fedearroz. (2017). *Boletín Correo*. Recuperado el 15 de Marzo de 2018, de http://www.fedearroz.com.co/revistanew/correo_314.pdf

Laboratorio LABZA. (2018). *Inoculantes*. Recuperado el 23 de Febrero de 2018, de <http://www.labza.com.ar/descargas/inoculantes.pdf>

LAGE y Cía. (2018). *Inoculantes*. Recuperado el 05 de Febrero de 2018, de <http://www.lageycia.com/producto.php/39>

9. Anexos

Equipos seleccionados: Motorreductores

Designación del tipo requerido:	Ninguna búsqueda 	
Diseño del reductor:	S = reductor de tornillo sin fin ▼	
Tipo motor:	Motor DR . AC ▼	
País de uso:	Estados Unidos (UL 60Hz) ▼	
Potencia del motor P [kW] / Par Ma [Nm]:	0,37	/
Velocidad de salida na [1/min]:	30	
Factor de servicio fB:	1,1	
Clase con eficiencia internacional (IE):	IE3 - Eficiencia Premium 	
Nº de polos:	4 polos ▼	Factor de duración: S1-100% ▼
Series de motor:	DRN (Estandar) ▼ <input type="checkbox"/> Operación de convertidor de frecuencia	
Diseño para motores asépticos:	<input type="checkbox"/>	
Velocidades de salida bajas especiales:	<input type="checkbox"/> 	
Patas:	<input type="checkbox"/>	



Resultados de la búsqueda

Denominación	Clase eficiente	P [kW]	na [1/min]	Ma [Nm]	i	fB	na2 [1/min]	Factor con duración ciclica
S37DRS71S4	-	0,37	31	74	53,83	1,05	1700	S1-100%
S37DRS71S4	-	0,37	30	91	55,93	0,9	1700	S1-100%
S37DRS71S4	-	0,37	33	84	51,3	0,95	1700	S1-100%
S37DRS71S4	-	0,37	27	86	63,33	0,9	1700	S1-100%
S37DRS71S4	-	0,37	39	72	43,68	1,1	1700	S1-100%
S47DRS71S4	-	0,37	31	90	54,59	1,7	1700	S1-100%
S47DRS71S4	-	0,37	24	113	69,39	1,35	1700	S1-100%
S47DRS71S4	-	0,37	26	105	63,8	1,5	1700	S1-100%
S47DRS71S4	-	0,37	25	94	67,2	1,75	1700	S1-100%
S47DRS71S4	-	0,37	24	99	71,75	1,7	1700	S1-100%

Modelo: S37DRS71S4

Designación del tipo requerido: 

Diseño del reductor:

Tipo motor:

País de uso:

Potencia del motor P [kW] / Par Ma [Nm]: /

Velocidad de salida na [1/min]:

Factor de servicio fB:

Clase con eficiencia internacional (IE): 

Nº de polos: Factor de duración:

Series de motor: Operación de convertidor de frecuencia

Diseño para motores asépticos:

Velocidades de salida bajas especiales: 

Patas:



-Resultados de la búsqueda-

Denominación	Clase eficiente	P [kW]	na [1/min]	Ma [Nm]	i	fB	na2 [1/min]	Factor con duración cíclica
R17DRN80M4	IE3	0,75	111	64	15,84	1,3	1751	S1-100%
R17DRN80M4	IE3	0,75	103	60	16,99	1,2	1751	S1-100%
R17DRN80M4	IE3	0,75	89	80	19,71	1,05	1751	S1-100%
R17DRN80M4	IE3	0,75	126	56	13,84	1,5	1751	S1-100%
R27DRN80M4	IE3	0,75	97	73	18,08	1,75	1751	S1-100%
R27DRN80M4	IE3	0,75	91	79	19,35	1,65	1751	S1-100%
R27DRN80M4	IE3	0,75	112	63	15,63	2	1751	S1-100%
R17DRN80M4	IE3	0,75	135	53	12,98	1,6	1751	S1-100%
R17DRN80M4	IE3	0,75	153	46	11,45	1,75	1751	S1-100%
R27DRN90S4	IE3	1,1	113	93	15,63	1,4	1762	S1-100%

Modelo: R17DRN80M4