

I. Título

“OPTIMIZACIÓN DEL PROCESO DE TRILLADO DE LA QUINUA MEDIANTE EL DISEÑO DE UNA MÁQUINA TRILLADORA.”

II. Resumen del Proyecto de Tesis

El siguiente trabajo tiene como finalidad optimizar el proceso de trillado de la quinua, mediante el diseño de una máquina trilladora.

Primero se dan a conocer la descripción de los métodos de trillado de la quinua, las máquinas trilladoras de quinua y el proceso de trilla; con el fin de identificar adecuadamente las variables involucradas en el problema. Conocida las variables tomamos las alternativas según las características y aspectos evaluados. Luego, se analiza físicamente el material con el que se va a trabajar, para así obtener los datos de entrada para el diseño y análisis estructural de la máquina trilladora.

Dicho diseño de la máquina trilladora de quinua se ubica en el marco de las tecnologías apropiadas, y está orientada a satisfacer los requerimientos de los pequeños productores agrícolas de las zonas altas de los Andes, los cuales tienen un poder adquisitivo bajo pero dado a que el costo de la máquina también es reducido, estará al alcance de varios de estos agricultores de estas zonas.

Usualmente dichos productores realizan el trillado artesanalmente utilizando la técnica del golpeo con palo manual, hacen que el grano y las cerillas se junten esto requiere otro proceso de separación grano – cerilla; máquinas trilladoras inadecuadas (trilladora de trigo, cebada), durante el proceso de trillado no recogen todo el grano de quinua además consume más energía triturando el tallo de la quinua, con lo cual, el costo se eleva demasiado por la mano de obra y el tiempo se prolonga más de lo debido.

Una vez terminado el estudio se recomienda a los pequeños y medianos productores utilizar la máquina con precaución y con personal capacitado, se

recomienda también que en lo posible se realicen mantenimientos periódicos ya que así se obtendrá una mejor eficiencia de la máquina.

III. Palabras clave

Optimizar, Diseño, Proceso, Trillado, Máquina.

IV. Justificación del proyecto

Se presenta el siguiente proyecto de investigación con la finalidad de aportar a la región y país una máquina que permita desarrollar la producción de quinua a gran escala, ya que por el problema del trillado manual y máquinas inadecuadas, y el alto costo de la mano de obra, la producción de quinua se hace no muy eficientemente, dejando de atender la demanda nacional y mundial que cada año crece por las bondades alimenticias de la quinua.

El proceso del trillado de quinua se realiza en la región de Puno en forma manual (técnica de golpeo) y con máquinas inadecuadas que son las únicas técnicas utilizadas, además, éstas técnicas demandan más tiempo y costos mas altos.

V. Antecedentes del proyecto

En sus inicios, las máquinas trilladoras destinadas a separar el grano de la paja o espiga, consistían en una tabla de aproximadamente 1 m de ancho por 1,5 - 2 m de largo con el borde delantero levantado, donde el borde inferior se llenaba de piedras ubicadas en hileras para que tuvieran efecto de corte. (Máquinas Agrícolas del siglo XX).

En otros tipos de máquinas antiguas, el agricultor se subía a ellas para hacer peso, mientras que una vaca, buey o caballo, tiraban de ella en forma de círculo sobre montones de cereales, por ejemplo, trigo ya seco, separando así el grano de las espigas. (Caro Baroja, 1983)

69
70
71
72
73
74
75
76
77
78
79
80
81
82
83
84
85
86
87
88
89
90
91
92
93
94
95
96
97
98
99
100
101
102

Hasta el siglo XIX, las herramientas manuales eran el único medio de recolectar el grano y ello, a saber, fue así desde los años 1 400 A.C. (Sierra, 2000)

Según la Historia, fue en Egipto donde por primera vez se usaron hoces y luego guadañas para la siega, trillos y batidores de cuero para la trilla, aventado manual para la limpia, etc.

Las máquinas trilladoras, ya usadas en Escocia en el siglo XVIII, se difundieron de forma generalizada en todo el mundo desarrollado a partir de la segunda mitad del siglo XIX, fecha en que comienzan a difundirse las cosechadoras que combinan las operaciones de siega – trilla y limpia de manera autopropulsada o con ayuda del tractor como fuente motriz. (Cañavate, 1990).

En Cuba, al triunfo de la Revolución el desarrollo de la mecanización era efímero y solo existían en el país alrededor de 9 000 tractores, repartidos fundamentalmente entre la producción de arroz, la ganadería y la preparación de suelos, desarrollándose las restantes labores agrícolas de manera manual o con la ayuda de la tracción animal. (CEPIME - Aragon).

Al derrumbarse el campo socialista y como consecuencia de todos los fenómenos adversos que esto trajo para nuestro país, a partir de la década del 90 se observa una disminución considerable del parque de máquinas y un deterioro acelerado de la técnica, debido fundamentalmente **a las siguientes razones:**

- ✓ Insuficiente suministro de piezas básicas para su reparación.
- ✓ Pobre renovación del parque de máquinas.
- ✓ Limitaciones de recursos energéticos.
- ✓ Éxodo de personal calificado.
- ✓ Falta de funciones bien definidas con su correspondiente responsabilidad;
- ✓ Insuficiente base de datos para consultar o evaluar una situación determinada.
- ✓ Insuficiente calidad y rigor en los balances de máquinas.
- ✓ No en todos los territorios se ha trabajado con la misma seriedad en la racionalización del trabajo en los talleres.
- ✓ Es todavía pobre la atención que se le brinda al personal vinculado a la actividad.

103

104

105

106

107

108

109

110

111

112

113

114

115

116

117

118

119

120

121

122

123

124

125

126

127

128

129

130

131

132

133

134

135

136

Durante los años que precedieron al período especial y hasta la fecha, no se reportan datos que indiquen que en el país hayan existido grandes instalaciones destinadas a la trilla, limpieza y post-cosecha de granos, generalizándose el uso de estas máquinas solo a pequeña escala y, generalmente con máquinas estacionarias o con máquinas combinadas procedentes del exterior, razón por la cual la experiencia acumulada a los efectos de disponer de un diseño nacional es poca. (FAO, 2013)

Teniendo en cuenta esta situación, en febrero de 2012, directivos de diferentes cooperativas de la provincia de Villa Clara contactan con la dirección del departamento de Ingeniería Agrícola de la Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas, con el objetivo de que con ayuda de nuestros especialistas y alumnos, se diseñe una trilladora que sea posible de construir en Cuba, y que sea funcional, a los efectos de generalizar su uso entre los pequeños productores y empresas del país (FAO, 2013).

El problema científico consiste en: definir cuáles son los parámetros de diseño que deben caracterizar la construcción de una trilladora de granos de producción nacional, de manera que esta pueda ser construida en las condiciones de trabajo y con el equipamiento instalado. Se parte para ello de la siguiente hipótesis de trabajo: sobre los indicadores funcionales de una máquina trilladora influyen un grupo de factores internos y externos, de los cuales el factor externo, explotación de la máquina, depende del personal asignado a esas funciones y sobre el cual en este momento no se puede influir. Sin embargo, a través de la disminución de los factores de riesgo e inexactitudes de diseño, factor interno, se puede lograr construir una máquina trilladora de granos de producción nacional, que reúna las exigencias de trabajo y satisfaga las necesidades de nuestros pequeños productores y empresas agropecuarias del país.

El uso de trilladoras mecánicas solo existe para algunos cereales conocidos como trigo, cebada, avena, pero estas máquinas también se han aplicado para la quinua

137
138
139
140
141
142
143
144
145
146
147
148
149
150
151
152
153
154
155
156
157
158
159
160
161
162
163
164
165
166
167
168
169
170

con resultados no óptimos, existen otras máquinas no eficientes.

5.1. Máquina trilladora en el Perú.

Trilla y venteo: debido a que en el país se desestimuló el cultivo de cereales de clima frío, como quinua, trigo, cebada y otros, a comienzos de la década de los años 90, no se consiguieron fácilmente distribuidores de trilladoras. Sin embargo ya se obtuvo información local y regional, que permitirá la adquisición de las trilladoras. (Sánchez & M., 2006)

Los pobladores de la Asociación de Productores Agropecuarios Fray Sebastián del caserío Callash de la provincia de Cajabamba, recibieron una capacitación del funcionamiento y manejo de las máquinas trilladoras que han sido puestas al servicio de productores de quinua en el marco del proyecto de cultivos andinos. El trillado se realizó en el Caserío Callash, donde se ha instado 5 hectáreas de quinua de las variedades de: “Blanca Junín”, “Santa Ana” y la expectativa que se tiene para la cosecha es que se va llegar a un rendimiento de 2 toneladas por hectárea. (Quinua.PE, 2017)

Máquinas trilladoras en Perú

Es una máquina antigua que se ha venido mejorando y existen modelos manuales y mecanizados. (CITA, 1985)

En el pasado reciente se han probado varios tipos de trilladoras estacionarias como la Vencedora Alban Blach, las mismas que han tenido poca aceptación, debido a su costo y porque rompen el grano. (FAO, 2013).

En la actualidad se promocionan otros equipos de los cuales se mencionan los siguientes:

- ✓ Trilladora TR-C.
- ✓ Trilladora MASEMA FAUTAPO I
- ✓ TRILLADORA VENCEDORA MODIFICADA.
- ✓ TRILLADORA TUBULAR.

171

172 VI. Hipótesis del trabajo

173

174 6.1. HIPOTESIS GENERAL:

175

176 El diseño de una máquina trilladora de quinua, optimizará el proceso de trillado de
177 la quinua, incrementando así la producción significativamente y reducir los costos
178 de trillado.

179

180 6.2. HIPÓTESIS ESPECÍFICAS:

181

182 1.- El diseño de una máquina trilladora de quinua permitirá la optimización del
183 proceso de trillado de la quinua.

184 2.- La máquina trilladora de quinua diseñada tendrá un impacto social y económico
185 en los productores de quinua.

186 3.- Mediante el diseño de una máquina trilladora de quinua se obtendrá mayor
187 producción de quinua a bajo costo y tiempo.

188

189 VII. Objetivo general

190

191 1. Diseñar una máquina trilladora de quinua, que influya directamente en la
192 producción y se adapte a las necesidades sociales como económicas del
193 productor de quinua.

194 2. Utilización del software Pro/Engineer, como herramienta de diseño.

195

196 VIII. Objetivos específicos

197

198 1. Diseñar una máquina trilladora de quinua.

199 2. Incrementar la producción de quinua considerando los costos y tiempo,
200 mediante el diseño de una máquina trilladora de la quinua.

201 3. Utilizar el software Pro/Engineer para el diseño de la trilladora de quinua.

202

203 IX. Metodología de investigación

204 9.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN:

205
206
207
208
209
210
211
212
213
214
215
216
217
218
219
220
221
222
223
224
225
226
227
228
229
230
231
232
233
234
235
236
237
238

El tipo de investigación corresponde al experimental y aplicativo. Requiere tratamiento y manipulación de variables, **relacionándolas entre sí, las que deberán ser medidas y observadas.**

9.2. ESTRATEGIAS.

La investigación utilizará mecanismos de máquinas existentes, los cuales serán evaluados, acoplados y modificados de acuerdo a la funcionabilidad de los mismos.

Se diseñarán prototipos los cuales serán probados y evaluados para su posterior modificación hasta conseguir los resultados satisfactorios esperados.

Las actividades de los investigadores en el presente proyecto estarán relacionadas a su campo de trabajo y especialidad.

X. Referencias

- Cañavate, C. V.-J. (1990). Cosechadoras de cereal: historia elementos y funcionamiento. *Dpto. Ingeniería Rural. UPM*, 10.
- Caro Baroja, J. (1983). *Tecnología popular Española*. Madrid - España: Editorial nacional.
- CEPIME - Aragón. (2010). GUÍA TÉCNICA PARA LA IMPLANTACIÓN DE MEDIDAS DE SEGURIDAD Y REGLAMENTACIÓN DE TÉCNICAS EN EQUIPOS DE TRABAJO DE LA ACTIVIDAD **AGRÍCOLA**. En F. CEPIME - Aragón, *GUÍA TÉCNICA PARA LA IMPLANTACIÓN DE MEDIDAS DE SEGURIDAD Y REGLAMENTACIÓN DE TÉCNICAS EN EQUIPOS DE TRABAJO DE LA ACTIVIDAD **AGRÍCOLA*** (pág. 412). Zaragoza - España.
- CITA. (1985). Trilladora de granos. *boletín REDATAR*, 04.
- FAO, C. (2013). *Estado del arte de la quinua en el mundo en 2013*. Santiago de Chile y Montpellier de Francia: BAZILE D.
- Sierra, M. R.-J. (2000). La Maquinaria agrícola en el Siglo XX. *PHITOMA*, 53.
- **Quinua.PE. (15 de Junio de 2017). *Panorama Cajamarquino*. Obtenido de Panorama Cajamarquino: <https://panoramacajamarquino.com/2017/06/15/implementan-produccion->**

239
240
241
242
243
244
245
246
247
248
249
250
251
252
253
254
255
256
257
258
259
260
261
262
263
264
265
266
267
268
269
270
271

[de-quinua-con-maquinas-trilladoras/](#).

- Sánchez, G. C., & M., A. R. (2006). *PROYECTO QUINUA: CULTIVO MULTIPROPÓSITO PARA LOS PAISES ANDINOS*. Lima: INT-k.

XI. Uso de los resultados y contribuciones del proyecto.

El ámbito de uso **de los resultados, abarcará todas las zonas** productoras de la quinua, y por ende en toda la región Puno, donde contribuirá directamente en el proceso de trilla de la quinua y su producción.

XII. Impactos esperados

i. Impactos en Ciencia y Tecnología

Es un diseño que es exclusivo para trilla de la quinua más eficiente de las **ya existentes, aportara al logro de mecanismos mas eficientes** para el diseño de una trilladora de quinua.

ii. Impactos económicos

Ayudará al ahorro de energía y tiempo en el proceso de trilla de la quinua, así al ahorro directo de la economía del productor.

iii. Impactos sociales

La **sociedad en general, en su gran mayoría, utiliza** métodos tradicionales de trilla de la quinua. **Con este diseño se busca el reemplazo de esos métodos y mejorar las expectativas de los productores de este grano.**

iv. Impactos ambientales

El impacto ambiental **será mínimo o nulo ya que el diseño incluye** un motor de baja potencia, su consumo de combustible es bajo, por tanto su efecto

272

contaminante es mínimo.

273

274

XIII. Recursos necesarios.

275

276

13.1. MATERIALES:

277

✓ 02 PC y/o PCs portátiles

278

✓ Software Pro/Engineer Wildfire 2.0, Inventor, Excel.

279

13.2. HUMANOS

280

✓ 02 diseñadores

281

282

XIV. Localización del proyecto

283

284

El ámbito de referencia de estudio será la zona de Mañazo.

285

286

XV. Cronograma de actividades

287

Actividad	Mes												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9				
Identificación del problema	X												
Diseño	X	x											
Pruebas y análisis e interpretación de los resultados.		x	x										
Pruebas definitivas.			x	x									
Presentación del informe					x								

288

289

XVI. Presupuesto

290

Descripción	Costo total (S/.)
Costos directos	2500,00
Costos indirectos	1500,00
Costos de ingeniería	2000,00
Total	6000,00

