

## Urkund Analysis Result

**Analysed Document:** extracto\_20184219457.docx (D38277672)  
**Submitted:** 5/3/2018 11:05:00 PM  
**Submitted By:** areyesb@unemi.edu.ec  
**Significance:** 0 %

Sources included in the report:

Instances where selected sources appear:

0

Introducción En la actualidad el arroz es considerado como uno de los principales cultivos agrícolas de gran importancia económica para los agricultores o las empresas dedicadas a comercializar este tipo de cereal en las diferentes ciudades del país entre las cuales la población de Yaguachi se destaca por su producción arroceras; además esta industria enfrenta cambios constantes que guardan relación con sus procesos productivos, competencia y la necesidad de crear estrategias que ayuden a mejorar el desarrollo económico de la población y para ello se debe fortalecer la fuente generadora de empleo en este caso el sector o la industria del arroz; a través del desarrollo de un modelamiento matemático del proceso de secado del arroz de las piladoras de la población de Yaguachi.

La investigación objeto de estudio se inicia con la elaboración del planteamiento del problema en el cual se define estructurar un modelamiento matemático para el proceso de secado en las piladoras de arroz y a su vez diversificar la producción arroceras aprovechando el nivel de producción de este cereal. En el proceso de producción para obtener un arroz pilado es decir blanco y limpio las entidades encargadas de ello o también denominadas piladoras realizan varias etapas entre ellas el proceso de secado el cual es uno de los considerados más importantes para la preservación y conservación de productos, bienes o recursos primarios agrícolas entre ellos todo tipo de granos cereales como el trigo, arroz el cual es objeto de estudio en esta presente investigación; la función principal del mencionado proceso productivo consiste en disminuir la humedad de cosecha del arroz para que este se conserve seco para su posterior almacenamiento y futura comercialización del cereal a los diferentes clientes o consumidores finales. Desarrollo del tema 1.1 Planteamiento del Problema

La producción arroceras en el Ecuador forma parte de las principales fuentes generadoras de empleos para la población, por lo cual se considera la propuesta de mejorar los procesos desde la preparación de la semilla hasta obtención del producto final que se emplean en las piladoras con la finalidad de maximizar la producción y diversificarla a través de la idea innovadora de estructurar un modelamiento matemático en los procesos productivo del secado en esta actividad agrícola.

El gobierno del Plan Nacional del Buen Vivir 2013-2017, detalla en uno de sus objetivos el modelo de conocimiento común y abierto que manifiesta la generación de ideas creativas por parte de los ecuatorianos impulsándolos a la construcción de una sociedad del conocimiento con la finalidad de mejorar las industrias, es por ello que surge la idea que se mencionó en el párrafo anterior de este capítulo; además mediante estas estrategias implementadas se podrá contribuir con el desarrollo económico de la población.. 1.2 Causas y consecuencias de la investigación Tabla 11 Principales causas y consecuencias de la investigación

#### Causas

Consecuencias 1 Limitado desarrollo del sector arroceras 1 Bajo nivel en la producción de arroz 2 Tecnología insuficiente en los procesos de producción 2 Baja diversificación de la actividad arroceras Transformación de la matriz productiva 3 Falta de capacitación a los agricultores para mejorar la infraestructura de esta actividad agrícola Fuente: Propia Elaboración: Saltos Herrera W. 1.3 Objetivos de la investigación 1.3.1 Objetivo general

Analizar la relevancia de un modelo matemático para el proceso de secado en las piladoras de arroz de la población de Yaguachi.

1.3.2 Objetivos específicos Identificar las diferentes formas para diversificar la producción de las piladoras de arroz en la población de Yaguachi.

Examinar cómo se han desarrollado los procesos de producción de las piladoras de arroz. Estudiar acciones para mejorar el proceso de secado en las piladoras de arroz a través de un modelamiento matemático

#### 1.4 Antecedentes del cultivo del arroz

El arroz es uno de los principales cereales consumidos en la dieta alimenticia diaria de la población a nivel mundial; “este cereal se lo conoce con el nombre *Oryza sativa*; cultivo que realizó la humanidad diez mil años atrás, además es considerado la base de la alimentación en los países asiáticos, es uno de los principales alimentos de la canasta alimenticia de la población mundial después del trigo en producción y uso para la alimentación” CITATION Pin15 \t \l 12298 (Pincirolí, Ponzio, & Salsamendi, 2015).

El origen geográfico de este cereal es el estado de *Oryza* en el noreste de India sobre las laderas del Himalaya, hipótesis fundamentada por la presencia y conservación de la variabilidad genética existente en la zona; la difusión del arroz hacia otros países vecinos surgió desde sureste asiático hacia China, luego a Corea, Japón, África y en América se comenzó a cultivar en la época Poscolombina, donde los españoles, portugueses y holandeses empezaron con estos cultivos. CITATION Pin151 \t \l 12298 (Pincirolí, Ponzio, & Salsamendi, 2015) El Ecuador es considerado como un país proveedor de recursos primarios gracias a las condiciones climáticas que posee el territorio ecuatoriano lo cual permite que este pueda sembrar y cultivar diferentes productos agrícolas, los mismos que luego son vendidos a países vecinos donde la producción de esta materia prima es insuficiente, además este sector agrícola forma parte de los motores principales sobre los que se desenvuelven los ingresos económicos del estado ecuatoriano; uno de estos productos agrícolas es el arroz el cual es considerado como uno de los alimentos más indispensables de las familias ecuatorianas e inclusive extranjeras. Ecuador

según las cifras de la Encuesta de Superficie y Producción Continua (ESPAC) realizada por el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC), el arroz es el segundo producto con mayor superficie sembrada

y cosechada abarcando el 16% y 18% respectivamente, y a la producción de arroz en cáscara es el cuarto rubro más alto aportando el 8% de la producción nacional total. CITATION ESP141 \l 12298 (ESPAC, 2014) El cultivo de arroz se encuentra dentro de los principales productos de siembras temporales según la FAO y el Ecuador está ubicado en el nivel veintiséis en lo que respecta a la siembra, cultivo y producción de este cereal, las provincias que más se destacan están Manabí, Esmeraldas y como principal productor se encuentra Guayas; en lo que respecta a los procesos de industrialización o también conocido como las piladoras de arroz están ubicadas en ciudades y cantones como Daule, Naranjito, Milagro y la ubicación que se está tomando como muestra para recopilar información y elaborar la presente investigación en la población de Yaguachi.

## 1.5 Antecedentes del modelamiento matemático

Se denomina modelamiento matemático a determinadas funciones que se ajustan a un proceso en métodos matemáticos para determinar de forma clara y exacta los diferentes procesos que se deseen examinar. Construir modelos para resolver problemas complejos es un tema central en las variedades de las ciencias exactas contemporáneas, mediante modelos formales la matemática genera relaciones con otras disciplinas para tratar de buscar la solución a los problemas a través de fórmulas o funciones elaboradas mediante el razonamiento, análisis de cada una de las variables aplicadas en determinado proceso que se ejecute. CITATION Kis13 \t \l 12298 (Kishurim, y otros, 2013) El modelamiento matemático en la ingeniería industrial se caracteriza por el desarrollo de automatismos, uso del hierro y desarrollo de algunas industrias como la textil, alimenticia entre otras; surgiendo en los ingenieros el desarrollo del pensamiento científico; estrategias para creación de mecanismos y máquinas elementales como el tren, poleas entre otros; además en la base de estos procesos están el análisis del entorno y la codificación de la información y la síntesis. CITATION Kis131 \t \l 12298 (Kishurim, y otros, 2013)

1.6 Proceso productivo en las piladoras de arroz

Luego que el cereal ha cumplido con el tiempo de almacenamiento respectivo para ser utilizado por las piladoras en los procesos industriales de pilado es decir el arroz con cáscara luego de determinado proceso se obtendrá un arroz seco, limpio y blanco para comercializarlo a los distintos consumidores.

1.6.1 Recepción de la materia prima A la piladora llega por medio de camiones la materia o recurso primario, descendiente de las chacreas de campos de cultivo ya sea de los dueños de la misma empresa o de la empresa o institución que provea este cereal en su estado primario, después es descargado por los trabajadores y enviado al área de secado artesanal, para que el cereal con cascara presente la humedad adecuada. CITATION Rea152 \t \l 12298 (Reaño, 2015)

1.6.2 Secado del arroz "En este segundo proceso se lo puede realizar de manera natural utilizando carpas de polipropileno en la pampa y el secado va de acuerdo a la variedad de arroz" CITATION Rea153 \t \l 12298 (Reaño, 2015).

En este proceso se logra la separación de agua del grano alcanzando padrones de humedad admitiendo el almacenamiento seguro de granos y además coadyuvar al proceso de industrialización del cereal.

En el proceso del secado del arroz se establecen cierto requisitos entre los cuales están secado adecuado para el arroz, control de temperatura de secado, homogeneidad del secado, sistema de descarga sin daños mecánicos, seguridad operacional, hay distintas clases de secadores como el intermitente, secador flujo concurrente. CITATION All11 \l 12298 (Allebrandt, 2011)

1.6.3 Pre-limpia Luego del proceso de secado del arroz en cáscara es ubicado en una tolva de quince toneladas de capacidad, por medio de un elevador, así el arroz se hace ingresar continuamente a una zaranda vibratoria con una capacidad de seis mil kilogramos equivalente a setenta y cinco sacos de arroz por hora; para certificar que el grano adherirse este limpio para el proceso de descascarado, las impurezas son aisladas por medio de un

juego de dos mallas en la primera quedan retenidas las impurezas mayores y pasa el arroz, en la segunda elimina los vanos y el cereal queda retenido en la malla, los rechazos de las dos mallas son continuamente llenados en sacos de polipropileno que luego se disponen para su eliminación fuera del molino. CITATION Rea154 \t \l 12298 (Reaño, 2015)

#### 1.6.4 Descascarado

Del proceso de pre-limpia el cereal llega hasta el proceso de descascarado por medio del segundo elevador, y se logra esta ejecución a través de dos rodillos de material de goma que giran en forma contraria, obteniéndose arroz descascarado y la pajilla de arroz, aquí el equipo de descascarado expulsa la pajilla a través de un tubo por transporte neumático a un área fuera del proceso. CITATION Rea156 \t \l 12298 (Reaño, 2015)

#### 1.6.5 Separación de cáscara

Este proceso también se le denomina seleccionadora porque selecciona

el arroz con cascara del arroz sin cascara; el cereal llega del circuito cerrado a través del tercer elevador,

esta separación se realiza a través de movimientos vibratorios, y este aparato se encarga de retomar el arroz con cascara y sin ella al segundo elevador que alimenta a la descascaradora. CITATION Rea157 \t \l 12298 (Reaño, 2015)

#### 1.6.6 Pulido

En esta etapa de pulido el cereal llega en cascara por medio del elevador, donde la primera pulidora se encarga de pulir el arroz hasta un nivel de treinta por ciento, esta máquina tiene en su interior

una piedra pome que con la fricción tiende a pulir el arroz, esta pulidora

junto con las dos siguientes que se integran en ese proceso están unidas por un conducto llamado sínfin por donde se traslada el polvillo para luego ser envasado a sacos y a su venta como subproducto en sacos de 30 kilogramos, la segunda pulidora denominada pulidora de piedra llega a través de un elevador esta pulidora pule el cereal hasta un nivel de sesenta por ciento luego interviene la tercera pulidora denominada de agua, pule el arroz hasta un nivel de cien por ciento en este proceso se lustra y se da brillo al arroz. CITATION Rea155 \t \l 12298 (Reaño, 2015)

#### 1.6.7 Clasificador

Este proceso se va dividir en dos partes denominada la primera clasificador uno, antes de ingresar el cereal pulido a la zaranda hay una conexión a un aspirador de aire que separa las impurezas finas provenientes de las pulidoras, después de ser aspirado el arroz cae a la zaranda la que tiene como función separar el arrocillo del arroz blanco de mayor tamaño, este es envasado por sacos de cincuenta kilogramos por un obrero que lo llena, cose y se almacena, luego se traslada al clasificador dos, es trasladado por un elevador donde se

selecciona el arroz entero del grano de arroz incompleto y se envasan en forma continua en sacos de cincuenta kilogramos, el cereal entero y tres cuartos continua a la siguiente etapa de selección. CITATION Rea158 \t \l 12298 (Reaño, 2015)

#### 1.6.8 Selectora

En este proceso el arroz entero y tres cuartos proviene del clasificador II y se somete a una selección electrónica para separar granos tizosos, manchados y otros defectos que presente este cereal, estos granos seleccionados van a etapa de envasado, el arroz rechazado también es colocado en sacos de cincuenta kilogramos para la comercialización de este producto. CITATION Rea1511 \t \l 12298 (Reaño, 2015)

#### 1.6.9 Envasado

“El envasado

es la única etapa donde el obrero se encarga de pesar cincuenta kilogramos de arroz en cada saco para posteriormente ser cosido”

CITATION Rea1510 \t \l 12298 (Reaño, 2015).

#### 1.6.10 Almacenamiento

En este proceso ya luego que se ha

pesado y cosido cada saco de arroz es trasladado hacia el almacén donde se arrumará en camas

de cinco por veinte sacos de alto, aquí el arroz puede permanecer un tiempo mínimo de dos a tres meses siempre y cuando el ambiente esté limpio y luego éste producto puede ser comercializado a los distintos clientes. CITATION Rea159 \t \l 12298 (Reaño, 2015)

-Convención natural -Convección forzada -Humedad 13%

17°C -18°C Temperaturas

#### 1.7 Procesamiento para la obtención del arroz en piladora

-Porcentaje impurezas -Humedad 25% - 30%

Balanza de 100 Kg

Secado

Prelimpieza

Pesaje y descargue

Producción y cultivo

-Malla cernidoras -Ventilación -Aspiración - Zarandas

-Lenma -Palea -Gluma estériles

-Grano Paddy -Grano Moreno

Almacenamiento

Limpieza

Descascarado

Separación

-Quintal

-Medio grano -Grano entero

-Proceso del grano moreno en remover los tegumentos.

Consumo

Empaquetado

Clasificadores

Pulido - blanqueo

Figura 11 Procesamiento para la obtención del arroz en piladora Fuente: CITATION Naj15 \l 12298 (Najar & Josè, 2015) Elaboración: Saltos Herrera W 1.8 Modelamiento matemático para el proceso de secado del arroz Las ecuaciones del modelo físico matemático del presente trabajo se basan en la teoría del proceso desarrollada por el ruso Luikov y en el trabajo de Sokhansanj y Bruce; en el trabajo pionero de Luikov dentro las hipótesis consideradas están el agua es su estado líquido, vapor y el aire llenan completamente los poros del cuerpo capilar poroso, el flujo de masa en el cuerpo es extremadamente lento, así que la temperatura de los fluidos intersticiales y de la matriz porosa son localmente iguales, es decir, existe un equilibrio termodinámico en la transición de fase participan solamente el líquido y el vapor, no hay reacciones químicas en el medio, la masa de aire y la masa de vapor de agua son despreciables con respecto a la masa de agua líquida dentro de los poros, las variaciones de volumen y porosidad del cuerpo provocadas por cambios en la humedad son despreciables; el medio se considera isotrópico; de esta manera se considera un proceso difusivo puro y difusión de humedad porque simultáneamente a los gradientes de humedad y temperatura, con flujo de calor  $q$   $Wm^2$  y flujo de masa de la fase  $i$   $J_i$   $kgm^2 s$ , donde  $i=0$  se refiere al cuerpo seco,  $i=1$  al vapor de agua;  $i=2$  al agua líquida. CITATION Chi15 \t \l 12298 (Chinè, 2015)

$\rho_0 C \frac{\partial T}{\partial t} = \nabla \cdot (k \nabla T) + \epsilon \lambda \rho_0 \frac{\partial M}{\partial t}$   $\frac{\partial M}{\partial t} = \nabla \cdot (a_m \nabla M + a_m \delta \nabla T)$  "En esta ecuación  $\rho_0$  es la densidad del cuerpo seco,  $T$   $^{\circ}C$  la temperatura y  $M$   $kg/kg$  cuerpo seco; es el contenido de masa (humedad), definido como la concentración de agua relativa." CITATION Chi151 \t \l



las ecuaciones de Fourier y Fick; la primera basada en la conducción del calor y la segunda en el traspaso de la masa; mediante este modelamiento se logrará obtener un grano completamente seco y apto para continuar con los siguientes procesos de industrialización del arroz hasta conseguir un cereal blanco y limpio para comercializarlo a los posibles clientes o consumidores finales.

15

11

Hit and source - focused comparison, Side by Side:

Left side: As student entered the text in the submitted document.

Right side: As the text appears in the source.

---