

Universidad Boliviana Tomás Frías  
Comité Departamental de OO.PP. de Potosí  
Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas

02 JUL 1976



# II Convención Internacional de Quenopodiáceas

## Quinúa - Cañahua

26-29 Abril 1976 POTOSÍ - BOLIVIA

SERIE: INFORMES DE CONFERENCIAS  
CURSOS Y REUNIONES No. 96

Agradeceremos prestar su atención a un error en la numeración de páginas del trabajo COMPONENTES DE RENDIMIENTO EN QUINUA (pág 96) y también en cuanto al nombre de sus autores los Ingenieros Agrónomos Waldo Teller Polo y Emigdio Ballón. El texto de la página 96, continúa en la 98 y ésta a su vez en la 97, para luego seguir normalmente en la

Además, en las distintas páginas la expresión "coeficiente de peso" entenderse como coeficiente de paso

Por otra parte, en la página fo 3, renglón 8 dice: "en la ex' debiendo leerse en la expresió



02 JUL 1985

# CONVENCION INTERNACIONAL

DE

**QUENOPODIACEAS**  
**QUINUA-CANIHUA**

26 - 29 ABRIL

POTOSI  
BOLIVIA

1976

~~003754~~

00000065

## DEDICATORIA



DEDICAMOS ESTOS ANALES DE LA SEGUNDA  
CONVENCION INTERNACIONAL DE QUENOPO-  
DIACEAS, A LA JUVENTUD CAMPESINA DE  
LOS ANDES ALTOS... A ELLA QUE ES LA  
ESPERANZA DE ESTE CONTINENTE.



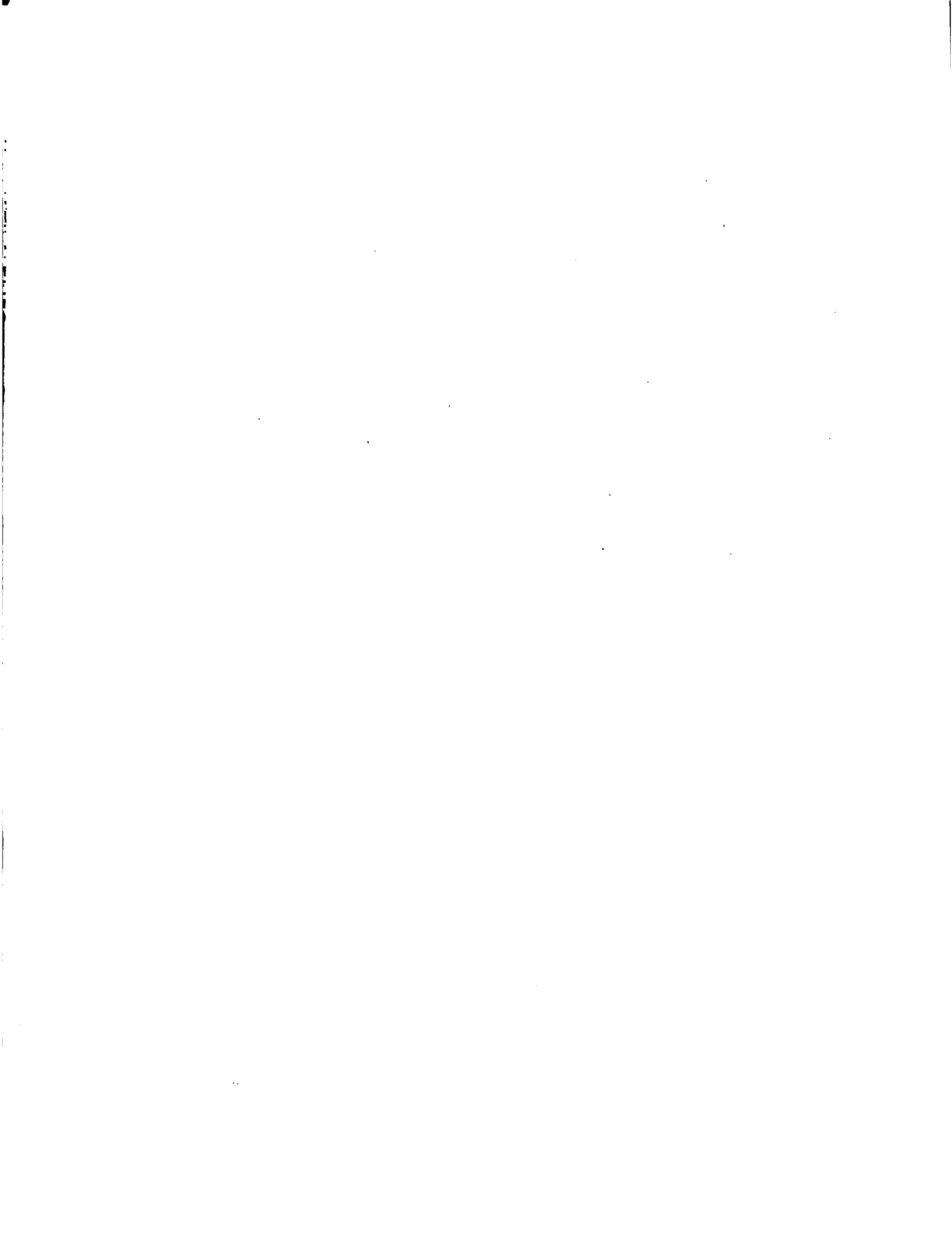
## I N D I C E

Presentación - De Puno a Potosí	1
Directiva y Comisiones	3
Lista de participantes	4
Conclusiones y recomendaciones	8
Cultivo de la Quinua en Los Andes Mario E. Tapia	12
La Quinua en la Provincia de Jujuy Alfredo E. Vorano y Roque C.A. García	19
La Quinua y Cañahua en Bolivia Waldo Tellería Polo	21
Cultivo Quinua Altiplano Chileno Italo Lanino Rozas	24
Cultivo Quinua en Ecuador y Colombia Armando Cardozo, Arturo Romero, Emilio Sotomayor y Olga T. de Navarro	26
Producción de Quinua en el Perú Albino Narrea R.	
Estructura Anatómica de la Quinua Gloria Cornejo de Zvietcovich	35
Caracteres Sistemáticos y exomorfológicos de quinuas cultivadas Raúl Lara Rico	51
Estudio Morfológico grano de quinua Juan Ignacio, Abel Fernandez y José Cortés G.	58
Taxonomía y agronomía quinuas silvestres Gualberto Tapia V.	69
Comportamiento fisiológico de la Quinua y Cañihua como plantas eficientes $C_4$ e ineficientes $C_3$ Guillermo Zvietcovich M.	70
Metodología cruzamiento Quinua José Luis Lescano y Carmen Palomino	78
Cariótipo y ploidía en Cañihua José Luis Lescano R.	81
Aproximación a la determinación de saponinas Emigdio Ballón, Waldo Tellería y John Hutton	89
Inducción a poliploidía en quinua Gualberto Tapia V.	95
Componentes de rendimiento en quinua Waldo Tellería, Emigdio Ballón	96

Intensidad floración en Quinua Juan Ignacio y Rafael Vera	102
Quinua dulce Sajama Humberto Gandarillas y Gualberto Tapia	105
Evaluación cuali-cuantitativa de siete variedades de Quinua Juan Cano y Miguel Rosas	106
Efecto del cycocel en quinua Jorge Zevallos M.	113
Epocas de siembra en quinua Humberto Gandarillas y Gualberto Tapia	114
Requerimiento de fertilizantes en Quinua Humberto Gandarillas y Gualberto Tapia	116
Fertilización fraccionada en quinua Emigdio Ballón	124
Herbicidas en el cultivo de quinua Oscar Chaquilla	127
Plagas insectiles de la quinua René Ortiz R.	130
Control de plagas de la quinua Alejandro Morales Rocha	131
Estudio de Kcona Kcona en Quinua René Ortiz R.	134
Enfermedades de la Quinua Bacilio Salas y Victor Otazú	135
Uso consuntivo de la Quinua David Morales	139
Breve estudio sobre cultivo quinua Severino Baptista	147
Rendimiento en grano y broza de Cañihua José Luis Lescano y Guillermo Arpasi	151
Epoca óptima corte cañihua José A. Arze y Gerardo Sotelo	155
Contenido proteico de Quinua Aguilar P.C. y G. Arpasi	163
Digestibilidad granos de quinua José A. Arze y Sonia J. Alencastre	166
Quinua, Cañihua en raciones de pollos Aldo Negrón, Elnor Alvarez y Enrique Calmet	172
Hojas de quinua - fuente de proteína Gloria Cornejo de Zvietcovich	177
Procesamiento Quinua para obtención de Alcohol Guillermo Zvietcovich y Juan de Dios Catari	181
Investigación para utilización industrial de la quinua Carlo Ferrari Q.	186



Producción Quenopodiáceas desde punto vista campesino Aquilino Basilio	189
Proyecto fomento cultivo Quinua en Korpa Mario E. Tapia	192
Proyecto Agro-industrial Quinua _ CODEPO Carlos Villegas	195
Estudios y Proyectos en Quinua - CORDEOR José Cortés Gumucio	202
Instituto Nacional de la Quinua Porfirio Chávez R. y José Cortés G.	206
La Quinua - problemas agronómicos en Potosí Leandro Vildoza	
<u>Anexo 1</u>	
Código Internacional Nomenclatura plantas cultivadas	
<u>Anexo 2</u>	
Recetario para la preparación de la Quinua	



## DE PUNO A POTOSI . . .

Una inquietud nacida en el seno de la Universidad Nacional Técnica del Altiplano, se hacia realidad en noviembre de 1.968, cuando en Puno, ciudad a orillas del Lago Sagrado Titicaca, se realizaba la Primera Convención de Quenopodiáceas, gestada gracias al impulso e interés de un grupo de profesores y alumnos de la referida Universidad.

El hecho de que en ese entonces, además de profesionales peruanos, participaron técnicos bolivianos del Ministerio de Agricultura y la Universidad Técnica de Oruro, concedieron a la convención el carácter de internacional, naciendo precisamente de allí la idea de convertirla en un acontecimiento destinado a estudiar e intercambiar experiencias a nivel continental.

Potosí, ciudad de noble estirpe y colonial abolengo, la más alta de las capitales bolivianas, fue la sede de la Segunda Convención y ella tuvo un carácter oficialmente internacional, ya que en ella estuvieron presentes representaciones de Argentina, Bolivia, Colombia, Chile, Ecuador y el Perú.

El espectro del hambre que, con facetas cada vez más alarmantes, se cierne sobre la humanidad, la crisis en la producción de cereales y otros alimentos, agravada mayormente por la crisis energética, llamó a honda meditación a los hombres de ciencia reunidos en la convención, quienes con una visión más realista y previsoras, analizaron aspectos relacionados con dos especies nativas: la quinua y cañahua, que por su riqueza en proteínas como por otras bondades intrínsecas, están llamadas a solucionar los problemas de alimentación de las grandes masas humanas de los Andes Altos.

Si en Puno, en ocasión de la Primera Convención se dieron cita cuatro decenas de prestigiosos profesionales, en el caso de Potosí, el éxito e interés fue demostrado por la concurrencia de 116 profesionales entre investigadores, agentes de cambio, agrónomos de campo, estudiantes de agronomía y la asistencia, esto lo más importante, de representantes campesinos de los productores de quinua.

Fueron presentados un medio centenar de trabajos de investigación, aspectos agronómicos, industriales y de carácter socio-económico. Hubo activa y permanente participación de los concurrentes a la Convención - existió valioso intercambio de experiencias - un dialogo interesante entre campesinos y técnicos, en fin se obtuvieron conclusiones y recomendaciones que marcan un hito importante en el camino hacia el mejoramiento de estas importantes especies nativas.

Al termino de la Convención se extendió una invitación a un nuevo encuentro de quienes están interesados en la problemática de las quenopodiáceas - ¿Donde será la próxima convención? todavía no está definida la sede - Sin embargo, existe una proposición formal y oficial, la que hicieron los Delegados de la Universidad Nacional Técnica del Altiplano, Puno - Perú, para que allí se efectue la tercera versión de este evento técnico científico.

La Universidad Boliviana Tomás Frías, el Comité de Desarrollo y Obras Públicas de Potosí y el Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas de la O.E.A., tienen el agrado de entregar los presentes Anales de la segunda Convención Internacional de Quenopodiáceas, con la seguridad de contribuir al loable propósito de desarrollar al máximo el cultivo de las quenopodiáceas, especialmente de la quinua, cuyas perspectivas futuras en la alimentación humana tiene posibilidades insospechadas.

SEGUNDA CONVENCION INTERNACIONAL  
DE QUENOPODIACEAS

Potosí, 26 - 29 abril - 1976

Directiva de la Convención

Presidente	Ing. Juan Fazzio Russo
Vice-Presidente	Ing. Albino Narrea R.
Secretario	Ing. Mario E. Tapia

Comisión Organizadora

Ing. Juan Fazzio Russo	Universidad Boliviana Tomás Frías
Ing. Mario E. Tapia	IICA - OEA
Ing. Jaime Muñoz Reyes	IICA - OEA
Ing. Adolfo Vildoza	Universidad Boliviana Tomás Frías

Comisiones Técnicas

1. Asuntos Botánicos y Agronómicos

Ing. José Luis Lescano  
Ing. Waldo Tellería  
Ing. Alfredo Vorano  
Ing. Gualberto Tapia

2. Aspectos Agro-industriales

Agr. Germán Salinas  
Ing. Aldo Negrón  
Sr. Carlo Ferrari

3. Aspectos socio-económicos

Ing. Alberto Vigiani  
Ing. José Arze Borda  
Sr. Milton Whithaker  
Ing. Jaime Muñoz Reyes

SEGUNDA CONVENCION INTERNACIONAL DE QUENOPODIACEAS

LISTA DE PARTICIPANTES

Argentina

Universidad Nacional de Jujuy

- 1.- Néstor Alcoba
- 2.- Alejandro Pascualini
- 3.- Alberto Vigiani
- 4.- Alfredo Vorano

Bolivia

Ministerio de Asuntos Campesinos y Agropecuarios

- 5.- Agustín Aramayo
- 6.- José Emigdio Ballón
- 7.- Severino Baptista Valverde
- 8.- Edgar N. Claros
- 9.- Raúl Lara Rico
10. Avelino Luna
11. Cesar Gonzales
12. David Morales V.
13. Juan Quispe P.
14. Serapio Ramos
15. Armando Sánchez Velasquez
16. Gualberto Tapia Vargas
17. Waldo Telleria Polo
18. Leandro Vildozo
19. Germán Vacafior R.
20. Mario Villarroel Terán
21. Lucio Zuleta Leños.

Universidad Boliviana Tomás Frías - Potosí

22. Hugo Alborna
23. Alfredo Aguirre
24. Percy Alpaca
25. Efraim Aiza Ch.
26. Hugo Acuña
27. Moisés Calderón Q.
28. Orlando Cazasola
29. Juan Espinoza
30. Juan Fazzio Russo
31. Rodolfo Ibarra
32. Vicente Gonzales
33. Eduardo Guarachi
34. Julio Loredo
35. Guillermo Estrada
36. Fernando Huaranca M.
37. Julio Loredo
38. Germán Matos
39. Marcelino Meriles
40. Luís Miranda Flores

41. Ricardo Navía B.
42. Elser Parra
43. Franklin Pereira
44. Siegfried Piérola
45. Angel Portuguese
46. Samuel Romay
47. Teófilo Terán
48. Jorge Tomelich
49. Augusto Salinas
50. Freddy Velasquez B.
51. Armando Valda
52. Rodolfo Velasquez
53. Adolfo Vildoza V.
54. Samuel Zambrana

Universidad Boliviana Técnica de Oruro

55. Ignacio Ancalli C.
56. Porfirio Chaves Rivas
57. Juan Ignacio Quispe
58. Carlos Maldonado Loayza
59. Carmen Rosa Marca
60. Angel Zapata S.

Comité de Desarrollo y Obras Públicas de Potosí

61. Efrain Calderón Q.
62. Marcial Calisaya O.
63. Emilio Espinoza
64. Oscar Irahola
65. Carlos Villegas
66. Hugo Villafani

Corporación de Desarrollo de Oruro

67. José Cortéz Gumucio

Banco Agrícola de Bolivia

68. Alfonso Adamczyk D.
69. Jacob Baldiviezo

Central de Cooperativas "Operación Tierra" Nor Lipez - Potosí

70. Macario Baptista
71. Mateo Basilio Cayo
72. Germán Salinas Rojas

Caritas Boliviana - Departamento Socio-económico

73. Jaime Alba Aldunate
74. Teresa Calderón

Organizaciones comerciales e industriales

- 75. Carlo Ferrari Quevedo - Ferrari Ghezzi de Oruro
- 76. Amado Manzano - ALKE y Co.
- 77. Alejandro Morales - GRACE y Cia.
- 78. Freddy Carreño - S.A.C.I.

Otros

- 79. Aquilino Basilio - MINKA
- 80. Exequiel Chambi - MINKA
- 81. Félix Gutierrez M. - MINKA
- 82. Cecilio Ramos - MINKA
- 83. Julio Tumiri Apaza - MINKA
- 84. Alberto Mariaca V. - ACLO
- 85. Mario Colque Diaz - Productores de Quinoa Prov. Quijarro - Potosí
- 86. Mariano Pary
- 87. Felicidad Peñailillo

Colombia

Universidad de Nariño - Pasto - Facultad de Ciencias Agrícolas

- 88. Hernán Burbano Orjuela

Universidad Nacional

- 89. Arturo Romero

Chile

Universidad del Norte - Iquique

- 90. Italo Lanino Rozas

Ecuador

Cuerpo de Paz - Embajada de los EE.UU. de Norte América

- 91. Tomás A. Guerrero

Peru

Ministerio de Alimentación

- 92. Albino Narrea Retamozo

Universidad Nacional Técnica del Altiplano - Puno

- 93. José Arze Borda
- 94. Pablo Cesar Aguilar
- 95. Celestino Ayala Mamani
- 96. Juan Cano Villanueva
- 97. Oscar Chquilla
- 98. Juan Einar Terán Dianderas
- 99. Juan Incacutipa Coaquira



100. José Luis Lescano Rivero
101. Alfonso Gonzales
102. Ariel Montes de Oca Castro
103. Pompeyo Mora Cayetano
104. Aldo Negrón Aramburu
105. Augusto Nuñez Q.
106. René Ortiz Romero
107. Carmen Palomino Loayza
108. Basilio Salas Turpo
- 109 Gualberto Vasquez Dias
110. Antonio Vilca Arpasi
111. Jorge Zevallos Mariazza
- 112 Gloria Cornejo de Zvietcovich
113. Guillermo Zvietcovich Masciotti

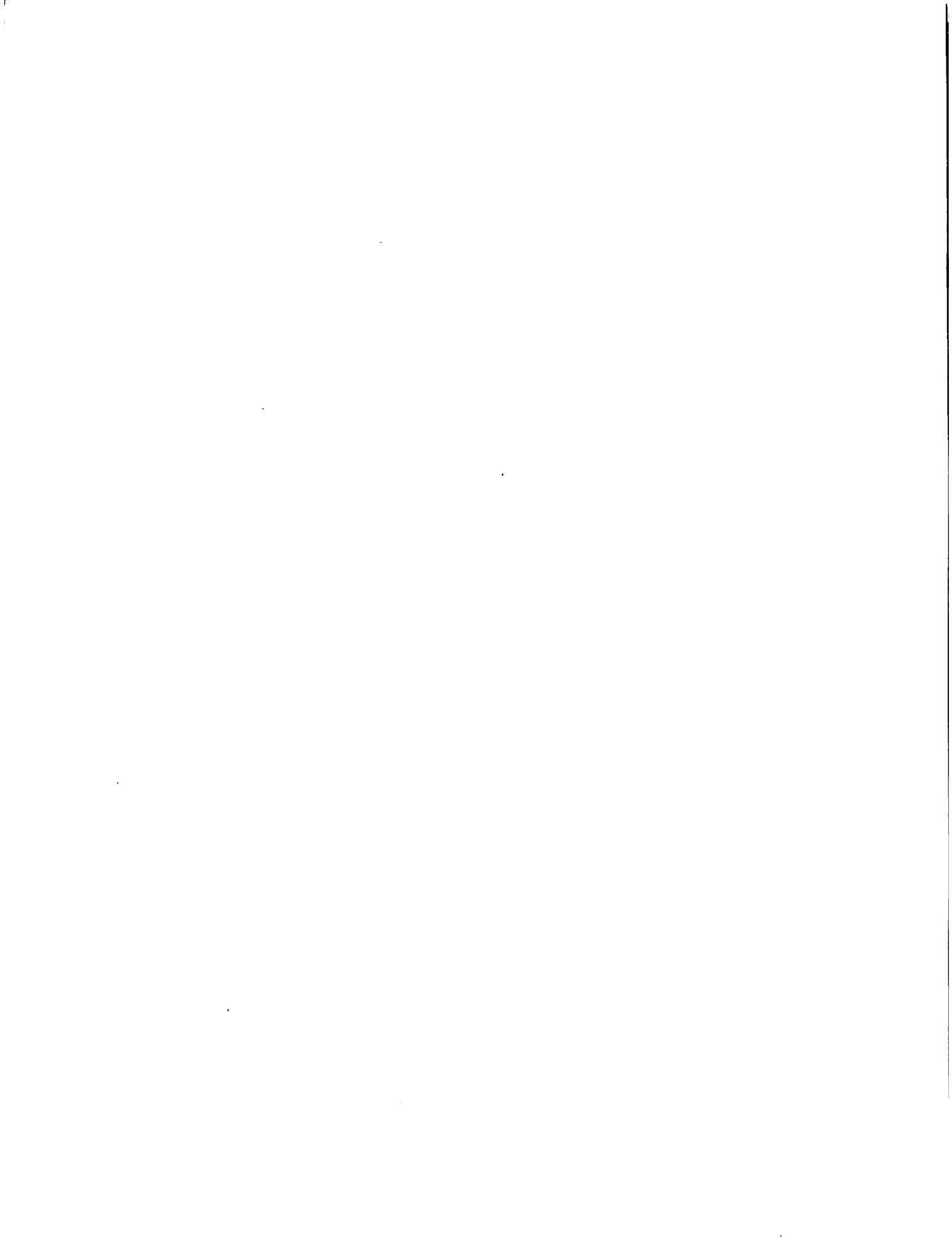
Organismos Internacionales

Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas

114. Mario E. Tapia
115. Jaime Muñoz Reyes

Universidad de Florida - EE.UU. de Norte América

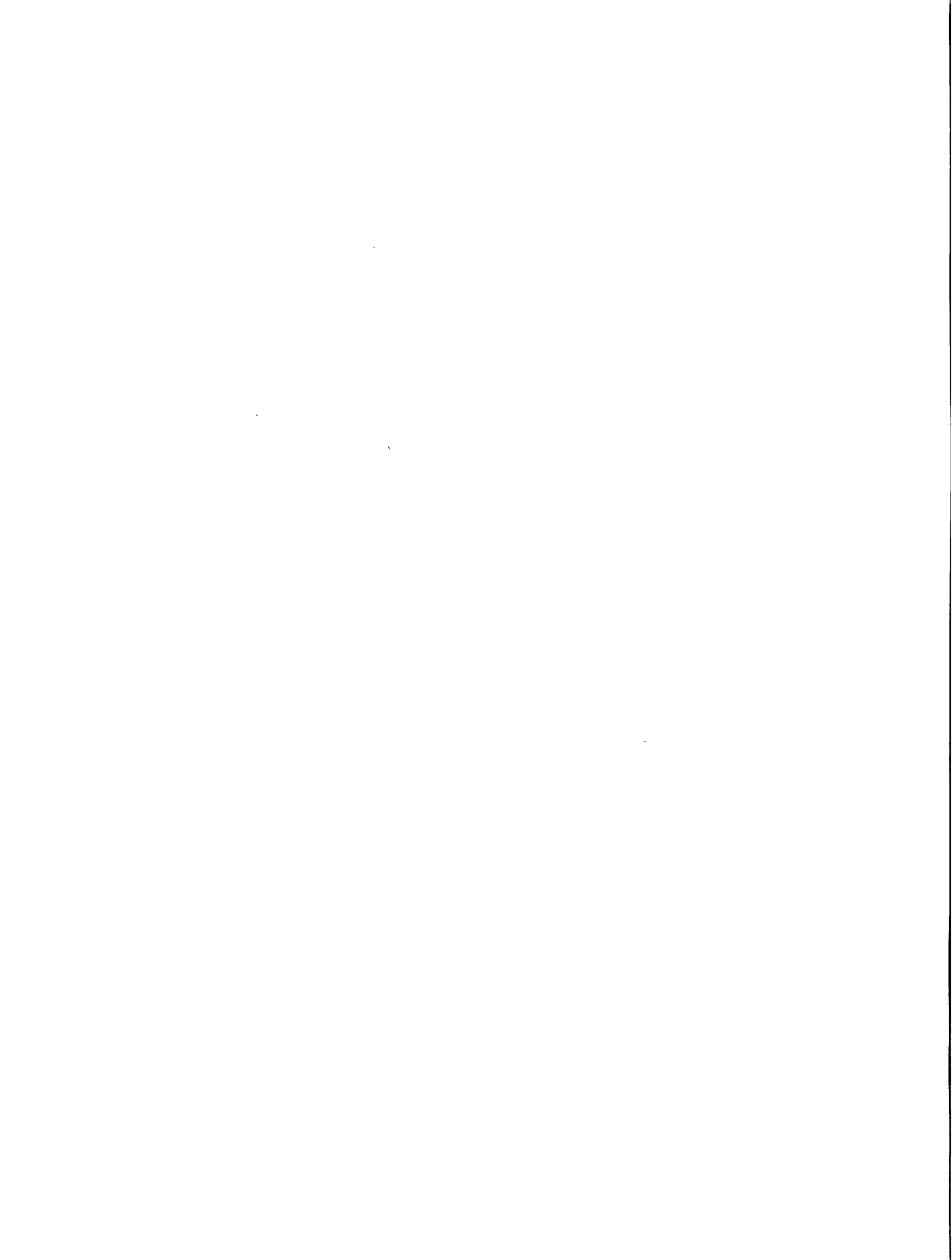
116. Milton Whithaker



#### ACLARACION

Razones especiales impidieron la publicación en estos anales del trabajo sobre el "Estado Actual del Cultivo de la Quinoa en el Departamento de Nariño - Colombia", a cuyos autores: Drs. Hernán Burbano Orjuela y Efrén Coral Q. les rogamos disculpen este defecto en la impresión. En el más breve plazo, en forma de separata, tendremos mucho gusto en publicar el referido trabajo.

Los Editores





LA QUINUA, NOBLE PLANTA QUE FUE ALIMENTO DE NUESTRAS GRANDES CULTURAS AYMARA Y QUECHUA, ESTA LLAMADA A CUMPLIR IMPORTANTE PAPEL EN LA SOLUCIÓN DE LOS PROBLEMAS ALIMENTICIOS DEL MUNDO...



SEGUNDA CONVENCION INTERNACIONAL DE QUENOPODIACEAS

Potosí, 26 - 29 de abril de 1.976

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Considerando:

Que el cultivo de las quenopodiáceas en los países andinos constituye uno de los rubros de producción más importante para grandes sectores de la población campesina asentada en los Andes Altos.

Que la quinua y la cañahua son dos especies que tienen fundamental importancia en la vida de los pueblos andinos, ya que constituyen los elementos básicos de su alimentación.

Que la crisis mundial en la producción de alimentos, particularmente de cereales y la explosión demográfica, constituyen inminentes peligros para el bienestar de la humanidad y que por tanto es necesario pensar en nuevas fuentes de abastecimiento de alimentos.

Que es necesario fomentar la producción de quenopodiáceas que, aparte de sus bondades intrínsecas, son una importante fuente de proteínas de origen vegetal.

Que es necesario reorientar la investigación agrícola de tal manera de lograr el mejoramiento cuali-cuantitativo de la quinua y cañahua.

Que es imprescindible solucionar los problemas de comercialización, consumo e industrialización de la quinua con la finalidad de asegurar un mercado seguro y remunerativo para la producción.

Que conviene a los intereses nacionales en general y al de los productores de quenopodiáceas en particular, la adopción de políticas de fomento a la producción de estas especies.

Por tanto :

La Segunda Convención Internacional de Quenopodiáceas , reunida en la ciudad de Potosí - Bolivia, entre el veintiseis y veintinueve de abril de mil novecientos setenta y seis años, aprueba las siguientes conclusiones y recomendaciones:

I. Aspectos Botánicos, Agronómicos y Fitotécnicos1. Aspectos botánicos

- a) Recomendar el uso de la terminología botánica adecuada en todos los documentos, informes técnicos y otros trabajos sobre investigación y mejoramiento agronómico de la quinua y cañahua, sugiriéndose la inclusión en los anales de la presente convención de un trabajo referente a este asunto.

- b) Apoyar los trabajos que propendan a la normalización de la clasificación de las quinuas y cañahuas.
- c) Recomendar el estudio anatómico de la cañahua

## 2. Aspectos fisiológicos

- Recomendar a las entidades estatales y universitarias de los países andinos la ampliación de los estudios fisiológicos sobre quinua y cañahua, con el propósito de crear modelos que describan su crecimiento y desarrollo'

## 3. Aspectos agronómicos

- a) Estudiar la ecología de la quinua y cañahua en las zonas productoras con metodología uniforme y bajo la coordinación del programa Andes Altos - IICA
- b) Propender a la producción de semilla de calidad identificada, reglamentando los diferentes tipos de semilla y las condiciones en que debe realizarse su producción. Recomendar como objetivo de la próxima convención, la uniformización de las categorías de semillas en los diferentes países.
- c) Que las Instituciones de Investigación de Bolivia y Perú pongan a disposición del resto de los países interesados los adelantos alcanzados en el estudio de estos cultivos.
- d) Intensificar los estudios concernientes a las labores culturales para determinar el manejo más adecuado de los cultivos de quinua y cañahua.
- e) Profundizar los estudios de manejo y conservación de las áreas de producción
- f) Estudiar los sistemas adecuados de cosecha y el momento oportuno de la misma.
- g) Estudiar sistemas de almacenamiento y conservación del producto.

## 4. Aspectos de genética y fitomejoramiento

- a) Integrar nuevos bancos de germoplasma y fortalecer los existentes, estableciendo la codificación adecuada para la correcta identificación del material. Un técnico de cada país llevaría estas inquietudes a su nación de origen y realizaría las tareas tendientes a la implementación del banco de germoplasma. Se sugiere a los siguientes técnicos

1. Argentina	Alfredo E. Vorano
2. Bolivia	Waldo Tellería
3. Colombia	Hernán Burbano Orjuela
4. Chile	Italo Lanino
5. Ecuador	Tomás A. Guerrero
6. Perú	José Luis Lescano



- b) Establecer una metodología uniforme para la realización de los ensayos comparativos de rendimiento a utilizarse en la evaluación de variedades. Con ese fin se sugiere designar al IBTA de Bolivia y a la UNTA de Perú para que cooperativamente realicen los estudios pertinentes y suministren la información
- c) Realización de estudios de variabilidad genética y determinación de parámetros genéticos con énfasis en aquellos caracteres de importancia agronómica.
- d) Profundizar los estudios de biología floral y métodos de cruzamiento.
- e) Estudios de la aplicación de otros métodos de mejoramiento.
- f) Intensificar el estudio de las adversidades fito-sanitarias y su control

## II. Aspectos socio-económicos

1. Recomendar a los países comprometidos en la producción de Quenopodiáceas, orienten las investigaciones en base a prioridades que atiendan necesidades sociales y económicas
2. Que se recomiende a los Gobiernos de los países representados en esta Convención, contemplen la posibilidad de intensificar la investigación sobre Quenopodiáceas, a través de los organismos que correspondan y en un todo de acuerdo a lo expresado en el punto primero, asegurando en lo posible una mayor continuidad de los programas.
3. Que se investigue aquellos sistemas de comercialización que deberían aplicarse en cada país productor de acuerdo con su realidad.
4. Que se realicen investigaciones para detectar en la población los patrones de consumo, que orienten la distribución, comercialización y a la vez incrementen la demanda.
5. Que se dé la mayor difusión posible a las conclusiones de esta Convención, cuidando especialmente que las mismas lleguen a conocimiento de los productores.
6. Que la realización de los próximos eventos nacionales e internacionales se organicen con la debida divulgación, tratando de esta manera conseguir, además de la participación de los investigadores, la concurrencia de amplios sectores de campesinos ligados al cultivo de las quenopodiáceas, por los aportes que estos brindarían con sus experiencias.
7. Recomendar la participación de los productores campesinos en la elaboración de los planes de mejoramiento de la producción de quenopodiáceas.

## III. Aspectos agroindustriales

1. Recomendar la formación de agroindustrias para la utilización de los granos de quinua y cañahua, como asimismo de los sub-productos.

2. Propender a la creación de una asociación que coordine los intereses de industriales y productores, la misma que podría funcionar con el asesoramiento del IICA de la OEA. Esta asociación podría tener las siguientes funciones;
  - a) Organizar y coordinar las actividades de los productores e industriales.
  - b) Propiciar reuniones de representantes del sector de productores y los industriales con la finalidad de planificar actividades de mutua conveniencia.
  - c) Fomentar el cultivo de la quinua y cañahua y buscar los canales adecuados de comercialización de la producción.
  - d) Establecer los patrones y normas de calidad de los productos elaborados.
3. Recomendar la instalación de una planta piloto de procesamiento de quinua, la misma que sería instalada en Puno, Perú
4. Pedir a los respectivos gobiernos la dictación de leyes para que sea incluido un porcentaje de harina de quinua en los procesos de elaboración del pan, galletas, fideos y otros alimentos.
5. Apoyar la creación de Institutos de la Quinua en cada uno de los países productores.
6. Solicitar a los respectivos gobiernos la otorgación de facilidades para que los industriales adquieran maquinaria y equipo especializado.
7. Recomendar que en Colombia, Chile y Ecuador sean reforzadas las acciones a cargo del Programa Andes Altos del IICA
8. Solicitar al Gobierno de Bolivia la aprobación del reglamento sobre el uso del 5% de harina de quinua con fines de panificación
9. Solicitar la organización de una Planta Procesadora de Quinua, la misma que debería ser instalada en la Provincia Quijarro del Departamento de Potosí.

## EL CULTIVO DE LA QUINUA EN LOS ANDES

MARIO E. TAPIA \*

La quinua, Chenopodium quinoa Willd y la cañihua Chenopodium pallidicaule Aellen, fueron los únicos granos que se utilizaban a la época de la llegada de los españoles. La quinua alcanzó una gran difusión, mientras la cañihua se concentra exclusivamente al altiplano del Collao.

Sobre el origen de la quinua han escrito Heiser y Nelson (1974) y sobre su distribución Simmonds (1964) que la señala desde 5° latitud norte al sur de Colombia hasta 30° latitud sur en la frontera de Chile y Argentina a altura de Catamarca y siempre a alturas sobre los 1900 m.s.n.m.; aunque Sauer (1950) indica que alguna vez se extendió hasta 43° S en Chiloe.

En un recorrido por los Andes, iniciado en Junio de 1974 desde Pasto, Colombia hasta el norte de Argentina y Chile, se ha podido evaluar el actual estado de esta especie, que se describe en el presente trabajo, indicándose los lugares de mayor difusión y la importancia que guarda para el campesino de los Andes Altos.

### AREAS DE MAYOR CULTIVO

En el mapa adjunto, se indican las áreas que cuentan aún con el cultivo de quinua.

La estadística agrícola señala una área de cultivo aproximada de 31'500 Has. (Cuadro No. 1). Sin embargo, no se incluyen generalmente las áreas pequeñas que son la forma más usual.

---

\* Ing. Agrónomo, Ph. D., Especialista del IICA

Cuadro No. 1Superficie cultivada y rendimiento  
de quinua (1970)

País	Superficie Has.	Rendimiento Kgs/ha.	Producción T.M.
Ecuador <sup>1</sup>	1'200	630	7'700
Perú <sup>2</sup>	16'300	600	9'600
Bolivia <sup>3</sup>	<u>14'000</u>	<u>680</u>	<u>10'000</u>
	31'500		27'300
1 Junta Nacional de Planificación			
2 Estadística Agraria, 1970			
3 División de Estudios Económicos y Estadísticos, MACA.			

ESTADO ACTUAL POR PAISESColombia

El cultivo de la quinua es reducido, aunque probablemente su difusión fué mayor antes de la llegada europea.

Existe incluso un poblado con el nombre de SUBA, que es el nombre de la quinua en el idioma chibcha. En la sabana de Bogotá se está extendiendo el cultivo para el uso del grano en la alimentación de codornices.

La zona de mayor importancia está al sur en el Departamento de Nariño, donde la Universidad de Pasto viene desarrollando un programa de investigación sobre su fomento. El profesor B. Montenegro ha seleccionado una variedad de grano dulce que ha recibido el nombre de BECEMON.

El Instituto de Nutrición en Bogotá, viene investigando sobre la texturización de la proteína de la quinua, con miras de mejorar la alimentación de los grupos sociales más desnutridos. Finalmente, a iniciativa del Instituto de Bienestar Familiar se ha organizado un Comité Inter-Institucional que promoverá el cultivo y consumo de este nutritivo grano.

Ecuador

El cultivo de quinua se distribuye en toda su región andina, desde los 1800 a 3500 m.s.n.m. Los campesinos utilizan variedades semejantes a las conocidas como de "valles" en el Perú y Bolivia,

de diferentes colores (rojo-anaranjado), y de elevada talla, 1.5 - 2.20 m. Se la cultiva asociada con maíz, habas, o formando el borde de los cultivos principales.

En el recorrido se encontró que los lugares de mayor concentración están en Otavalo, Latacunga, cercanías de Ambato y Riobamba.

La Estación Experimental de Guaslam, a unos 20 kms. de Riobamba ha llevado a cabo interesantes experiencias, introduciendo variedades como la SAJAMA de Bolivia, que se ha adaptado perfectamente, con producciones sobre los 1500 kgs/ha.

### Perú

Tiene la mayor extensión de quinua y probablemente la cifra de 16'000 has. para 1970 (Estadística Agraria) se ha duplicado en la actualidad.

Recorriendo de norte a sur, las zonas que presentan cierta extensión son Cajamarca, con variedades de "valle", pero el grano no constituye un recurso de primera importancia. En la zona de la Sierra del Departamento de La Libertad se pueden mencionar Huamachuco y Santiago de Chuco. Existe una buena extensión cultivada en el Callejón de Huaylas del Depto. de Ancash. El Depto. de Junín es uno de los centros de concentración, donde se han seleccionado variedades como la BLANCA DE JUNIN y ROSADA DE JUNIN, de porte alto y panaja rala. La variedad BLANCA DE JUNIN incluye algunos ecotipos con grano casi dulce, que son de interés para una posterior selección. En los Departamentos de Huancavelica, Ayacucho y Apurímac, los cultivos son dispersos.

En la zona de la campiña de Arequipa, se ha experimentado el cultivo de la quinua, alcanzándose rendimientos elevados sobre los 4500 kgs/ha y que serían una buena alternativa de rotación sobre todo en terrenos con baja cantidad de agua de riego.

En el Cuzco, el área de mayor cultivo es el valle del Vilcanota en dirección de Sicuani. Aquí se la ve sembrada en campos de maíz, habas, tarwi y los bordes de campos de papa. En la zona de Marangani, se cultiva en cortinas que protegen del viento a las sementeras de cebolla. En la pampa de Anta se inició el cultivo intensivo con la variedad BLANCA DE JUNIN.

La mayor concentración de quinua se halla alrededor del lago Titicaca en el Departamento de Puno. Las condiciones climáticas favorables de esta zona permiten obtener rendimientos bastante buenos, que convenientemente muestreados, harían modificar sustancialmente las cifras estadísticas.

Las zonas de mayor interés son: Jacantaya, Moho y Conima al norte del lago, Huancané en la desembocadura del río Ramis, la pe-

nínsula de Capachica, Chucuito e Ilave (todas estas con diferentes ecotipos) y Juli y Desaguadero con la BLANCA DE JULI, de panoja in termedia con granos muy poco amargos pero pequeños.

El Ing. Fidel Florez seleccionó una variedad de alto rendimiento, panoja grande y granos intermedios de la zona de Cabanillas, a la cual denominó KANCOLLA y que se difundió con relativo éxito.

Se pueden además mencionar las regiones de Asilo y Orurillo. En esta última es muy reconocida la variedad CHEHUECA, de granos pe queños pero casi dulces y con buenas características harineras. Tam bien se distribuye en todo el Altiplano la variedad CHULPI, de granos dulces, casi transparentes.

El Proyecto "Quinua" en Puno tiene actualmente la meta de ampliar el área de producción de quinua, basándose en la introducción de la variedad boliviana SAJAMA, de grano dulce y de tamaño mediano a grande.

La Universidad Nacional Técnica del Altiplano, a través de su Departamento de Agricultura, se ha concentrado en la investigación de diferentes aspectos como son: fitotecnia, fitopatología, y pro cesos agroindustriales y en la cual participan más de 10 catedrati cos y alumnos de último nivel.

### Bolivia

El cultivo tiene importancia alrededor del lago Titicaca, principalmente en la península de Copacabana y la provincia de Omasuyos. En forma más dispersa se encuentra en la provincia de Ingavi. Estas zonas corresponden al Altiplano Norte, en donde sería muy importante seleccionar una variedad de buen rendimiento. En Jesús de Ma chaca se ha ensayado la variedad SAJAMA, con excelentes resultados. La comunidad de Korpa obtuvo rendimientos superiores a los 1600 kgs/ha, y se espera hacer un análisis económico para extender en el futu ro su área de cultivo.

En el Altiplano Central está la Estación Experimental de Patacamaya, en donde se lograron los mejores avances en la investigación de la quinua. Especial referencia merecen el Ing. Humberto Gandarillas y sus colaboradores, quienes hicieron la primera colección de germoplasma y desarrollaron la variedad SAJAMA.

En el Altiplano Sur, entre los salares de Coipasa y Uyuni, se encuentra la región de Salinas de Garcí Mendoza, sin lugar a dudas el centro de mayor producción de quinua, con una área estimada de 3800 a 4000 has. distribuidas entre 75 comunidades. La zona de Llica es el centro de difusión de la variedad REAL blanca, que por su tamaño de grano (2.5 mm) es muy cotizada. Sin embargo, el grano es amargo, por lo que se requiere de un especial proceso de perlado a fin de eliminar la saponina contenida en el episperma.

En Salinas de Garcí Mendoza, los campesinos mantienen otras variedades de características interesantes y que no han sido mayormente difundidas. Hay la variedad PASANCAYA, con buenas características para el tostado, la variedad PANDELA ó "Huila coimini" de color rosado que se prefiere para la elaboración de la pasta y la variedad CASCALLI, que tiene los granos aplanados y se presta para preparar harina. Lastimosamente, no se han efectuado mayores trabajos de utilización adecuada de estas variedades.

Es oportuno indicar, que la zona de los salares es bastante seca, registrándose precipitaciones alrededor de 300 mm, lo que obliga a que la siembra de quinua sea especial. Esta se efectua en hoyos que los campesinos hacen en el suelo hasta encontrar humedad, distanciados un metro entre surcos y un metro entre plantas. A pesar de esta densidad de siembra, los rendimientos son relativamente altos (1000 kgs/ha).

El proyecto NOR LIPEZ de la Misión Belga (Operation Terre) en Kolcha-K ha apoyado un programa de expansión de la producción de quinua que ha llegado a cubrir unas 900 has.

La quinua se cultiva también en la zona de Puna en Potosí y en la zona de Tupiza se siembra una variedad denominada con el mismo nombre de la región. Esta variedad es muy tardía y con alta producción de hojas, con interesantes características forrajeras.

En los valles de Cochabamba y Sucre, el cultivo aparece nuevamente como marginal, con plantas altas y de variados colores.

Bolivia tiene actualmente legislada la utilización de quinua en las harinas de panificación. Sin embargo, esta ley aún no se aplica, por diversos problemas de abastecimiento y tecnología industrial, que podrían ser fácilmente solucionados.

Los Molinos FERRARA GHEZZI en Oruro vienen empleando con buenos resultados el uso de la harina de quinua en la fabricación de fideos y galletas, por más de dos años y cuentan con un proceso mecánico - que elimina en gran porcentaje el episperma del grano, donde se concentra la saponina.

El Instituto Nacional del Trigo viene efectuando esfuerzos a fin de fomentar el cultivo de la quinua. Este año se espera apoyar la zona de Salinas de Garcí Mendoza con maquinaria para la preparación de terrenos y trilla.

### Argentina

Es uno de los países en donde la quinua va desapareciendo. El valle Calchaquies en la provincia de Salta, antiguamente reconocido como productor de este grano, presenta en la actualidad campos muy aislados.

En Jujuy se observan pequeñas parcelas de quinua, utilizada só lo para el autoconsumo por los campesinos indígenas.

La Universidad de Jujuy y el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA) esperan iniciar un programa de investigación en cultivos andinos autóctonos, que recobren este recurso alimenticio para las poblaciones del Noroeste argentino.

### Chile

En la zona de Isluga, Iquique se encuentran aún campos de quinua por las zonas altas. La Universidad del Norte viene estudiando este y otros recursos alimenticios, que permitan el desarrollo agrícola de las comunidades campesinas de esta región.

En el sur de Chile, en Concepción y con el apoyo de la Universidad Regional se viene desarrollando un proyecto de producción y utilización de la quinua en el valle de Linares. El Ing. Ingo Junge y colaboradores han desarrollado una tecnología que permite su utilización en la población infantil de esta zona.

Se han obtenido muestras de quinua de la zona de Chiloe, sin embargo las características de las semillas son bastante diferentes a las variedades cultivadas en los Andes.

### IMPORTANCIA DE LA QUINUA PARA EL CAMPESINO DE LOS ANDES

A fin de evaluar la importancia que tiene el cultivo y consumo de la quinua para los campesinos de las regiones altas de los Andes, es necesario olvidar temporalmente, índices económicos como el producto nacional bruto, renta per cápita etc., utilizados por los economistas y referirnos más a los aspectos socio-nutricionales, dentro de la economía de autoconsumo en que viven la mayor parte de estos campesinos.

Aunque no existen cifras estadísticas, la quinua se utiliza ma yormente para el auto-abastecimiento de sus productos y sólo en años buenos con excedente, este se vende en los mercados locales. Esta situación va cambiando en Perú y Bolivia, donde se puede encontrar quinua procesada en las tiendas de centros urbanos. La oferta se ha incrementado, al haber aumentado los precios de los cereales importados y por algunas medidas por las cuales se retira parcialmente el subsidio al trigo importado.

El campesino andino de Ecuador, Perú, y Bolivia tiene en la quinua una fuente alimenticia de proteína barata y de alta calidad (la proteína de la quinua tiene 80% más lisina que la del maíz opaco). Así no es raro ver como almacena este grano en su vivienda y aún le sirve de producto de intercambio con lana, sogas etc. con las comunidades ganaderas y por maíz, ajies con las variedades del valle.



La investigación que se ha efectuado con otros cereales contándose con técnicos y recursos económicos internacionales, dió como resultado numerosas variedades mejoradas. Por contraste, se ha dedicado muy poca atención a la quinua. Sin embargo, el rico material genético prevee resultados muy promisorios.

Los rendimientos actuales de quinua son bajos, aunque no tanto como las estadísticas lo señalan, y se deben especialmente a la falta de variedades seleccionadas y al bajo precio de la quinua que recibe el productor. De otra manera técnicas como fertilización, control fito-sanitario y mejoramiento en la técnica de cosecha, permitirán no solo elevar la producción, sinó mejorar la calidad del producto.

Basándose en cálculos aproximados y de acuerdo a la rotación de cultivos en las zonas altas, donde la quinua sigue al de papa, se puede estimar conservadoramente, que el hectareaaje a incrementar se con quinua en el Perú sería de 200'000 Has y en Bolivia de unas 100'00 Has. Esta producción comercializada y procesada convenientemente, reduciría enormemente el elevado uso de divisas en la importación de harinas para estos países.



LA QUINUA (Chenopodium quinoa) EN LA PROVINCIA DE JUJUY  
INFORME PRELIMINAR DE SU SITUACION ACTUAL  
Y PERSPECTIVAS FUTURAS

Alfredo E. Vorano \*  
Roque C. A. Garcia \*

La quinua es cultivada en la zona altoandina jujeña y en otras regiones del noroeste desde hace muchos años, posiblemente desde la época precolombina. La revisión de la bibliografía argentina sobre esta planta alimenticia denota una notable falta de publicaciones en el último cuarto de siglo, tal circunstancia decidió a los autores a retomar el estudio de este cultivo con el fin de determinar la real situación actual y perspectivas que ofrece este pseudoce-real americano.

El método seguido, para obtener información sistematizada y uniforme, fue la de encuestas personales a los productores y el llenado de una planilla tipo. Adicionalmente se acumuló información proporcionada por profesionales actuantes en el medio y también se obtuvieron datos en los mercados de las principales localidades.

La zona altoandina o Puna Jujeña es un semidesierto de unos 30.000 Km<sup>2</sup>; el clima es continental, luminoso y frío, con precipitaciones que oscilan entre 100 y 300 mm anuales; vientos constantes; suelo pobre, esquelético, arenoso a pedregoso; la vegetación está constituida en general por formas altamente xerófilas. En esta región inhóspita viven aproximadamente 30.000 habitantes dedicados a actividades agrícolas-pastoriles, existiendo una continua migración temporaria de los miembros masculinos de la familia hacia las plantaciones de caña de azúcar y tabaco y también para realizar tareas en minas de la zona.

La quinua constituye uno de los recursos alimenticios de esta población, pero su magnitud no supera la de cultivo familiar, sembrándose en pequeñas extensiones de 50 a 100 m<sup>2</sup> o en superficies mucho menores, a veces asociada con maíz, haba y papa.

No se cultivan variedades definidas. Se cultivan poblaciones locales muy desuniformes siendo frecuente el empleo de semillas bolivianas.

---

\* Ingenieros Agrónomos. Profesores Titulares de las cátedras de "Cerealicultura y Forrajicultura" y de "Botánica Agrícola" respectivamente de la Facultad de Ciencias Agrarias de la Universidad Nacional de Jujuy

El período de siembra es Setiembre-Octubre, produciéndose la floración en Enero-Febrero y la cosecha en Marzo-Abril. No se han obtenido todavía datos exactos sobre el rendimiento, si bien podría hacerse una estimación del orden de los 400 a 800 kg/ha.

Adversidades: En algunas localidades se ha constatado fuertes ataques de "polvillo" (Peronospora), como también daños causados por trips, pulgones y larvas de noctuidos. Los pájaros constituyen una adversidad en aquellos cultivos cercanos a arboledas artificiales o a montes de "churqui" (*Prosopis ferox*) y "queñoa" - (*Polylepis tomentella*), donde comen las plántulas y producen el desgrane y quiebra de panojas, aparentemente las saponinas de los granos no les producen efectos tóxicos.

Usos: Las hojas tiernas se consumen en ensaladas o en otras comidas como sucedáneas de la acelga y espinaca. Con los granos, que son muy nutritivos, se preparan diversos platos (sopas, guisos, pasteles, etc.). Además con las cenizas de la planta y otros ingredientes, se prepara la "yista" ("llista") que resulta imprescindible para "coquear". Todavía no hemos recogido ninguna información sobre aplicaciones medicinales o sobre elaboración de bebidas.

En los mercados de San Salvador de Jujuy y prácticamente en todos los mercados de la Quebrada y Puna es posible adquirir quinua, siendo en su mayoría introducida desde Bolivia, se la expende lavada o sin lavar.

Indudablemente el cultivo de la quinua se encuentra en plena declinación siendo varios los factores que han incidido en ello, entre los que podemos citar a los siguientes:

- a) El contenido de saponinas en el episperma de la semilla, debiéndose por lo tanto realizar un enérgico lavado para poder ser consumida.
- b) El progreso operado en las vías de comunicación (camino y ferrocarril) que posibilitó el desarrollo de cultivos comerciales con los cuales la quinua no puede competir, y también facilitó el acceso de productos alimenticios que no precisan ser previamente lavados.
- c) Su elevado precio en relación a otros alimentos, al respecto con signamos que en Diciembre de 1.975 costaba el Kg de quinua \$. 80, mientras que el kg de arroz valía \$. 28.

No obstante lo expresado anteriormente, consideramos a la quinua como un cultivo irremplazable en ciertas zonas de la Puna donde se desee realizar agricultura con relativa seguridad de cosecha. Para comenzar a rehabilitar su cultivo, los autores sugieren la acción oficial tendiente a posibilitar la introducción y difusión de quinuas "dulces", es decir, de bajo tenor de saponinas, del tipo de la variedad Sajama de origen boliviano.

LA QUINUA Y CAÑAHUA EN BOLIVIA

Waldo Tellería Polo \*

Introducción

La quinua es un producto básico en la alimentación de los campesinos de los Andes Altos de Bolivia. Por su importancia socio-económica y por la riqueza en proteínas de sus granos, el Gobierno por intermedio del Ministerio de Asuntos Campesinos y Agropecuarios y entidades del sector privado, está incentivando su producción en diferentes regiones del país y paralelamente, mediante sus servicios de investigación agrícola busca su mejoramiento cuali-cuantitativo.

El cultivo de la quinua se lo efectúa mayormente en el Altiplano y en menor escala en ciertos valles interandinos. Los departamentos más productores de quinua son: Potosí, Oruro y La Paz.

Los rendimientos de quinua por unidad de superficie son bajos, el promedio es aproximadamente de 800 kilos, el mismo que puede ser superado mediante el mejoramiento de la tecnología de su cultivo.

El Instituto de Cultivos Andinos que fuera organizado en la Estación Experimental de Paracasmaya, gracias a un convenio con la FAO, permitió desarrollar importantes programas de mejoramiento, cuyo principal resultado fue la obtención de la quinua dulce, de la cual fueron sembradas en el año 1.969 aproximadamente dos mil hectáreas. Actualmente esta variedad se ha difundido a las principales zonas de producción.

Los propósitos de introducir la harina de quinua en fines de panificación datan de 1.944. Sin embargo, recién en 1.973, el Gobierno intensificó la producción de esta especie con la finalidad de utilizar sus granos en una proporción de hasta un 20%. Se ha demostrado que este porcentaje no influye en la calidad del pan, ya que por el contrario favorece en el sabor y poder alimenticio por el enriquecimiento de proteínas.

Trabajos realizados

En lo que corresponde al Ministerio de Asuntos Campesinos y Agropecuarios, las actividades en favor del mejoramiento de la producción de quinua, fueron las siguientes:

-----  
\* Ingeniero Agrónomo M.S. Supervisor Nacional de Investigaciones Agrícolas, Instituto Boliviano de Tecnología Agropecuaria, Ministerio de Asuntos Campesinos y Agropecuarios.

- a) Investigación básica y aplicada
- b) Producción
- c) Comercialización
- d) Industrialización

Estas actividades fueron canalizadas por el Instituto Bolivia no de Cultivos Andinos y actualmente vienen siendo ejecutadas por el Instituto Boliviano de Tecnología Agropecuaria y otras dependencias especializadas del Ministerio de Asuntos Campesinos y Agropecuarios. Algunos resultados de la acción tomada pueden sintetizarse en:

1. Formación de un banco de germoplasma de quinua en base a ecotipos nacionales y extranjeros
2. Estudios botánicos, citológicos y genéticos tales como: variabilidad y herencia de saponinas y detección de macho esterilidad.
3. Obtención de variedades libres de saponina y selección por tamaño del grano.
4. Mejoramiento agronómico mediante estudios sobre prácticas culturales, incluyendo fertilización y riego.
5. Ampliación de áreas de cultivo mediante la introducción de maquinaria agrícola.
6. Desarrollo de un programa de promoción del cultivo de la quinua y capacitación tecnológica del campesino.

#### Medidas de orden legal

Como medida destinada a promocionar el cultivo de la quinua y garantizar su comercialización, el Gobierno dictó medidas legales mediante las cuales se establece la obligatoriedad por parte de las molineras de mezclar harinas de quinua y trigo para fines de panificación. Por otra parte, esas disposiciones fijan precios de fomento a la producción

#### Objetivos futuros

Los planes gubernamentales y los programas del Ministerio de Asuntos Campesinos y Agropecuarios, para los próximos años, establecen los siguientes objetivos:

- Incremento de los rendimientos por unidad de superficie, mediante la difusión y adopción por parte de los agricultores de la tecnología de producción lograda en las Estaciones Experimentales.

- Distribución de semillas mejoradas de variedades de alto rendimiento y exentas de saponina.
- Crear una infraestructura industrial para posibilitar la mayor utilización de la quinua.
- Organización de pequeñas industrias a nivel campesino, para la industrialización básica de la quinua.
- Propender a la mayor utilización de la quinua en la dita alimenticia del pueblo boliviano
- Especialización de variedades de acuerdo a las diferentes zonas ecológicas del país.

#### Trabajo a realizar

1. Desarrollar, con el concurso de la investigación agrícola, ideotipos altamente rendidores y adaptados a las diferentes condiciones ecológicas que presenta su área de cultivo.
2. Fortalecimiento de las investigaciones en aspectos agrónómicos, con énfasis en problemas de sanidad vegetal, fertilización, cosecha y otros.
3. Aprovechamiento de la macho esterilidad para la obtención de híbridos comerciales.
4. Difusión de una tecnología adecuada para el mejoramiento de la producción de quinua, mediante programas educativos y de promoción a cargo de Extensión Agrícola.
5. Fortalecimiento del equipo de técnicos para incrementar las investigaciones en quinua.
6. Intercambio de experiencias a nivel nacional e internacional.





INFORME PRELIMINAR SOBRE EL CULTIVO DE  
QUINUA EN EL ALTIPLANO CHILENO, ZONA  
DE ISLUGA

Italo Lanino Rozas \*

Introducción

En la zona Centro Sur del Altiplano de la Primera Región Tarapacá (Chile), se cultiva en forma casi exclusiva la quinua junto con la papa.

La importancia de estas especies está basada en que son una importante fuente alimenticia de la población humana residente en el sector cordillerano, y sirven como medio de intercambio comercial entre las comunidades del Altiplano, valles precordilleranos y poblados bolivianos fronterizos.

Este estudio tiene como objetivo principal investigar como se realiza tradicionalmente el cultivo de la quinua por los agricultores de la zona de Isluga. Para posteriormente utilizar estos antecedentes en la determinación de líneas específicas de investigación con miras a aumentar los niveles de producción actuales.

Características del cultivo de Quinua en la zona de Isluga.

Los antecedentes relacionados con el cultivo de quinua se obtuvieron mediante la observación directa en los terrenos de cultivo, y a través de conversaciones con los agricultores de Isluga.

Los capítulos en que se dividió este estudio son los siguientes:

Selección del terreno de cultivo

Zona de secano o temporal

Zona de riego

Selección de la semilla

Siembra

Densidad, distancia y profundidad de siembra

-----

\* Ingeniero Agrónomo - Centro Isluga, de Investigaciones Andinas Universidad del Norte - Iquique.

Algunos aspectos fitosanitarios

Fertilizantes.

Rotación de cultivos

Cosecha

Almacenamiento

Rastrojo

### Discusión

Los antecedentes de cada capítulo se someten a una discusión donde se plantean los problemas más relevantes del cultivo de quinua.

### Conclusiones

Considerando que este trabajo tiene carácter de preliminar, las conclusiones son muy generales.

Se indican líneas generales hacia las cuales se puede dirigir la investigación futura, pero dejando abierto el diálogo con otras instituciones y profesionales para desarrollar un Programa de Investigaciones definitivo de acuerdo a las prioridades regionales y presupuestarias.

Es conveniente dejar claramente establecido que este trabajo forma parte del Programa de estudios del Centro Isluga de Investigaciones Andinas. En el cual trabajan investigadores de diferentes disciplinas (antropólogo, arqueólogo, sociólogo, especialista en tejido, etc.) De esta forma se pretende conjugar las investigaciones de tipo técnico con la realidad antropológica y social de la zona de Isluga.

EL CULTIVO DE LA QUINUA EN EL ECUADOR Y COLOMBIA

Armando Cardozo G.<sup>\*</sup>  
 Arturo Romero R.<sup>\*\*</sup>  
 Emilio Sotomayor  
 Olga T. de Navarro

Introducción

La quinua (*Chenopodium quinoa* Willd.) es una planta alimenticia de larga tradición histórica y protohistórica y de vasta área de dispersión. Aunque la quinua es singularmente importante en Bolivia y Perú, también se produce en Argentina y Chile y nunca ha dejado de cultivarse en Colombia y Ecuador.

En el presente artículo se presenta una breve y preliminar información sobre su cultivo en la línea del Ecuador y al Norte de ella. En los pasados tres años se ha mostrado un interés por rehabilitar su cultivo y existen esfuerzos oficiales para investigar y promover su utilización.

Geografía e historia

El centro de dispersión de la quinua, ha sido señalado por Gandarillas (1974) en Bolivia. Allí existen el mayor número de variedades como un signo del origen de esta quenopodiácea. Pulgar Vidal (1954) hace referencia sobre la posibilidad de otro origen. Este autor señala que Colombia podía ser uno de los centros de origen basado en pruebas lingüísticas y toponímicas. Pulgar Vidal señala que la palabra quinua es de origen chibcha "sin discusión". Además, el otro nombre que se le da a esta planta es "suba" de donde se habría desprendido el termino aymara "jupha". Aunque es cierto que podía haber sido lo contrario, que el termino chibcha se haya originado en el termino aymara. Cita además muchas denominaciones de lugares geográficos derivados de suba, (Suba, Subachoque y otros).

La opinión de Pulgar Vidal (1954) merece ser considerada aun contra los valiosos y sólidos argumentos de Gandarillas (1974). No es raro que una especie vegetal o animal sea multigénica. De acuerdo a las teorías de Pivet se supone que muchas de las primeras migraciones vinieron de norte a sur. En ellas bien podría haber sido trasladada la quinua.

En la época prehistórica y antes de la llegada de los españoles, la quinua se cultivaba en el altiplano boyacence y cundinamarqués hasta las tierras de los pastos en el sur de Colombia. Esta distribución geográfica continuaba en el Ecuador en toda su Cordillera central de casi de norte a sur. Es de suponer que en este período, la

\* Ingeniero Agrónomo P.H.D. Técnico IICA - OEA

\*\* Estudiante Universidad Nacional de Colombia.

influencia para el cultivo de la quinua venia del sur. Los Incas, que dominaban hasta lo que hoy es el norte del territorio ecuatoriano, consideraban a la quinua un producto estratégico.

Actualmente, la quinua se cultiva en los Departamentos de Boyacá, Cundinamarca, Valle, Huila y Nariño de Colombia y en el Ecuador en las Provincias del Carcui, Imbabura, Pichincha, Cotopaxi, Chimborazo y Loja.

Es muy difícil establecer la superficie total del cultivo en ninguno de estos países. Normalmente el cultivo de quinua es mixto con maíz y cebada. Parece que existen razones pseudoreligiosas para esta modalidad de cultivos; la quinua evitaría la contaminación de enfermedades a otros cultivos. Según la estadística ecuatoriana de 1964, se suponía una extensión amplia del cultivo de quinua. Sin embargo se observó que esta superficie implicaba esas asociaciones con otros cultivos y por lo tanto no correspondía a una superficie real.

En Colombia han existido numerosos intentos de rehabilitar la producción de quinua. Un diplomático hacia los años 1940 y el propio Pulgar vida han promovido el interés de instituciones y técnicos.

#### Germoplasma

En los pasados dos años se han iniciado recién los recuentos e identificación de ecotipos de quinua. Morales Ramírez (1975) ha presentado, en su tesis de grado, un estudio sobre 18 ecotipos de quinua en el Ecuador. La mayoría de estos ecotipos corresponden a la Provincia de Imbabura. Es muy probable que otros ecotipos puedan ser encontrados en otras provincias ecuatorianas.

En Colombia, la situación no parece ser diferente. El Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) a instancias del Comité Nacional de la Quinua de Colombia tiene un jardín de variedades con 23 ecotipos, todos ellos del Departamento de Nariño.

Las características fenológicas de la quinua de Colombia y Ecuador son diferentes a las que se conocen en el sur. Las plantas de quinua alcanzan hasta 3.00 metros de altura, con un tallo de 3 ó 4 centímetros de diámetro. Las panojas pueden alcanzar hasta 60 cm. o más de longitud.

Estas características diferentes son efecto de diferentes ecosistemas a los que existen en Bolivia y Perú. Las plantas de quinua observadas crecen en suelos ácidos, con precipitaciones de 1200 mm. anuales y temperaturas medias de 11 a 12 grados centígrados.

Estas características hacen previsible que la quinua adquiera una importancia inusitada en estos países. Romero (1975) ha conseguido panojas con producción de 400 gramos y Arciénégas (1976) indica que de una planta individual, cultivada en jardín, ha logrado varias panojas de una sola planta que le han dado un rendimiento de 8 kg. Aunque esta información no tiene evidencia experimental, Pulgar Vidal (1954) hace anotaciones sobre rendimientos superiores a los 4000 kg, por hectárea.

En el análisis químico, Romero ha conseguido determinaciones en la planta completa, es decir incluyendo tallo, hojas y grano, con los siguientes resultados;

	%
S.N.N.	55.85
Proteína	17.5
Fibra	12.21
Ceniza	10.19
Grasa	4.17
Ca.	2.25
P.	0.25

El Instituto Colombiano de Bienestar Familiar ha conseguido, por su parte, los siguientes resultados en muestras de quinua procedentes de Ecuador, Bolivia y Pasto (Colombia).

Ref. lab.	PASTO* 74-567	ECUADOR 74-735	BOLIVIA 74-736	PASTO ** 75-79
Humedad %	11.0	12.4	9.9	12.4
Proteína %	16.9	13.0	12.4	15.6
Grasa %	5.9	5.6	5.2	6.7
Ceniza	9.8	3.4	2.9	2.6
Calcio mg./100 gr.	198	46	20	292
Fósforo mg./100 gr.	419	472	422	435
Hierro mg./100 gr.	24	15	13	3

#### Aminoácidos esenciales

	74-567			74-735			74-736		
	A	B	C	A	B	C	A	B	C
Isoleucina	715	4.2	265	477	3.7	229	503	4.1	254
Leucina	905	5.3	335	1052	8.1	506	1041	8.4	526
Lisina	865	5.1	320	563	4.3	271	568	4.6	287
Metionina	360	2.1	133	336	2.6	162	301	2.4	152
Cistina	368	2.2	136	304	2.3	146	266	2.2	134
Fenilalanina	875	5.2	324	667	5.1	321	634	5.1	320
Tirosina	609	3.6	226	416	3.2	200	397	3.2	201
Treonina	715	4.2	265	528	4.1	254	483	3.9	244
Valina	857	5.1	317	507	3.9	244	641	5.2	324
Triptofano (1)									

#### Aminoácidos no esenciales

Arginina	1735	10.3	643	1295	10.0	623	1252	10.1	632
Histidina	539	3.2	200	433	3.3	208	412	3.3	208
Alanina	877	5.2	325	671	5.2	323	605	4.9	306
Acido Aspártico	1545	9.1	572	1350	10.4	649	1284	10.4	649
Acido glutámico	2875	17.0	1065	2124	16.3	10.21	2129	17.2	1075
Glicina	1328	8.2	514	1001	7.7	481	834	6.7	421
Prolina	570	3.4	211	392	3.0	188	304	2.5	154
Serina	898	5.3	333	687	5.6	330	548	4.4	277

#### Notas:

A : mg/100 g de alimento

B : g/100 g de Proteína

C : mg/g de Nitrógeno

(1) : Sin realizar

\* : traída por el padre Bernal

En el Ecuador, en el estudio mencionado de Ramírez (1975). Su prueba de variedades con 18 ecotipos tiene rangos de producción de a Kgs. Estas variedades ecuatorianas no fueron superiores a dos variedades bolivianas. En efecto las variedades 1.012,5 y 3.218,7 ecuatorianas sólo produjeron entre 79 y 52 kgs. Obviamente esta es una indicación de la diferencia de germoplasma, las variedades del sur fueron de mayor precocidad (120 días) que los ecotipos ecuatorianos (220 días) y produjeron mayores tenores de proteína.

Esto indica que las investigaciones en Colombia y Ecuador tiene muchas etapas que recorren aún. El germoplasma es desconocido y sólo se tiene algunos indicios sobre sus características. Su rendimiento puede ser mucho mayor que el que se conoce al sur. Existen, después de los primeros análisis, las pruebas preliminares de tener bajos contenidos de saponina.

#### Proyectos actuales

El interés de unos pocos técnicos ha movilizado la acción de varios organismos nacionales e internacionales, liderizan este grupo el Instituto Colombiano de Bienestar Familiar y el Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas. Lo integran el Instituto Colombiano Agropecuario, la Universidad Nacional de Colombia y la Universidad de Nariño.

Actualmente se cuida el jardín de 23 ecotipos de quinua en el Centro Nacional de Tibaitatá del Instituto Colombiano Agropecuario.

La Universidad Nacional de Colombia está apoyando la ejecución de dos investigaciones que se hacen sobre el cultivo y la utilización de la quinua en la alimentación animal. Estos trabajos sirven de tesis a tres estudiantes de agronomía y Zootécnia. También se tiene en estudio la presentación de un estudio sobre quinua por el Departamento de Producción Animal de la Facultad de Zootécnia.

El Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas está colaborando con la organización de un Banco de Datos y Bibliografía Internacional presentada a esta II Reunión. Esta bibliografía es una colaboración con el Ministerio de Asuntos Campesinos y Agropecuarios de Bolivia.

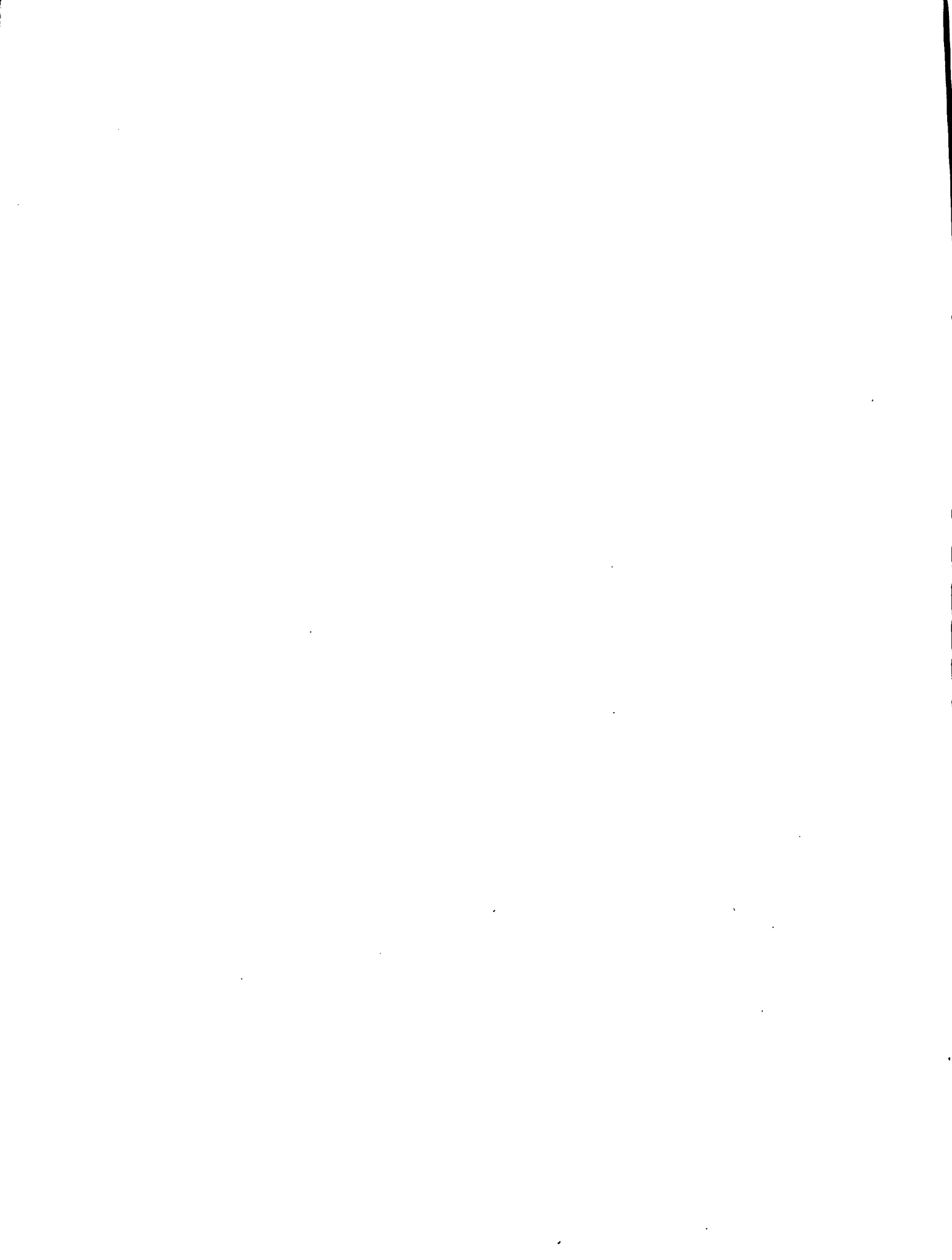
El Instituto Boliviano de Bienestar Familiar ha iniciado el estudio de la composición química. Proyecta realizar estudios sobre el valor biológico y estudio de saponinas. En colaboración con el ICA trabajarán en estudios de planificación y elaboración de harinas. Actualmente, el ICBF fabrica un concentrado de uso humano, la "bienestarina" con proteínas vegetales y es de su interés reemplazar algunas de ellas por proteínas de quinua.

La Facultad de Ciencias Agrícolas de Nariño ha realizado desde hace muchos años varias investigaciones sobre quinua. El Dr. Braulio Montenegro ha publicado varias de sus investigaciones agronómicas y químicas con la quinua. Este investigador ha producido también una variedad con muy bajo contenido de saponina. En el Ecuador, el Ministerio de Agricultura y Ganadería ha establecido una línea propia de apoyo a la producción de quinua. Su Comité incluye a la investigación con el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias, la Escuela de Ingeniería Agronómica, Cuerpo de Paz y Organismos internacionales.

### Conclusiones

La quinua se ha cultivado siempre en Colombia y Ecuador y su tradición parece ser tan antigua como en los países del Sur. Existen evidencias filológicas y toponímicas que están asociadas con el origen de la quinua.

Por ello, Colombia y Ecuador son partes del área natural de dispersión de la quinua. La quinua, o suba de Colombia y Ecuador, presenta caracteres fenológicos diferentes de los que se conocen en el Hemisferio Sur. Sus plantas alcanzan a 3.00 metros de altura, con varias panojas y con una producción alta. Se están identificando los principales ecotipos y estudiando la tecnología de su cultivo. Las condiciones ecológicas son diferentes de las que se conocen en el Perú y más hacia el Sur, existen varios organismos que están apoyando la investigación agronómica, bioquímica y nutritiva de la quinua en Colombia y Ecuador.





LA PRODUCCION DE QUINUA EN EL PERU

Ing. Albino Narrea R. \*

La Quinua es uno de los granos más importantes en la alimentación alto andina, que por su gran contenido y calidad de amino-ácidos esenciales, ha sido cultivada desde épocas remotas en nuestra Serranía, especialmente en el altiplano, constituyendo una de las principales fuentes de proteínas de esas Zonas altas.

Este grano con proteína de gran valor biológico comparable a la proteína animal, supera en calidad y cantidad de proteína a otros granos como el arroz, el maíz, el trigo y la cebada, cuyos consumos son generales en nuestro país. (Cuadro)

Contenido en aminoácidos esenciales de la quinua  
y cereales calculado en gramos por 100 gramos  
de sustancia libre de humedad y cenizas

Grano	Lisina	Iscle- cina	Leu- cina	Fenila Lamina	Metio- nina	Treo- nina	Tript- ofano	Va- lina
Quinua (1)	0.91	0.89	0.79	0.49	0.33	0.66	0.15	0.56
Cebada	0.28	0.53	0.89	0.68	0.12	0.42	0.13	0.60
Maíz								
Amarillo	0.32	0.61	1.99	0.73	0.20	0.54	0.06	0.74
Avena (Quaker)	0.51	0.76	1.32	0.79	0.18	0.62	0.18	0.90
Arroz	0.22	0.35	0.68	0.38	0.11	0.28	0.06	0.50
Trigo								
Integral	0.48	0.69	1.13	0.78	0.19	0.57	0.16	0.79

(1) Promedio

Si se toma en cuenta los aminoácidos limitantes en los cereales, como son: la Lisina, la metionina y el triptófano, se observa que la concentración de lisina en la proteína de la quinua es aproximadamente el doble que en la de otros cereales, pudiéndose indicar que la quinua contiene más lisina que el maíz opaco 2, obtenido con una gran inversión económica. Este solo hecho hace de la quinua un producto de gran valor por la posibilidad de constituir una excelente fuente suplementaria de lisina.

\* Especialista Nacional en Quinua - Ministerio de Alimentación - Perú

Fuente: "El contenido en amino-ácidos esenciales de la Quinua" Eduardo Viñas T, César Díaz, Amalia Roca, Philip White, Enrique Alvistur, Juan Vásquez Departamento de Nutrición, Lima 1953

El centro de origen de la quinua está comprendido en la Hoya del Titicaca (Perú- Bolivia), donde se puede encontrar la mayor cantidad de variedades y líneas de esta especie, habiéndose constituido la base de la alimentación de esos lugares desde épocas preincaicas juntamente con el maíz, papa y charqui de auquénidos, permitiendo el florecimiento de una cultura poderosa sin necesidad de recurrir a la leche o la carne como fuentes proteícas y en nuestros días la sobrevivencia de esa cultura y población pese al abandono de cerca de 500 años. Garcilazo de la Vega en sus Comentarios Reales le dá un lugar especial a la Quinua y relata que la gente del Imperio la usaba como un alimento privilegiado y también como un cocimiento medicinal.

En la época de la Conquista, el cultivo de este grano, entró en decadencia por razones políticas y socio-económicas, convirtiéndose en una agricultura de subsistencia, con bajos niveles de productividad, siendo desplazada por la introducción de varios cultivos extranjeros como el haba, cebada, arvejas, avena, etc.

Comparada con otros cultivos de Zonas altas, esta quenopodiácea es bastante rústica encontrándosele cultivada en lugares de climas muy fríos de suelos pobres, resistiendo factores adversos como son las bajas temperaturas y sequías.

El cultivo de la quinua hasta 1974, no fue tomada en cuenta dentro del Plan Nacional de Cultivos, por lo que su explotación ha sido rudimentaria y sin ninguna técnica, siendo la producción destinada al autoconsumo.

Con la creación del Ministerio de Alimentación, nuestro Gobierno no se ha preocupado en recuperar a este cultivo para la alimentación nacional, por lo que ya se le ha incluido en el Plan Nacional de Cultivos como Cultivo Estratégico, nombrándose personal técnico especializado para impulsar su desarrollo tanto a Nivel Nacional como en las Zonas de Alimentación, con el fin de ayudar a superar la crisis de alimentos.

Dado su alto valor nutritivo y conocedores de la fuerte demanda de proteínas, creemos que la Quinua debe constituirse en una fuente de principal orden en la provisión de este elemento, ya sea como farinácea sucedánea del trigo o enriqueciendo a muchos productos alimenticios.

Como objetivos principales que se ha señalado el Ministerio de Alimentación con este cultivo son los siguientes:

1. Incrementar la producción con el fin de mejorar los niveles económicos y alimenticios de los Sectores menos favorecidos por la agricultura.

- 2 . Iniciar la Industrialización de la Quinua con el fin de crear nuevas fuentes de trabajo y levantar el nivel nutricional de la población peruana con el uso de alimentos en base a quinua y el reemplazo de un porcentaje de harina de quinua ya sea en la elaboración de pan, fideos o galletas.

Serie historica del cultivo de quinua en el Perú

Año	Superficie Has.	Producción T.M.	Rendimiento KG/HA.
1951	47.200	42.500	900
1955	32.605	35.995	1.103
1961	28.610	22.494	786
1965	18.961	18.535	977
1966	17.875	12.583	704
1967	18.305	14.347	784
1968	10.060	5.245	521
1969	16.955	7.563	446
1970	16.370	7.307	446
1971	15.035	6.045	402
1972 *	16.000	7.040	440
1973 *	15.500	6.852	435
1974 *	15.600	7.020	450
1975 *	15.000	8.065	537

FUENTE: Estadística Agraria - Dirección General de Estadística - Ministerio de Agricultura. Cifras estimadas de acuerdo a proyecciones.

Del análisis del Cuadro de la Serie Histórica del Cultivo de Quinua en el Perú, se puede deducir que tanto el área cultivada y su producción, han ido disminuyendo, atribuyéndose este fenómeno a la carencia de incentivos para su producción como son: la falta de un precio de incentivo al productor, falta de un mercado seguro, capaz de absorber la producción y la discriminación de que es objeto en su consumo.

El 80% del área sembrada y de la producción del país está concentrada en el departamento de Puno, estando distribuidos el resto de áreas y producción en los departamentos de Junín, Cusco, Ayacucho, Ancash, La Libertad, Andahuaylas, Huancavelica, Huánuco y Apurímac.

Actualmente se tiene un Proyecto Integral para el cultivo de esta Quenopodiácea en Puno, con actividades de Incremento de la Producción y Productividad, Investigación Agrícola e Industrial y acciones de Capacitación Campesina y de difusión alimenticia; todas estas acciones están siendo ejecutadas por una "Comisión Inter-Institucional para la producción de Quinua y Cañihua", conformada por

Ministerio de Alimentación (DGP, Zona de Alimentación XII - Puno, DGI, CRIAS y ONAA), la Universidad Nacional Técnica del Altiplano, FAO-CENCIRA, IICA y Empresas Campesinas.

Asimismo se está orientando la promoción de este cultivo a otras Zonas de Alimentación como son: Zona de Alimentación III, Zona de Alimentación X, Zona de Alimentación XI y Zona de Alimentación XIII, donde se están conduciendo Semilleros y Campos Industriales de Quinua, como un avance para el cumplimiento de las Metas señaladas para la próxima campaña agrícola.

ESTRUCTURA ANATOMICA DE LA QUINUA

Gloria Carnejo de Zvietcovich\*

En los andes altos, existe gran cantidad de ecotipos de quinua, cada uno con características anatómico-morfológicas que les permite una mejor adaptabilidad.

Los conocimientos anatómicos de la planta de quinua, constituye una información básica, necesaria para una mejor evaluación de Bancos de Germoplasma, así, como también para interpretar el comportamiento fisiológico, determinar los tejidos específicos que son atacados por plagas insectiles y microorganismos patógenos.

Se preparó de diferentes cortes histológicos obtenidos de la raíz, tallo, hoja, flor, fruto y semilla de las plantas de quinua, de las variedades: Tupiza, Sajama y Blanca de Bolivia.

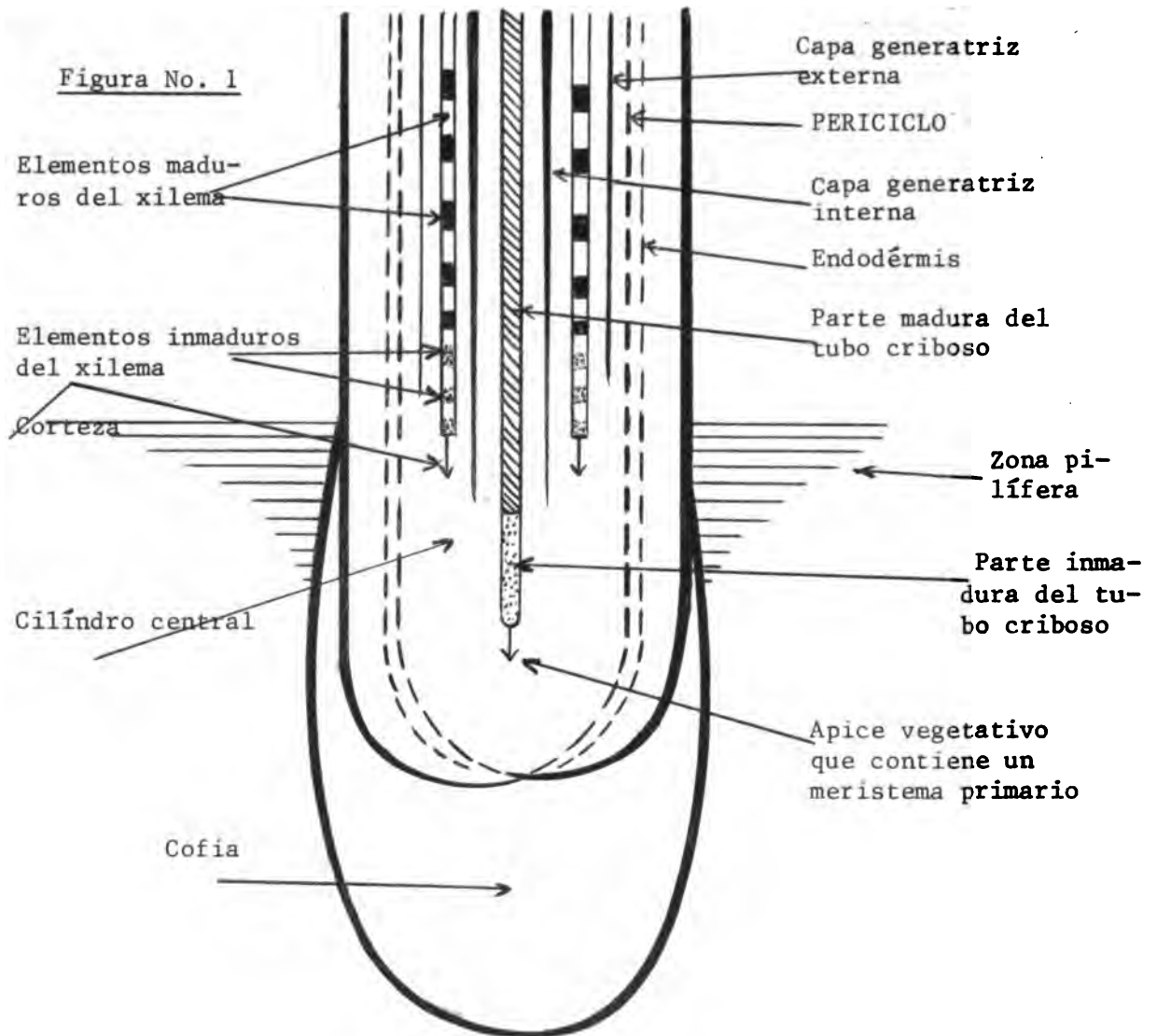
1. Estructura de la raíz

Realizando un corte longitudinal que pase por la extremidad de una raíz, nos ha permitido observar, a poca distancia de la punta, un meristemo primario, cuyas células se diferencian, poco a poco, para dar origen:

- hacia abajo, a la cofia, cuyas células más externas se desprenden tras haberse suberificado,
- lateralmente, los tejidos de la corteza,
- hacia abajo, el cilindro central,
- la zona pelífera se origina en la capa más interna de la cofia,
- un meristemo sub-terminal asegura el crecimiento longitudinal de este órgano.
- esta raíz aumenta de grosor, al igual que el tallo por la actividad de los meristemas secundarios en dos capas:
  - La capa más interna o capa generatriz líbero-leñosa, que produce leño para su cara interna y líber por la exterior.
  - La capa más externa, o capa suberofelodérmica, da corcho hacia afuera y feloderma hacia el interior

---

\* Bióloga - Profesor Aux. de la Universidad Nacional Técnica del Altiplano - Puno Perú.



CORTE LONGITUDINAL DE LA RAIZ DE LA QUINUA

Estructura primaria

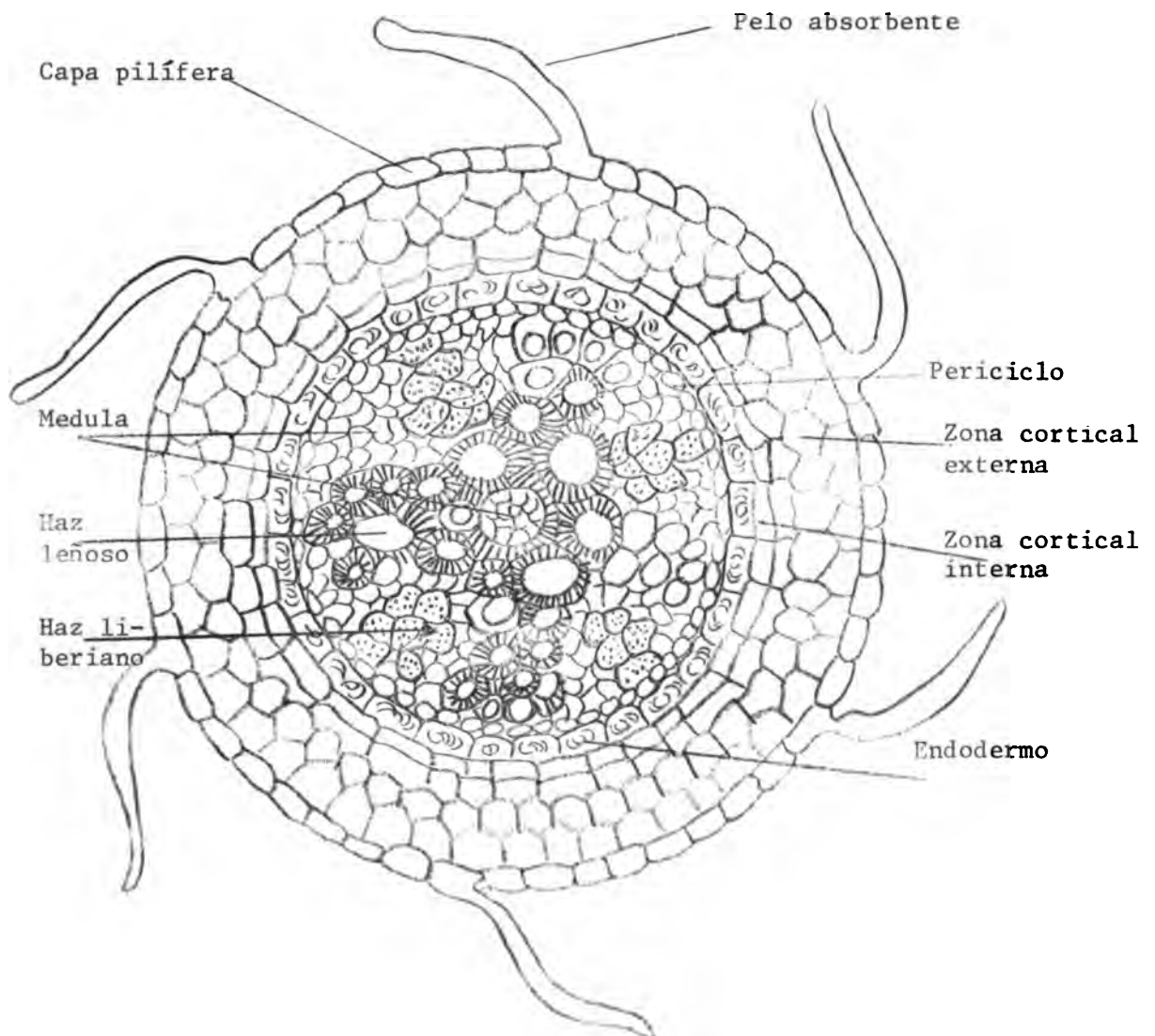
La raíz de la quinua cortada transversalmente cerca del apice vegetativo muestra:

- Una capa pilífera
- Una gruesa corteza con células parenquimatosas, no clorofilicas, con dos zonas:
  - Una de ellas, externa, integrada por células poliédricas, redondas.
  - La otra, interior, formada por células de sección cuadrangular, dispuestas en filas radiales.
- Un endodermo, a base de células suberizadas en tres o cuatro de sus caras, (bandas de kaspari).
- Un periciclo, constituido por una o varias capas de células suberizadas.
- Un número reducido de haces leñosos de sección triangular, con uno de los ángulos del triángulo, vuelto hacia el exterior, y liberianos, alternando con los anteriores, generalmente son tetrar

cas la mayoría de las especies observadas.

- Los vasos leñosos, presentan diferenciación centripeta
- Los radios medulares parenquimáticos, situados entre los haces conductores.
- Una médula

Figura No. 2



DIFERENCIACION DE LOS TEJIDOS EN LA RAIZ TETRARCA DE LA QUINUA

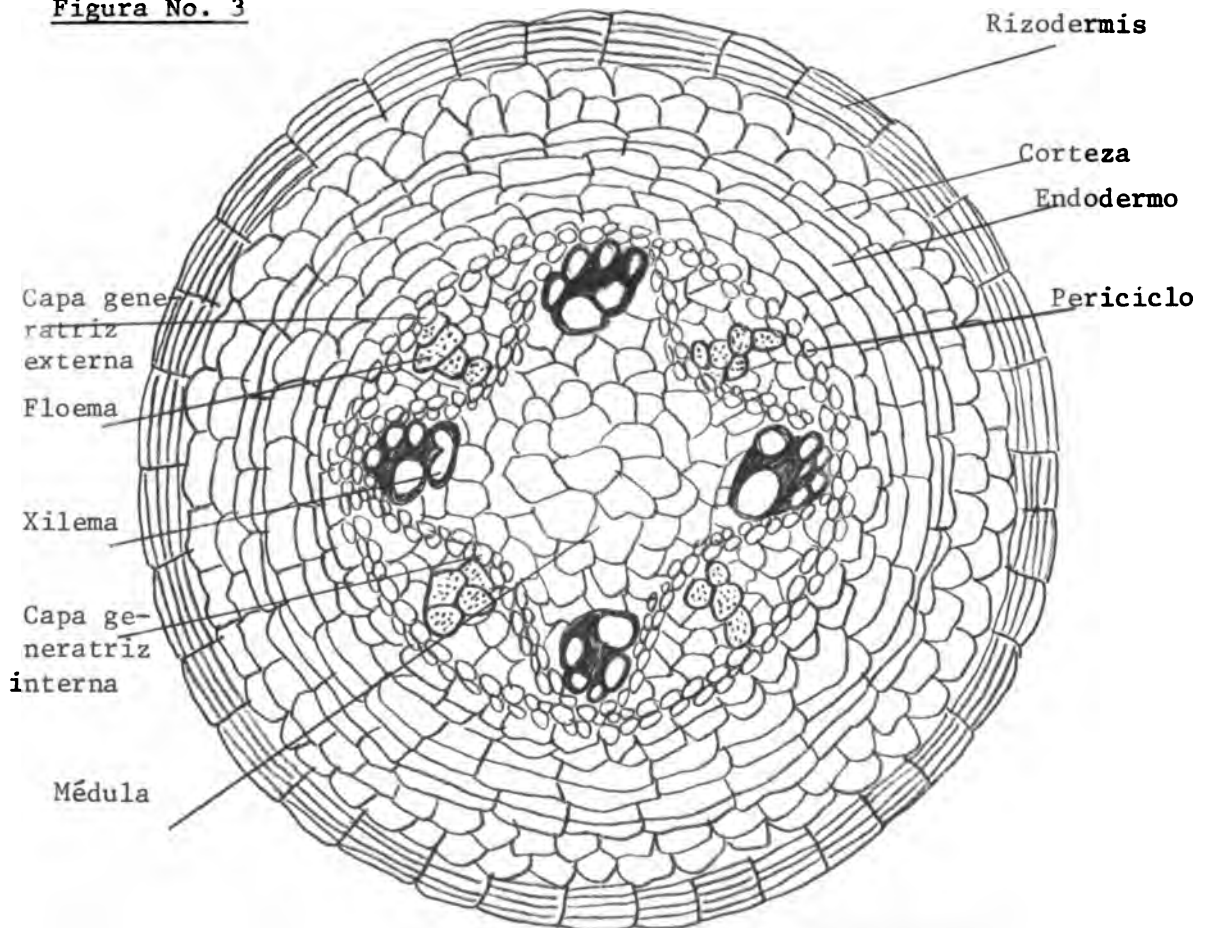
Estructura secundaria.

Una vez que la raíz de quinua engruesa con su desarrollo vegetativo, presenta dos capas generatrices:

- La externa circular, se forma en el periciclo (fológeno), produce felodermo hacia el interior, y corcho hacia el exterior que hace morir a todos los tejidos periféricos, esto es, toda la corteza.
- La interna, cambiúm vascular, en un principio se presenta sinuosa, también se forma en el cilindro central por fuera de los haces leñosos y detrás de los liberianos. A medida que el diámetro de la raíz aumenta, la capa interna pierde su contorno sinuoso y se vuelve circular.

Estos tejidos derivados del cambiúm de la raíz encierran más vasos y menos fibras.

Figura No. 3





## Origen y disposición de las raíces secundarias (ramificaciones)

La aparición de una raíz secundaria fue observada en un corte transversal a la altura de la zona suberosa, habiéndose observado que se origina en el periciclo de la raíz, por la parte de los haces leñosos, una aglomeración de células meristemáticas primarias. Este meristemo se agranda por su parte externa; para salir de la raíz, presiona y rompe el endodermo y los demás tejidos de la corteza.

Por diferenciación, las células del meristemo se convierten en los tejidos de una raíz secundaria que crece en el interior del suelo, disponiéndose en líneas longitudinales.

Son muy numerosas, lo que demuestra que a través de su desarrollo aumenta el número de haces leñosos. Tienen la misma estructura que la raíz principal, siendo su origen endógeno, producen también estas raíces secundarias, yemas que revolucionan transformándose en renuevos o retoños de raíz.

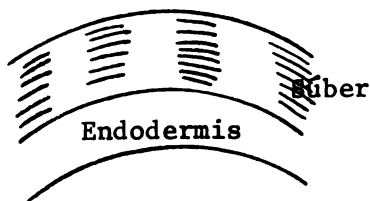
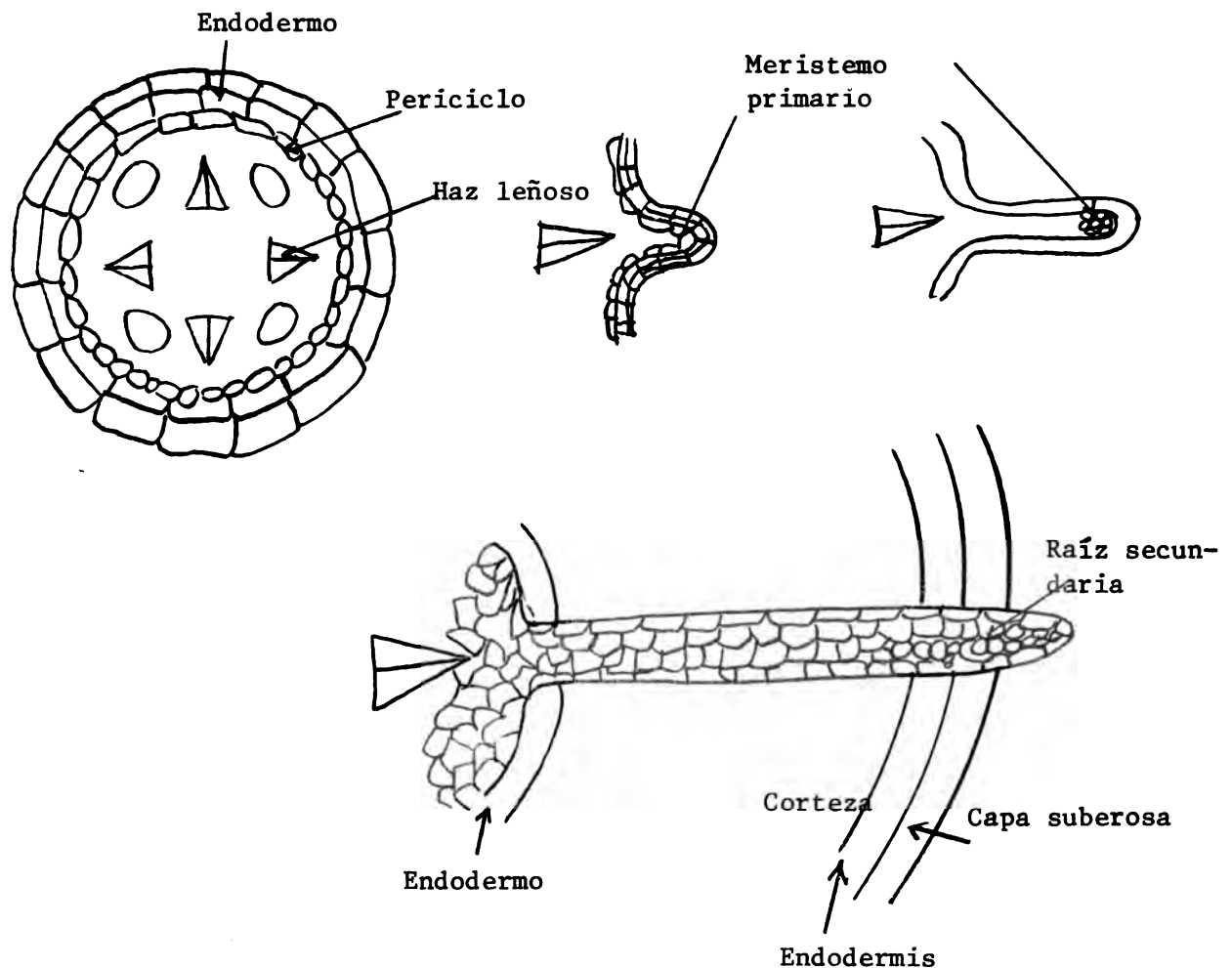


Figura No. 4



## Estructura primaria del tallo de quinua.

Esta estructura en la quinua es predominante ya que en el dominan las formaciones primarias. En un corte transversal a la altura de las porciones cercanas al ápice de la planta, se distinguen tres regiones, partiendo del exterior:

- La epidermis está cutinizada, posee pelos y estomas.
- Tres tejidos de débil espesor constituyen la corteza:
  - Un colénquima en forma de anillo continuo primeramente, luego en estado adulto en islotes. (rosado)
  - Un parénquima (rosado)
  - Un esclerénquima (rosado)
- El cilindro central, formado por un parénquima muy abundante, con células grandes, en el que se hallan dispersos unos conjuntos de tejidos conductores formados por células pequeñas, los haces líbero-leñosos.

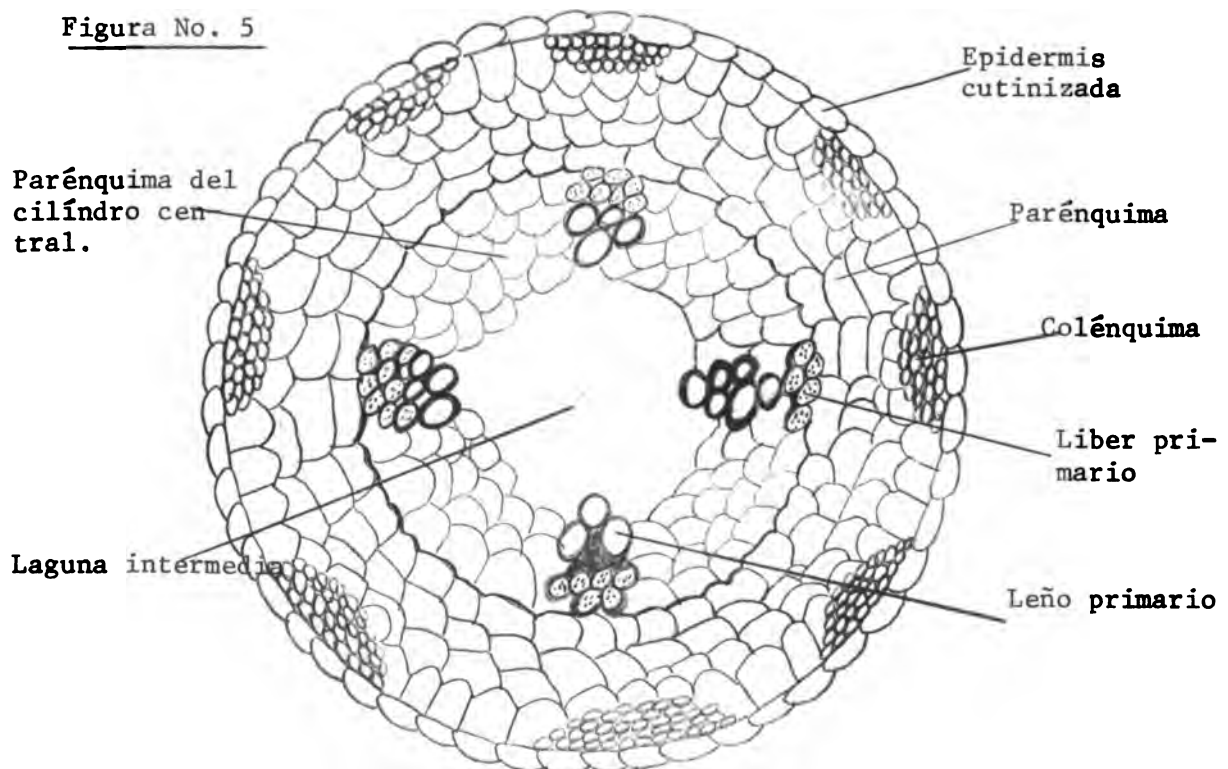
Estos haces líbero-leñosos se disponen en dos círculos concéntricos. En cada haz, y partiendo de la parte más externa, observamos:

- Líber primario,
- Líber secundario (surgido del cambium)
- Leño primario con vasos gruesos hacia la parte fuera.
- En la estructura primaria cada haz comprende líber primario hacia el exterior, y leño primario hacia el interior

El diámetro de los vasos de este leño aumentan a medida que se alejan del polo del leño, situado en la punta del haz, por lo tanto su diferenciación es centrífuga.

- Un límite impreciso entre la corteza y el cilindro central.

Figura No. 5



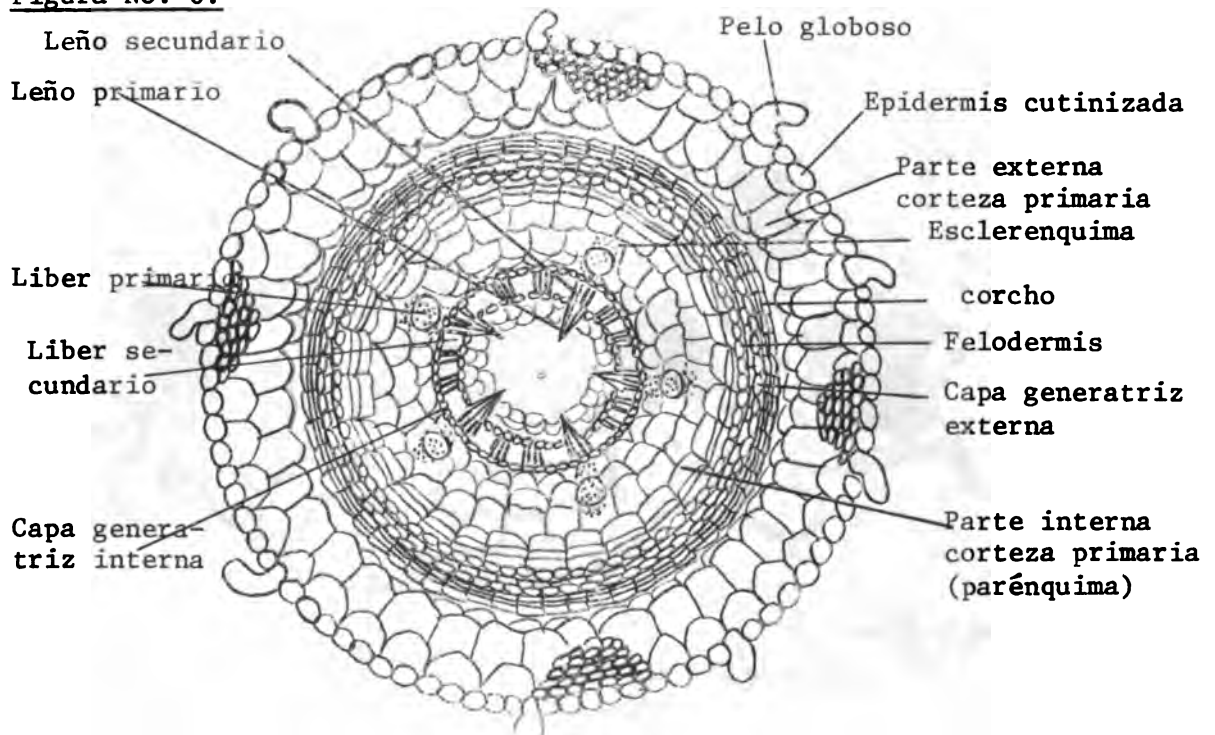
### Tallo con estructura secundaria predominante.

En un tallo joven de quinua, realizamos un corte transversal, el que nos muestra una sucesión de numerosos tejidos unos primarios (p) y otros secundarios (s). Estos son:

- Una epidermis con cutícula (p)
- Un colénquima (p)
- Un parénquima cortical (rosa) (p) que contiene aglomeraciones de esclerénquima (verde) (p)
- Un parénquima pericíclico, o periciclo, poco visible (rosa) (p)
- Corcho (marron) (s)
- La capa generatriz externa (rosa) (s) esta produce hacia el interior felodermo o parénquima secundario muy delgado (rosa) (s) hacia el exterior, súber o corcho, que aísla y hace morir todos los tejidos exteriores, manifestándose en la quinua por el cambio de coloración.
- Numerosos arcos de líber primario (rosa) (p), separados por otros tantos radios medulares parenquimáticos (rosa) (p)
- Aglomeraciones de fibras liberianas (verde) bajo el líber primario.
- Líber secundario en paquetes (rosa) (S)
- La capa generatriz interna (rosa) (s)
- El leño secundario (verde) (s) en bandas radiales separadas por radios medulares (s)
- Islotes de leño primario (verde) (p)
- Un parénquima medular esclerenquimático (verde) (p)

Los radios medulares, situados entre los haces líbero leñosos, es tan constituidos por células que poseen membranas celulósicas por una parte que mira al líber, y lignificadas en la situada junto al leño

Figura No. 6.



## Estructura de la hoja

En un corte transversal del pecíolo de la hoja de quinua se observó características semejantes a la estructura primaria del tallo.

Para la estructura del limbo se practicaron cortes en toda la anchura del limbo, pero tuvimos que contentarnos con un fragmento de sección que contuviera el nervio central y una parte de la lámina foliar, por limitaciones del campo óptico.

- Se trabajó con dos tipos de preparaciones:
- En una de ellas, sin limpieza ni tñido, observándose los tejidos que poseen clorofila.
- En la otra, cuidadosamente lavada, tñida y montada, se observaron y determinaron la naturaleza de los diferentes tejidos.

### 1. Región de la nervadura central

- Una epidermis superior provista de gruesa cutícula.
- Un coléquima (rosa)
- Un haz líbero-leñoso grueso, con los vasos leñosos dispuestos en líneas radiales a partir del polo del leño situado más próximos al haz de la hoja, y con el líber rodeado de esclerénquima.
- Una nueva aglomeración de coléquima
- Una epidermis inferior provista de cutícula
- Ausencia del parénquima y más bien presencia de tejidos de sostén.

Figura No. 7

Parénquima de empalizada

Extensión de la vaina del haz.

Xilema

Floema

Epidermis superior

Vaina

Parénquima esponjoso

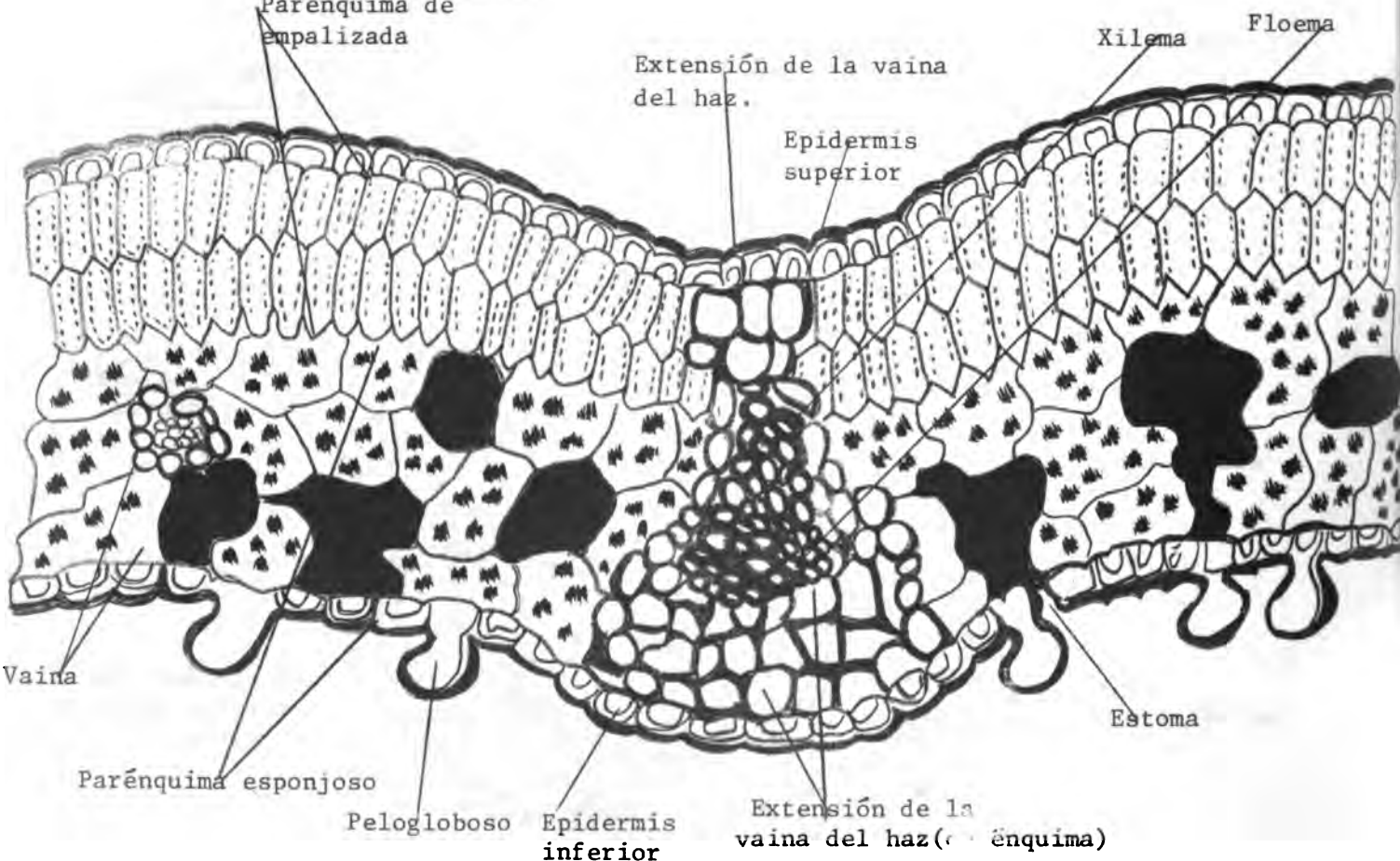
Pelogloboso

Epidermis inferior

Extensión de la vaina del haz (esclerénquima)

Estoma

SECCION TRANSVERSAL DE LA HOJA DE QUINUA



## 2. Caracteres de la estructura de limbo de las hojas de quinua

- Epidermis, una capa de células vivas, recubierta de una cutícula y perforada por estomas reniformes, distribuidas en desorden y protegidos por pelos globosos, en el envés
- Parénquimas o mesófilo heterogénero, lo integran dos tejidos:
  - Bajo la epidermis superior, una, dos o tres, filas de células alargadas perpendicularmente a la epidermis, que constituyen el parénquima de empalizada, rico en clorofila.
  - Entre este tejido en empalizada y la epidermis inferior, unas células irregulares, agrupadas en pilares que dejan entre sí grandes lagunas, forman el parénquima lagunoso menos rico en clorófila que el parénquima empalizado.

Las lagunas en contacto directo con la epidermis, hacen las veces de cámaras subestomáticas que se comunican con el exterior a través de un estoma.

El aire de las lagunas es lo que confiere el tinte gris blanquesino o plateado al envés de la hoja de quinua.

- Los haces líbero leñosos del tallo atraviesan el peciolo llegan al limbo, en donde se separan en forma palmeada, se ramifican constituyendo las nervaduras secundarias.

La porción liberiana del haz líbero-leñoso ocupa el envés de la hoja, mientras que la leñosa se sitúa próxima a la cara superior o haz de la misma.

## MORFOLOGIA Y ANATOMIA DE LOS ORGANOS REPRODUCTORES DE LA QUINUA.

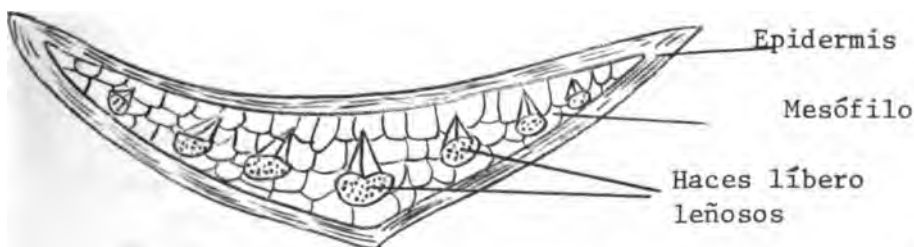
### 1. Estudio de la flor.

Flores incompletas, desprovistas de sépalos, conformado por una corola generalmente constituída por cinco piezas florales tepaloides, sepaloides

#### Estructura de los pétalos

- Dos epidermis envuelven a un mesófilo integrado por células poliédricas y haces libero-leñosos, presentan coloración verde amarillenta debido a los cloroplastos epidérmicos.

### Figura No. 8



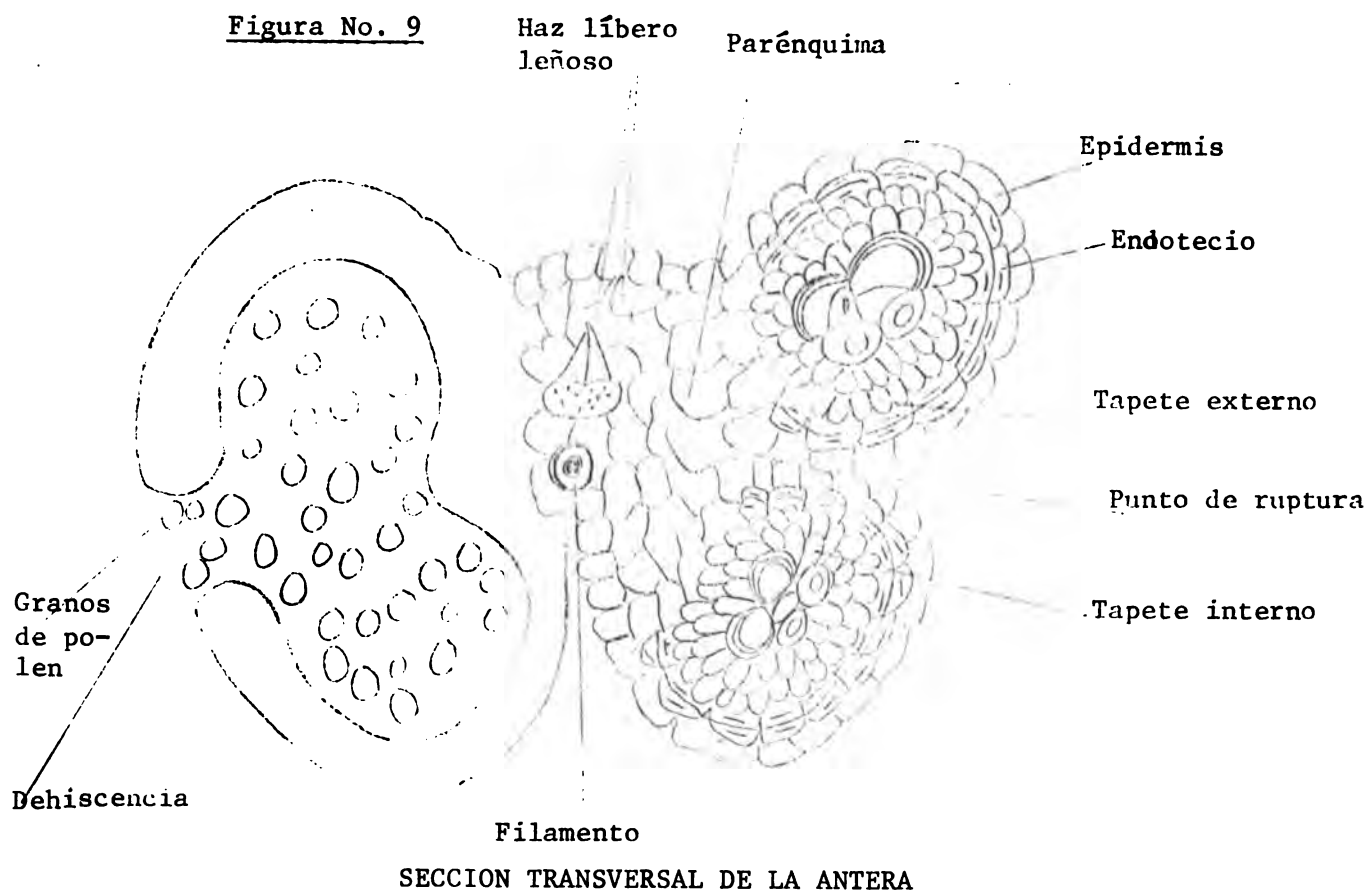
ESTRUCTURA DEL TEPALOIDE DE LA QUINUA

FLOR SESIL - HIPOGINA -  
CON TEPALOS SEPALOIDEOS  
\* P<sub>5</sub> A<sub>5</sub> G<sub>2</sub>



### Estructura de los estambres

1. Los estambres de la flor de quinua presentan un filamento cuyo corte transversal nos muestra un parénquima rodeado por una epidermis, y que contiene un haz líbero=leñoso.



2. Las anteras de la quinua son amarillo intenso cuando están maduras.

Se realizaron cortes transversales en anteras aún jóvenes, cuando apenas mostraban coloración, ya que no se rompen fácilmente al hacer la preparación microscópica.

Comprende tres partes:

- Una epidermis que envuelve a toda la antera
- Cuatro sacos polínicos agrupados dos a dos, fusionados por uno de sus lados constituyendo una cámara polínica. Dos o tres capas de células limitan cada saco portador de granos de polen

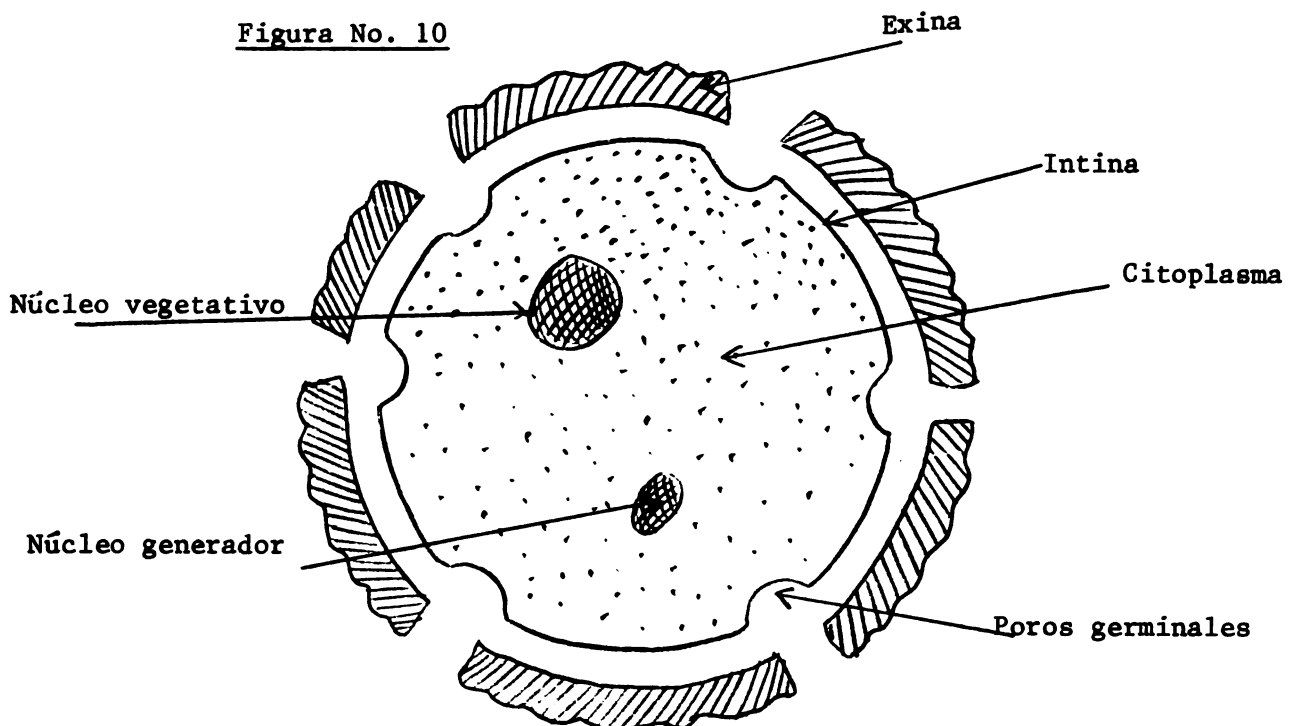
La capa más periférica, o mecánica, envuelve la cara externa de cada uno de los sacos polínicos, las membranas de sus células muestran unos engrosamientos lignificados por sus caras interna y lateral, mientras que la externa se muestra delgada y de naturaleza celulósica.

- Un haz líbero-leñoso central, englobado dentro de un parénquima que viene a ser la prolongación del filamento.

#### Estructura de los granos de polen.

Los cortes, difíciles de practicar, de los granos de polen de la flor de quinua, revelan que cada uno de ellos se compone de una célula recubierta por dos membranas:

- La exina, membrana exterior, coloreada, gruesa y resistente, muestra aberturas o poros, pequeñas asperezas en su borde externo, constituido por esporopolenina.
- La interior o intina, delgada y continua, se halla inmediatamente después de la exina, constituye el fondo de los poros, que posteriormente durante la fecundación se convertirá en tubo polínico. Está constituido por pectina
- Un citoplasma denso, que contiene:
  - Un núcleo vegetativo, grueso, y
  - Otro reproductor, más pequeño, cada uno de los cuales posee cromosomas



ESTRUCTURA DEL GRANO DE POLEN

## Gineceo, estructura de los carpelos.

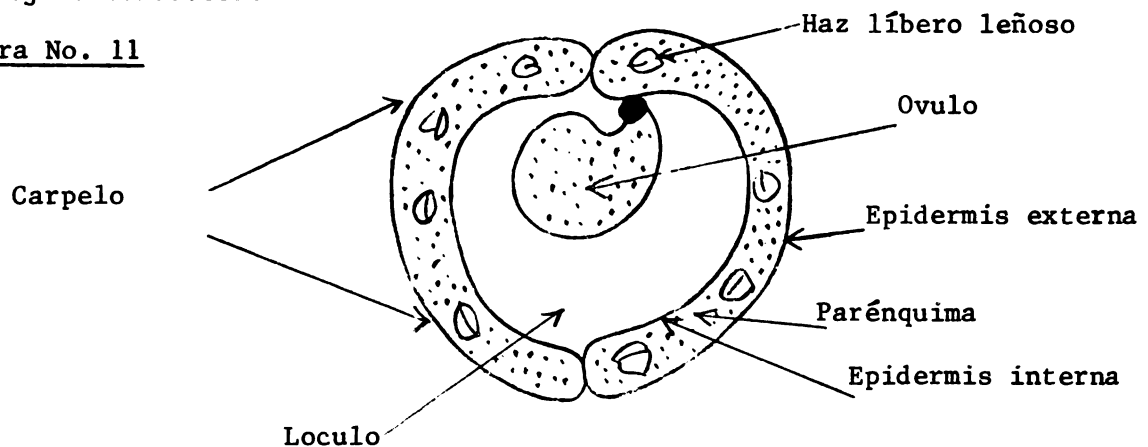
Al desarrollar el ovario, se transforma en el fruto, por ello, para estudiar la estructura del ovario de la quinua, cortemos transversalmente el ovario en vías de transformarse en fruto.

En el espesor de la pared, podemos observar:

- Una epidermis, provista de estomas.
- Un parénquima en el que se hallan dispersos haces líberoleñosos, uno de ellos situado en la línea media de la hoja, en el lado opuesto a la soldadura; otros dos, a ambos lados de ésta, en la cicatriz abultada de la placenta y otros más, situados entre los que acabamos de citar.
- Una epidermis interna
- Dos tejidos conductores, o bandas de células nutritivas, que discurren a ambos lados de la soldadura, por el interior del ovario

En suma, el ovario presenta la estructura de una hoja, cuyos bordes, engrosados y soldados uno con otro, soportan dos bandas de tejido conductor.

Figura No. 11



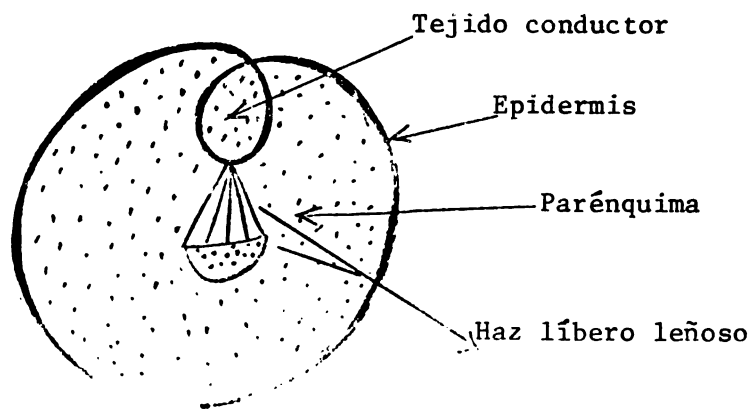
ESTRUCTURA DEL OVARIO

## 2. Estilo

En una sección transversal, el estilo, que ofrece un aspecto casi circular, nos muestra:

- Una epidermis
- Un parénquima que contiene:
- Un haz líbero-leñoso,
- Un tejido conductor, que es prolongación del ovario

Figura No. 12



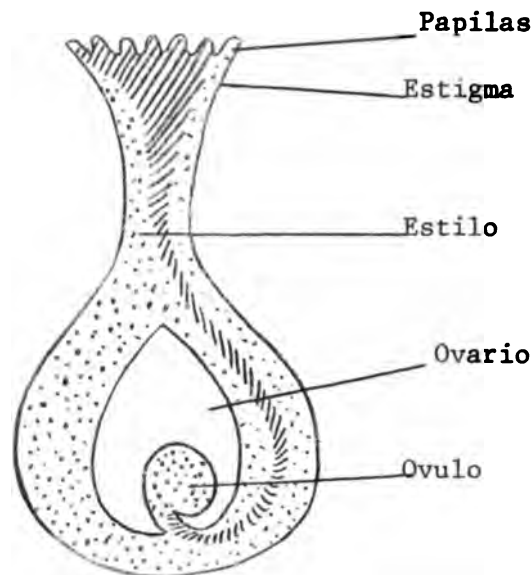


### 3. Estigma

El ensanchamiento del tejido conductor en la parte superior del estilo, constituye el estigma. En su superficie posee unas células que se desarrollan constituyendo unas papilas, las cuales segregan un líquido viscoso que las recubre por completo.

Figura No. 13

SECCION LOGITUDINAL DEL  
PISTILO



### 4. Ovulo

#### - Constitución externa

Cortando transversalmente un ovario de quinua se observa un sólo lóculo o cámara, el que contiene un solo óvulo unido a la placenta, por un cordón o pedúnculo, el funículo, que parte de un punto llamado hilio.

Dos tegumentos, uno externo, la primina y otro interno o secundaria, recubren el óvulo por todas partes, excepto por el micrópilo.

#### - Constitución interna.

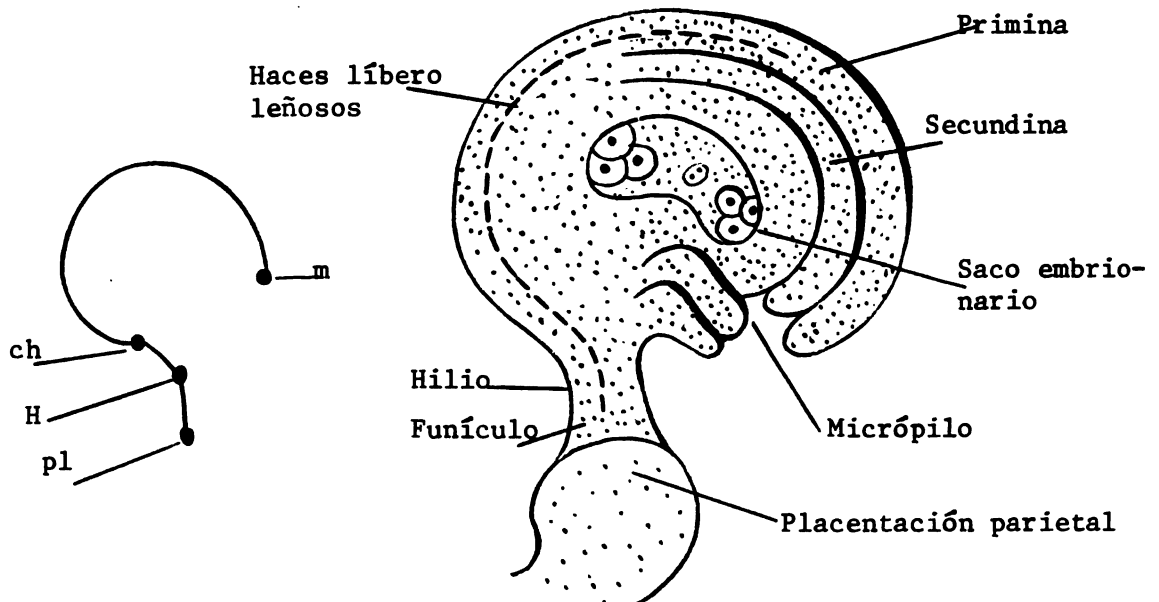
Por la parte interior de los tegumentos, el parénquima del óvulo contiene el saco embrionario, que es un conjunto de masas citoplasmáticas, cada una de las cuales envuelve a un núcleo.

- Dos de estos conjuntos, integrados por núcleo y protoplasma, desempeñan un papel fundamental en la transformación del óvulo en semilla. Son los siguientes:

- La oosfera o gameto femenino, situado junto al micrópilo.
- El núcleo secundario, situado en el centro del saco embionario.
- Existen otras células, denominadas sinérgidas y antípodas las que se desintegran durante la ovulación.
- Los tegumentos se unen a la nucécilla u óvulo en la región denominada chalaza, por donde un haz líbero-leñoso, procedente de la placenta, se divide y penetra en la primina.

- Este óvulo de la quinua presenta un tipo campilotrópico o anfítropo que se reconoce por la curvatura de su región intermedia que hace se aproxime el micrópilo del hilio y la chalaza

Figura No. 14



ESTRUCTURA DEL OVULO CAMPILOTROPICO DE LA QUINUA

### Estructura del fruto

El fruto de la quinua es un aquenio, deriva de un ovario súpero, unilocular, contiene una sola semilla. Fruto seco indehisciente.

En un corte transversal del fruto de la quinua observamos:

- La pared del fruto compuesta de células parénquimatosas, pequeñas, se halla en contacto con el óvulo.
- Una epidermis externa del tegumento, forma una membrana gruesa.
- Un haz vascular situado en el tegumento.
- El tapete tegumentario, que consta de muchas células, junto al saco embrionario (posteriormente epidermis del embrión).
- Una cutícula queda bien aparente entre el endospermo y los restos del tegumento.

## Estructura de la semilla

En el mismo corte transversal del fruto se observaran las siguientes partes de la semilla de la quinua:

- Un esporofito joven y parcialmente desarrollado, el embrión, que adquiere forma bilobada, debido a la aparición de dos cotiledones.
- El perispermo, parte de la nucela que se conserva y se convierte en tejido de reserva. La nucela es relativamente grande.
- El micrópilo, completamente obliterado, a manera de poro ocluido.
- Una cicatriz, el hilio, muy permeable al agua, se presenta en la zona de abscisión de la semilla.
- Dos tegumentos, cada uno de ellos de dos células de espesor. Presenta los protoplastos de la capa externa del tegumento externo se secan y las células se llenan de material resinoso.
- La capa interna del tegumento externo aumenta de espesor por división posible de sus células, pero permanece con membranas delgadas y parenquimatosas.
- La capa externa del tegumento interno se desintegra.
- La superficie externa de la semilla queda cubierta por una cutícula.
- Aunque la cubierta de la semilla de la quinua es mecánicamente débil, la semilla está bien protegida porque permanece dentro del fruto, el cual desarrolla una cubierta extremadamente dura.

Figura No. 16

SECCION LONGITUDINAL DE LA SEMILLA DE QUINUA

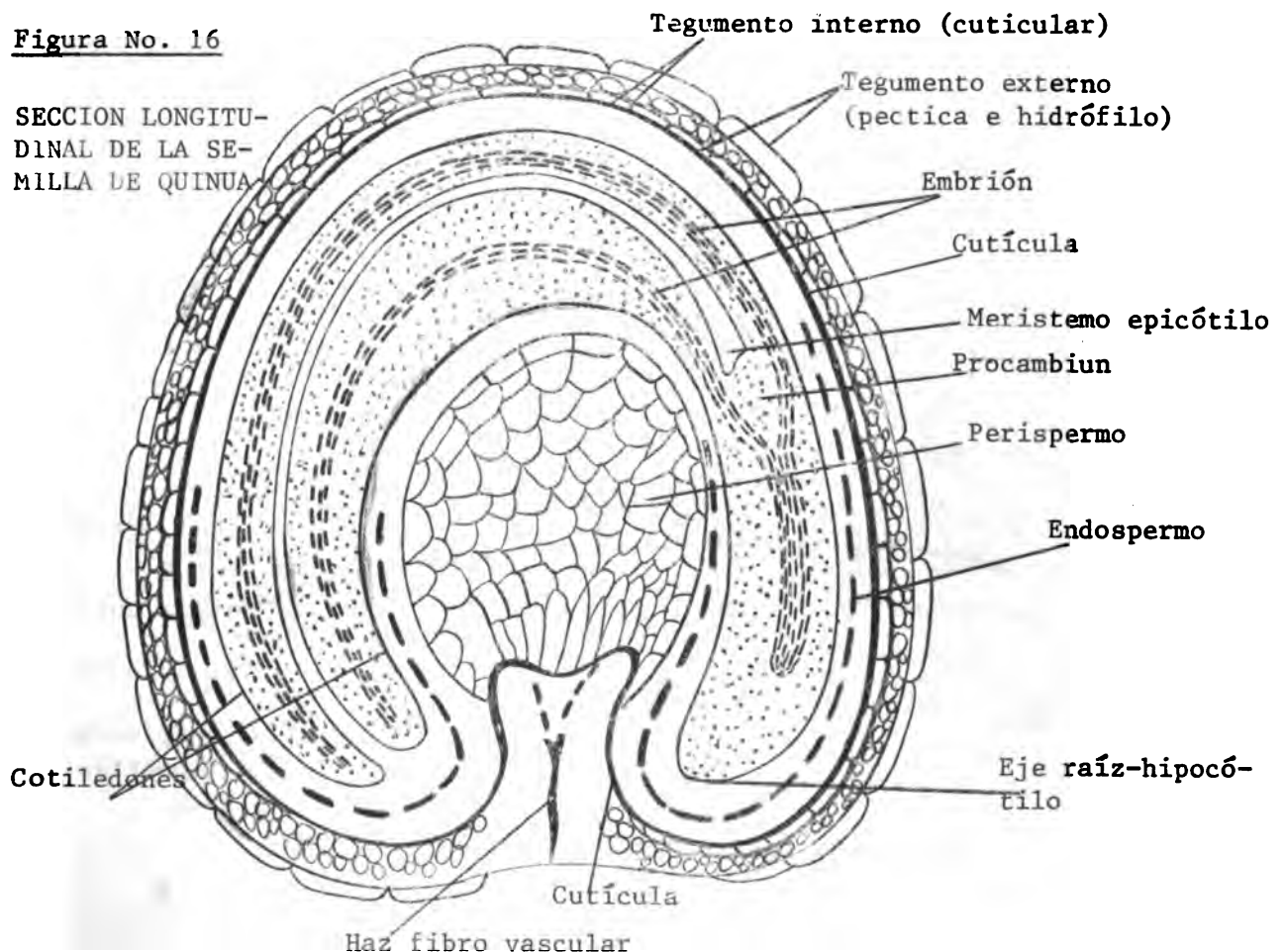
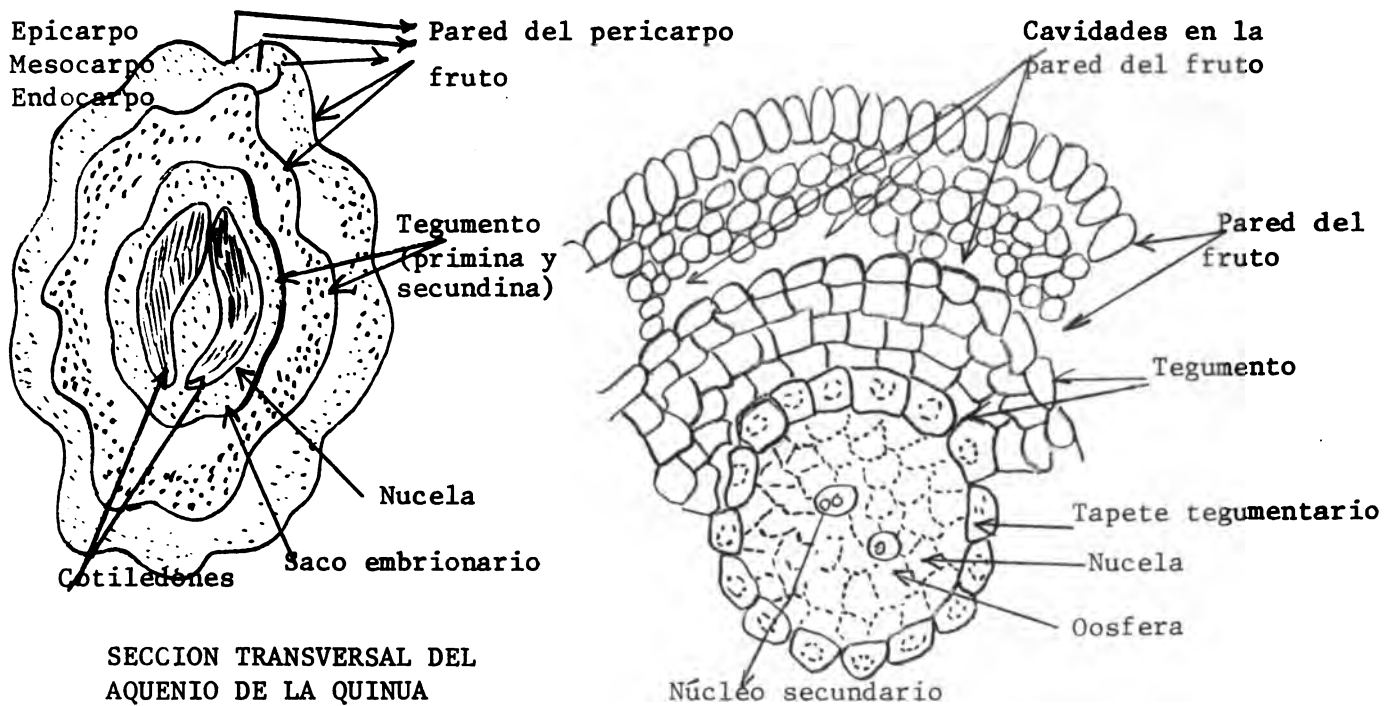
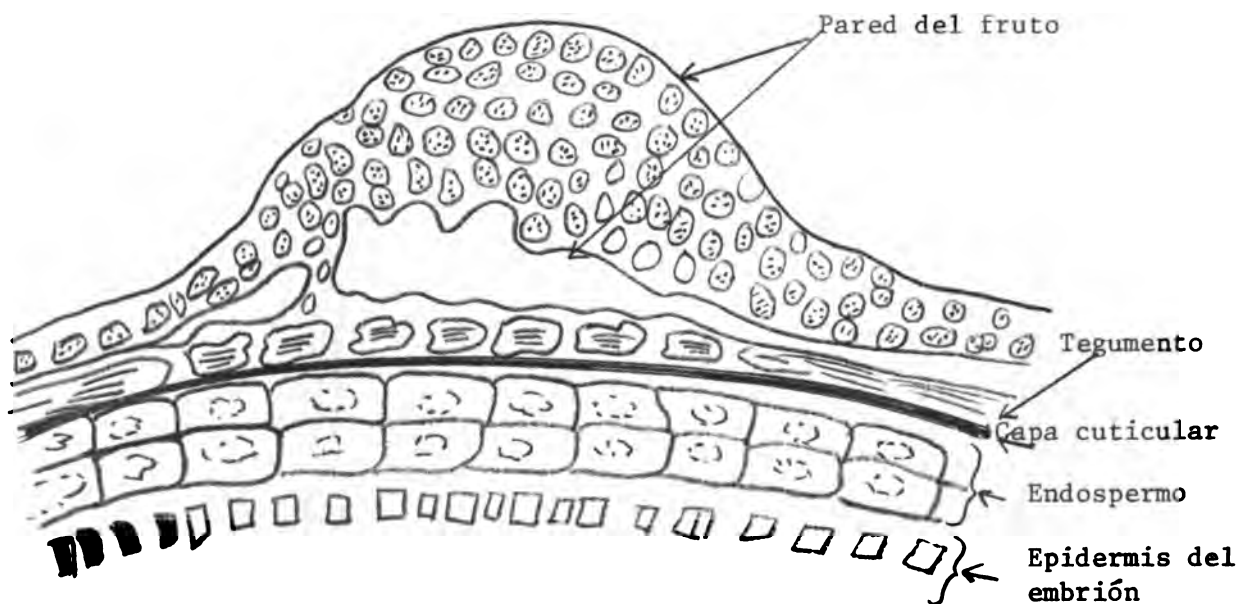


Figura No. 15



SECCION TRANSVERSAL DEL  
AQUENIO DE LA QUINUA

DETALLES DE PARTES DE LA SECCION  
TRANSVERSAL



PARTES QUE CORRESPONDEN AL AQUENIO DE QUINUA

ALGUNOS CARACTERES SISTEMATICOS EXOMORFOLOGICOS DE  
IMPORTANCIA PARA UNA CLASIFICACION DE TIPOS AGRONO-  
MICOS DE QUINUAS CULTIVADAS

Raúl Lara Rico \*

El género *Chenopodium* comprende dos especies nativas cultivadas, Quinoa y Cañahua, con alto contenido protéico. Infelizmente es uno de los menos estudiados, pese a que su conocimiento integral es de gran importancia, desde el punto de vista socio-económico. Se compone de unas doce especies en nuestro país; pero lamentablemente no disponemos de una monografía que nos permita aclarar las relaciones que éstas enlazan en los países andinos.

La especie *Chenopodium quinoa* Willd, ha sido tratada sistemáticamente por varios autores, siendo de valor taxonómico aceptado la descripción original de Willdenow, aparecida en Sp. Pl. 1:1301 (1798), sobre material procedente de Chile. Posteriormente en nuestro medio, Gonzales 1917 (4), hace una clasificación por el color y el sabor del grano. En la Argentina es Hunziker (5) quien hace una clasificación en especies y variedades. Cárdenas (1) hace también una descripción de variedades y formas basándose en el tipo de panícula y color de planta. Gandarillas (3) las separa en razas, tomando en cuenta principalmente sus caracteres foliares y de inflorescencia.

El presente trabajo es una contribución para resolver algunas dudas al respecto, aunque más que una clasificación, señala algunas características, cuyo estudio deberá profundizárselo con el objeto de llegar a un acuerdo final.

Para poder distinguir los diferentes tipos de Quinoa, se toman en cuenta los siguientes caracteres exomorfológicos:

- a) Ramificación de los tallos. - Los tallos son erectos simples o ramificados en diverso grado, de color entero, variable o estriado.
- b) Caracteres foliares. - Hojas alternas pecioladas, lámina de forma muy variable aún en la misma planta; pero todas corresponden a la serie ovada, margen desde lobulado hasta dentado o entero.

---

\* Jefe del Herbario Nacional del Instituto Boliviano de Tecnología Agropecuaria. Ministerio de Asuntos Campesinos y Agropecuarios de Bolivia

- c) Densidad de la inflorescencia.— Las flores se encuentran agrupadas en glomérulos alargados y globosos, formando panículas variables en tamaño, pudiendo ser comprimidas o laxas.
- d) Caracteres carpológicos.— El fruto es monospérmico indehiscen-  
te del tipo nuez, semillas lenticulares de color y diámetros variables pequeños 1 a 14 mm; medianos entre 1.5 a 1.9 mm y grandes de 2 a 2.5 mm.

Observando los caracteres arriba anotados, podemos considerar las dos series siguientes, con sus respectivos grupos:

Plantas de tallo único . . . . .	Serie I
Plantas de tallo ramificado . . . . .	Serie II
Panículas con glomérulos alargados . . . . .	A
Panículas con glomérulos globosos . . . . .	A
Plantas blanco pajizo enteras estriadas o manchadas . . . . .	Grupo I
Plantas cenicientas y oscuras . . . . .	Grupo 2
Plantas amarillas y anaranjadas . . . . .	Grupo 3
Plantas rojas y púrpuras . . . . .	Grupo 4
Plantas mixtura . . . . .	Grupo 5

#### SERIE I

##### Plantas de tallo único

##### Grupo I .

##### Plantas enteras blanco pajizo estriadas o manchadas

##### Panículas con glomérulos alargados A

- 1.- Tallo único color entero, panícula comprimida pequeña, glomérulos alargados sobre eje cortamente ramificado, grano lenticular blanco amargo.
- 2.- Tallo único color entero, panícula comprimida mediana, glomérulos alargados sobre eje secundario alargado, grano lenticular blanco.
- 3.- Tallo único color entero, panícula comprimida pequeña; glomérulos alargados sobre eje secundario corto y grano lenticular blanco amargo.
- 4.- Tallo único color entero, panícula comprimida pequeña, glomé-

rulos alargados, sobre eje corto, con hojas apicales grano lenticular blanco amargo.

- 5.- Tallo único entero con axilas y pocas estrías moradas; panícula comprimida pequeña; glomérulos alargados sobre eje secundario, alargado, grano lenticular blanco dulce.
- 6.- Tallo único, color entero; panícula comprimida gruesa mediana; glomérulos alargados cortamente ramificados sobre eje secundario, alargado, grano lenticular blanco, grande y amargo.
- 7.- Tallo único color entero con axilas moradas, panícula comprimida delgada mediana, glomérulos alargados sobre ejes secundarios alargados, grano lenticular blanco y amargo.
- 8.- Tallo único color entero, con axilas y estrías moradas; panícula comprimida pequeña, glomérulos alargados sobre eje secundario corto, grano lenticular blanco y amargo.

A. Panículas con glomérulos globosos.

- 9.- Tallo único, color entero; panícula comprimida mediana, glomérulos globosos sobre eje secundario alargado; grano lenticular blanco.
10. Tallo único, color entero; panícula comprimida mediana piramidal, glomérulos globosos sobre eje secundario ramificado y alargados; grano lenticular blanco.
11. Tallo único, color entero; panícula comprimida mediana; glomérulos globosos sobre eje secundario ramificado y alargado; grano lenticular blanco.
12. Tallo único, color entero, panícula laxa, glomérulos globosos sobre ejes secundarios cortos, grano lenticular incoloro dulce

Grupo 2

Plantas enteras cenicientas y oscuras manchadas

A Panículas con glomérulos alargados.

13. Tallo único entero; panícula comprimida grande, glomérulos alargados sobre eje secundario alargado. grano ceniza blanco y dulce.
14. Tallo único color entero con axilas moradas; panícula comprimida grande, glomérulos alargados sobre eje secundario alargado, grano ceniza y blanco dulce.
15. Tallo único color entero oscuro, panícula comprimida pequeña, glomérulos alargados sobre eje secundario corto, grano tostado y dulce.

16. Tallo único, color entero oscuro; panícula comprimida, glomérulos alargados sobre ejes cortos; grano rojo, ceniza y dulce,

A'. Panículas con glomérulos globosos

17. Tallo único, color entero manchado en las axilas de rojo, panícula comprimida mediana, glomérulos globosos, sobre ejes secundarios alargados, grano ceniza y blanco.
18. Tallo único, color entero oscuro, panícula comprimida, glomérulos globosos sobre eje corto, grano negro amargo.
19. Tallo único, color entero, oscuro, panícula comprimida mediana, glomérulos globosos sobre eje secundario alargado, grano rojo y ceniza.
20. Tallo único, color manchado de rojo, panícula compacta grande, glomérulos globosos sobre eje secundario ramificado y alargado, grano ceniza y blanco.
21. Tallo único, color manchado de rojo, panícula compacta mediana, glomérulos globosos sobre eje secundario ramificado y alargado, grano ceniza, blanco y anaranjado.

Grupo 3.

Plantas enteras amarilla y anaranjadas estriadas.

A'. Panículas con glomérulos alargados

22. Tallo único, color entero estriado, panícula comprimida grande, glomérulos alargados sobre ejes secundarios largos, grano anaranjado amargo.
23. Tallo único, color entero estriado, panícula comprimida mediana, glomérulos alargados sobre eje secundario alargado grano anaranjado y blanco.
24. Tallo único, color entero estriado, panículas comprimidas medianas, glomérulos alargados sobre eje secundario corto con pocas hojas apicables, grano anaranjado y blanco.

A'. Panículas con glomérulos globosos

25. Tallo único, color entero estriado, panícula laxa grande, glomérulos globosos sobre eje secundario largo; grano anaranjado claro y blanco.
26. Tallo único, color entero estriado, panícula compacta grande; glomérulos globosos sobre eje secundario largo y ramificado, grano naranja y blanco.



Grupo 4Plantas enteras rojas y púrpurasA'. Panículas con glomérulos alargados

27. Tallo único, color entero, panícula laxa, glomérulos alargados sobre ejes secundarios largos y ramificados con pocas hojas apicales, grano púrpura.
28. Tallo único, color entero, panícula comprimida corta, glomérulos alargados sobre eje secundario corto, grano púrpura amarillo
29. Tallo único, color entero, panícula grande, glomérulos alargados sobre ejes secundarios largos con pocas hojas apicales, grano púrpura.
30. Tallo único, color entero, panícula pequeña, glomérulos alargados pequeños piramidales, grano púrpura y amarillo amargo.
31. Tallo único, color blanco con manchas púrpuras, panícula compacta mediana, glomérulos alargados sobre ejes cortos grano rojo.

A'. Panículas con glomérulos globosos

32. Tallo único, color entero; panícula laxa grande con hojas apicales, glomérulos globosos sobre ejes largos; grano negro y blanco, amargo.
33. Tallo único, color entero; panícula comprimida mediana magenta, glomérulos globosos sobre ejes cortos, grano amarillo.
34. Tallo único color entero, panícula comprimida mediana, glomérulos globosos sobre ejes largos ramificados con pocas hojas apicales, grano blanco, amarillo y rojo.
35. Tallo único, color entero; panícula comprimida pequeña, glomérulos globosos sobre ejes cortos, grano tostado y rojo, amargo.
36. Tallo único, color entero; panícula comprimida grande; glomérulos globosos, sobre ejes largos ramificados con hojas apicales, grano púrpura, resistente a heladas.

Grupo 5Plantas mixtura panícula rosada grano blanco.A Panículas con glomérulos alargados

37. Tallo único, color entero; panícula comprimida mediana, glomérulos alargados sobre eje largo, grano blanco.
38. Tallo único, color entero, panícula comprimida mediana, glomérulos, sobre ejes largos, grano blanco.

A'. Panículas con glomérulos globosos

39. Tallo único, color entero, panícula comprimida mediana, glomérulos globosos sobre eje largo, grano blanco.

SERIE II

Grupo I

A'. Panículas con glomérulos globosos

40. Tallo único, con axilas manchadas de morado, panícula laxa grande ramificada desde el tercio inferior del tallo, glomérulos globosos sobre eje secundario largo.

Grupo 3

A'. Panículas con glomérulos globosos

41. Tallo estriado, panícula grande comprimida ramificada, desde el tercio inferior del tallo, glomérulos globosos sobre eje secundario largo con pocas hojas apicales, grano anaranjado.

Grupo 4

A'. Panículas con glomérulos alargados

42. Tallo púrpura, panícula laxa ramificada desde el tercio inferior del tallo, glomérulos alargados sobre ejes secundarios largos y ramificados color magenta laxo, grano púrpura.

Grupo 5

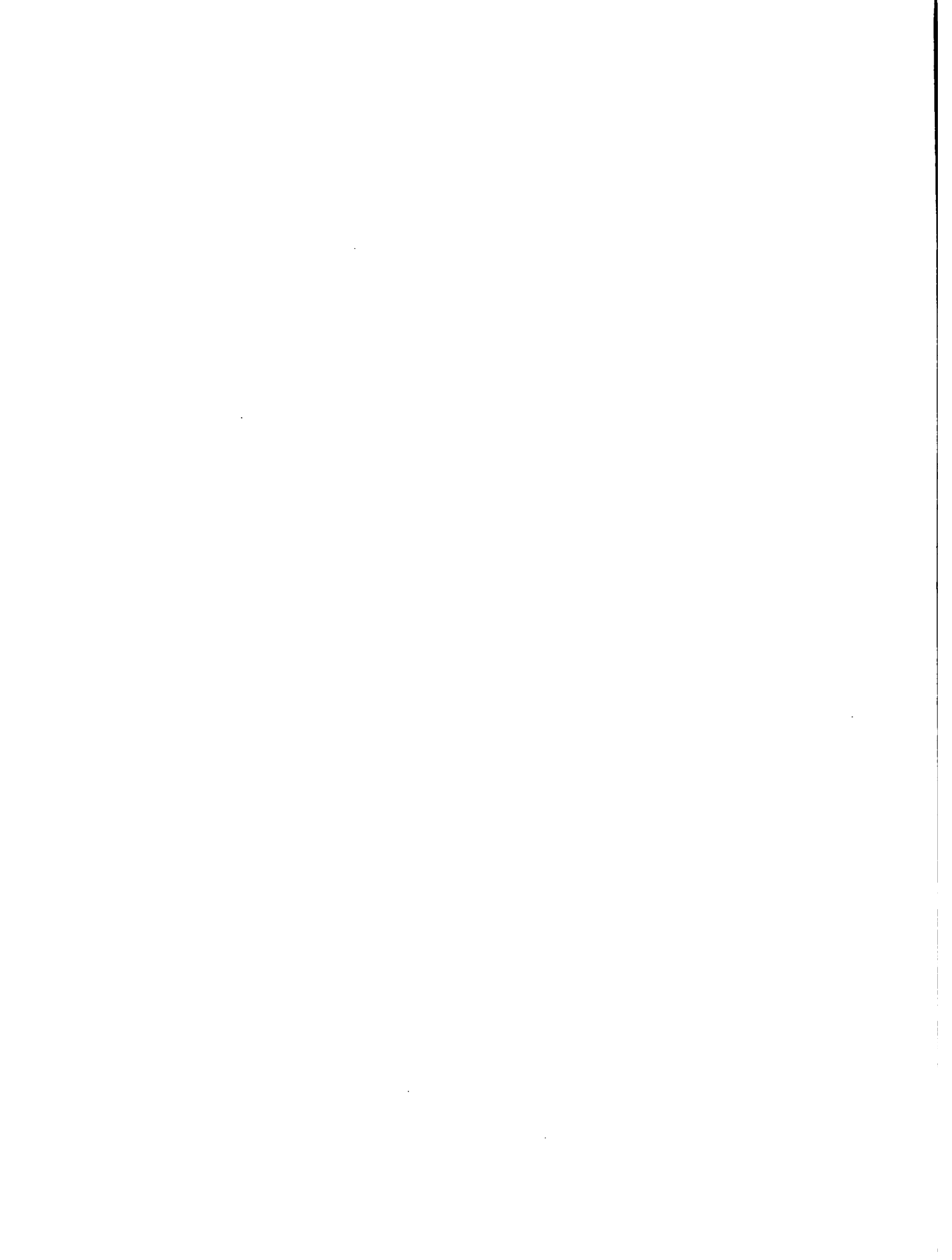
A'. Panículas con glomérulos globosos

43. Tallo estriado rojo, panícula comprimida grande ramificada desde el tercio inferior del tallo, glomérulos globosos sobre ejes secundarios largos ramificados con pocas hojas apicales, grano blanco.

BIBLIOGRAFIA

1. CARDENAS, H. MARTIN, 1944, Descripción preliminar de las variedades de Chenopodium quinoa de Bolivia, Revista de Agricultura No. 2 - 13 - 26 Cochabamba
2. GANDARILLAS S.C., HUMBERTO, 1968. Caracteres botánicos más importantes para la clasificación de la quinua. En convención de Chenopodiaceas primera. Puno, Perú, Anales, Universidad Facultad de Agronomía.

3. -----, 1968. Razas de quinua Ministerio de Agricultura, Bolivia. Bol. Exp. No. 34 - 53 p.
4. GONZALES, A.T., 1943. Las especies alimenticias de *Amaranthus* y *Chenopodium* cultivadas por los indios de América. Revista Argentina de Agronomía 10 (4) 297 - 354.
5. HUNZIKER A.T. 1943. Las especies alimenticias de *Amaranthus* y *Chenopodium* cultivadas por los indios de América. Revista Argentina de Agronomía 10 (4) 297 - 354
6. TAPIA V. GUALBERTO, 1970. Taxonomía y Agronomía de quinuas silvestres en Bolivia, Tesis Ing. Agr. Fac. Agr. Cochabamba
7. TORO T. EMILIO, 1965. Estudio de especies y variedades de la quinua en el Perú. Revista de la Universidad Técnica del Altiplano, Puno, No. 2 26 - 86.



## CONTRIBUCION AL ESTUDIO MORFOLOGICO DEL GRANO DE QUINUA

Juan Ignacio Q. \*  
Abel Fenández C. \*\*  
José Cortés G. \*\*\*

### Introducción

La quinua (*Chenopodium quinua* Willd) es una especie botánica rica en proteínas y base de la alimentación de la población del Altiplano boliviano, requiere de muchos trabajos de investigación y mejoramiento.

Las características de los granos, tales como color, tamaño, y forma pueden ser consideradas como criterios de clasificación con importancia agronómica, ya que se ha observado, por ejemplo, que ecotipos de color son resistentes a heladas, granizadas y ataque de pajaros. Consiguientemente, en el presente trabajo se intenta una clasificación que puede ser de utilidad práctica en base a los caracteres mencionados.

### Materiales y métodos

De la colección original de la Sección Experimental del Departamento de Agronomía de la Universidad Boliviana Técnica de Oruro, se utilizaron 55 variedades y 72 líneas con el propósito de clasificarlas en grupos de acuerdo al color, tamaño y forma del grano.

Estas 127 introducciones fueron sembradas en surcos de 10 metros en el año agrícola 1971 - 1972 .

Para la descripción se siguió el siguiente proceso:

- a) Autofecundación durante 3, 4 y 5 años y
- b) Selección en base a la pigmentación del episperma y pericarpio, forma y tamaño del grano.

Para establecer un método de observación, en cuanto a colores se trató de adaptar el propuesto por Cardenas (1), tomando en cuenta además el brillo y opacidad. Para la estratificación de los grupos en función del tamaño de grano, se efectuaron mediciones y los valores obtenidos, expresados en milímetros, fueron apropiados dentro una escala arbitrariamente establecida:

- 
- \* Técnico Agrónomo, Encargado Sección Experimental de Condoriri - Oruro
  - \*\* Ingeniero Agrónomo, Catedrático del Departamento de Agronomía, Universidad Boliviana Técnica de Oruro.
  - \*\*\* Ingeniero Agrónomo, Catedrático del Departamento de Agronomía, Universidad Boliviana Técnica de Oruro.

Tamaño grande: de 2.2 a 2.6 mm.

Tamaño mediano: de 1.8 a 2.1 mm.

Tamaño pequeño: de 1.0 a 1.7 mm.

Tres formas fueron consideradas para la clasificación por este criterio: cónicas, cilíndricas y elípticas.

### RESULTADOS

#### Cuadro No. 1

#### Clasificación morfológica del grano de Quinoa

No. Orden	Colección Color	Nombre y Forma	No. Línea	Color Pericarpio	Color Epispermo	Forma Grano	Tamaño Grano
1	I-A	Real y forma cónica	203	1a	BI	Cínc.	G
2			204	1a	BI	"	G
3			202	1a	BI	"	G
4			205	1a	BI	"	G
5			192	1a	BI	"	G
6			194	1a	BI	"	G
7			188	1a	BI	"	G
8			191	1a	BI	"	G
9			225	1a	BI	"	G
10			220	1a	BI	"	G
11			210	1a	BI	"	G
12			M23	1a	BI	"	G
13			206	1a	BI	"	G
14			209	1a	BI	"	G
15	I-B	Real y cilíndrica aplastada	216	1b	BI	Cilin.	G
16			287	1b	BI	"	G
17			265	1b	BI	"	G
18			269	1b	BI	"	G
19			289	1b	BI	"	G
20			261	1b	BI	"	G
21	I-C	Wila Ccoymini cónica	190	1c	BI	Cónica	G
22			200	1c	BI	"	G
23			218	1c	BI	"	G
24			211	1c	BI	"	G

No. Orden	Colección Color	Nombre y Forma	No. Línea	Color Peri- carpio	Color Epi- permo	Forma Grano	Tamaño Grano
25	I-C	Wila Ccoymini cónica	198	1c	BI	Cónica	G
26			228	1c	BI	"	G
27			229	1c	BI	"	G
28			208	1c	BI	"	G
29			L60	1c	BI	"	G
30	II	Blanca común variada	241	1	BI	Cilin.	M
31			267	1	BI	Cónica	M
32			270	1	BI	Cilin.	M
33			262	1	BI	"	M
34			263	1	BI	"	M
35			193	1	BI	Elípti.	M
36			L 5	1	BI	"	M
37	III	Blanca menuda s/saponina elíptica	264	2	BI	Elípti.	P
38			290	2	BI	"	P
39			292	2	BI	"	P
40			293	2	BI	"	P
41			295	2	BI	"	P
42			268	2	BI	"	P
43			294	2	BI	"	P
44			273	2	BI	"	P
45			L 1	2	BI	"	P
46	IV	Chillipi hialino variedad	M18	2	BII	Cónica	G
47			M 4	2	BII	Cilin.	M
48			L59	2	BII	Cónica	M
49			L12	2	BII	Elípti.	P

No. Orden	Colección Color	Nombre y Forma	No. Línea	Color Pericarpio	Color Epispermo	Forma Grano	Tamaño Grano
50	V	Bicolor o misa Jupa elíptica	L89	3	BI	Elípt.	M
51			M46	3	BI	"	M
52			L87	3	BI	"	M
53			124	3	BI	"	M
54			125	3	BI	"	M
55	VI-A	Amarillo claro Cilíndrica.	272	4a	BI	Cilín.	G
56			279	4a	BI	"	G
57			277	4a	BI	"	G
58			282	4a	BI	"	M
59	VI-B	Kellu Jaru variada	278	4b	BI	Cónica	M
60			276	4b	BI	Cilín.	G
61			230	4b	BI	Cínca	G
62			238	4b	BI	"	G
63			207	4b	BI	Cilín.	G
64			271	4b	BI	Cónica	
65	VII-A	Anaranjado variada	275	5a	BI	Elípt	M
66			274	5a	BI	Cilín	P
67			283	5a	BI	Elípt.	M
68			M303	5a	BI	"	M
69			284	5a	BI	"	P
70			281	5a	BI	"	M
71			280	5a	BI	Cilín.	M
72	VII-B	Bermellón variada	L 3	5b	BI	Elípt.	M
73			L90	5b	BI	Cónica	G
74			223	5b	BI	"	G
75			M309	5b	BI	Elípt.	P



No. Orden	Colección Color	Nombre Forma	No. Línea.	Color Peri- carpio	Color Epis- permo	Forma Grano	Tamaño grano
76	VIII	Pandila cónica	234	6	BI	Cónica	G
77			231	6	BI	Cilín.	G
78			L59A	6	BI	Cónica	G
79			L59A	6	BI	Cilín.	M
80			240	6	BI	Cónica	G
81			M25	6	BI	Cilín.	G
82			L67	6	BI	Cónica	G
83	IX	Wila Airampu variada	224	7	BI	Cilín.	G
84			285	7	BI	Cónica	M
85			L105	7	BI	"	M
86			M21	7	BI	"	M
87	X	Pisancalla variada	235	8	M1	"	G
88			232	8	M1	"	G
89			M22	8	M1	Cilín.	M
90			L46	8	M1	Cónica	G
91			L43	8	M1	Cilín	G
92	X-A	Marrón Aranajado variada	231	9a	M1	Cónica	G
93			L40	9a	M1	Cilín.	M
94			222	9a	M1	Cónica	G
95			L45	9a	M1	Elípt.	M
96	XI-B	Marrón variada	L64	9b	BI	Cilín.	G
97			L93	9b	BI	Elípt.	M
98	XII	Kellu dilin, drica variada	L47	9b	BI	Elípt.	M
99			L57	10	M1	Cilín.	P
100			L50	10	M1	"	P

No. Orden	Colección Color	Nombre y Forma	No. Línea	Color Pericarpio	Color Epispermo	Forma Grano	Tamaño Grano
101	XIII	Okke Koitu variada	233	11	M1	Cónica	G
102			L54	11	M1	"	G
103			L55	11	M1	Elípt.	M
104			L42	11	M1	"	M
105			L56	11	M1	Cónica	G
106	XIV	Marrón obscuro variada	L37	12	M1	Cónica	M
107			L51	12	M2	"	M
108			L58	12	M2	Elípt.	M
109			L 2	12	M2	"	P
110			L52	12	M2	"	M
111	XV	Pitu Jupa elíptica	L48	13	M2	Elípt	P
112			L38	13	M2	"	P
113			132	13	M2	"	P
114			L39	13	M2	"	M
115	XVI	Morado opaco elíptica	L49	14	N1	"	P
116			M17	14	N1	"	P
117			M32	14	N1	"	P
118			M31	14	N2	"	P
119			L42	14	N1	"	P
120			L47	14	N1	"	P
121	XVII	Negro cónica	239	15	M2	Cónica	G
122			M10	15	M2	"	G
123	XVIII	Negro Ajara elíptica	M33	16	N2	Elípt.	P
124			Ajara	16	N2	"	P
125			Ajara	16	N2	"	P
126	XIX	Ceniza Verdozo cónica	L47	17	N2	"	M
127	XX	Morado ceniza cónica	236	18	N1	"	G

Cuadro No. 2

SIMBOLOS UTILIZADOS EN LA CLASIFICACION DE  
QUINUA POR SU GRADO Y COLOR DEL PERICARPIO

Colec. Color	Simb. Pigmen tación	Nombre y Forma	Descripción del color pericarpio de la semilla
I-A	1a	REAL CONICA	Blanca sucia, gruesa y arrugada, forma cónica.
I-B	1b	REAL APLASTADA	Idem. color, de forma cilíndrica aplastada.
I-C	1c	WILA CCOYMINI	Con manchas rosadas ó estrelladas en su base.
II	1	BLANCA COMUN	Blanca sucia, cáscara sucia y delgada.
III	2	BLANCA MENUDA	Completamente blanca opaca, epispermo delgado
IV	2	CHILLPI	Hialino ligeramente grisáceo y endospermo blanco arrugado, el epispermo vidrioso.
V	3	MISA JUPA	Bicolor: combinación de blanco, quingo y amarillo, de forma variable.
VI-A	4a	REAL AMARILLO	Amarillo claro, con algunos amarillo blanco, de forma redonda aplastada.
VI-B	4b	JARU	Amarillo intenso con tendencia anaranjado, en algunos granos se desprende fácilmente.
VII-A	5a	ANARANJADO	Anaranjado intenso, con tonos de variabilidad, forma similar a jaru.
VII-B	5b	BERMELLON	Rojo bermellón, con tendencia amarillo anaranjado, se pela rápidamente forma cónica.
VIII	6	PANDILLA	Rosado claro a lila, el tono de color no es uniforme en algunas, formas cónicas y cilíndricas.
IX	7	AIRAMPU-WILA	Guindo oscuro a lila, se pela parcialmente.

Colec Color	Simb. Pigmen tación Peri- carpio	Nombre y Forma	Descripción del color pericarpio de la semilla
X	8	PISANKALLA	Guindo claro sucio a café, se pela difícilmente, de forma cónica.
XI-A	9a	MARRON ANA RANHADO	Color marrón anaranjado, con tendencia a marrón sucio, se desprende difícilmente.
XII-B	9b	MARRON	Marrón sucio, delgada y se desprende fácilmente.
XII	10	KCELLU	Café marrón-ceniciento, embrión marrón delgado, forma elípticoal.
XIII	11	OKKE KOITU	Morado pálido con ligeras tendencias a ceniza, cáscara se desprende fácilmente.
XIV	12	MARRON OBS CURO	Marrón oscuro sucio opaco, se descáscara parcialmente.
XV	13	PITU JUPA	Morado sucio ceniciento, cáscara se desprende parcialmente, forma elíptica.
XVI	14	MORADO OPACO	Morado-marrón opaco, con tendencia a morado sucio, se desprende fácil y parcialmente.
XVII	15	NEGRA	Completamente negra opaca, se desprende difícilmente la cáscara.
XVIII	16	AJARA	Café oscuro, opaca, se desprende difícilmente la cáscara.
XIX	17	CENIZA VERDOZA;	Combinación verde amarillenta con ligeras tendencias a amarillo
XX	18	MORADO CE NIZA VER- DOZO	Color no bien definido, morado ceniza verdoso.

Cuadro No. 3

SÍMBOLOS UTILIZADOS EN LA DESCRIPCIÓN DE LA  
PIGMENTACIÓN DEL EPISPERMO DEL BANCO DE GER-  
MOPLASMA DE QUINUA

Símbolos representativo pigment. epispermo	Color descriptivo de la pigmentación del epispermo	Colección colores clasificadas que comprende cada tono de pigmento
B-1	BLANCA: Enteramente blanca, limia, con embrión también blanco.	I-A, I-B, I-C, II, III, V, VI-A, VI-B, VII-A, VII-B, VIII, IX, XI-B.
B-2	HIALINO: Blanco opaca vidiosa, con embrión blanca	IV.
M-1	MARRON-OCRE: Café marrón ocre, embrión oscuro opaco	X, XI-A, XII, XIII.
M-2	MARRON: Completamente café marrón, embrión marrón intenso.	XV, XIV, XVIII
N-1	NEGRA-MARRON: Combinación de negro a marrón intenso y brillante.	XVI, XX.
N-2	NEGRO-BRILLANTE Completamente negro brillante.	XVIII.

### Resumen y conclusiones

En la Sección Experimental del Departamento de Agronomía de la Universidad Boliviana Técnica de Oruro, se han estudiado 55 variedades y 72 líneas de introducción de quinua en cuanto se relaciona al color, tamaño y forma del grano, habiéndose obtenido las siguientes conclusiones:

- El color del pericarpio y epispermo ha permitido clasificarlas en 20 tonos, tal como se describe en el Cuadro No. 1 . Por el color del epispermo, las introducciones fueron clasificadas en los siguientes grupos:
  - B-1 Blanca
  - B-2 Hiliano
  - M-1 Marrón - ocre
  - M-2 Marrón
  - N-1 Negro marrón
  - N-2 Negro brillante
- El color del grano obedece a la combinación del color del pericarpio, del epispermo y del endospermo. En la mayoría de los granos el endospermo es blanco.
- El color del pericarpio se debe a un pigmento que tiñe el agua cuando se remoja y no así el pigmento del epispermo que es fijo y permanente.
- Los granos con pigmentación clara, amarilla, anaranjada y guinda, tienen epispermo blanco. En cambio los granos cafés, marrón, ceniza y negro, poseen epispermo de color marrón, ceniza y negro, poseen epispermo de color marrón a negro.
- Durante la extracción de saponina, el pericarpio se desprende con mayor o menos facilidad en los granos claros, que son los más amargos.
- Por el tamaño, los granos se clasificaron en tres grupos: grande, mediano y pequeño.
- Por la forma: cónica, cilíndrica y elíptica.
- Se ha notado que las semillas de color y forma más definidos pertenecen a variedades con caracteres más fijos.
- La ausencia de saponina es más notoria y posiblemente está correlacionada con las características morfológicas de grano blanco, pequeño y opaco, ejemplo: L 1, 264, 290, 292 y 293, que pertenecen a la Colección III, color epispermo B-1, color pericarpio, 2 forma elíptica.

BIBLIOGRAFIA

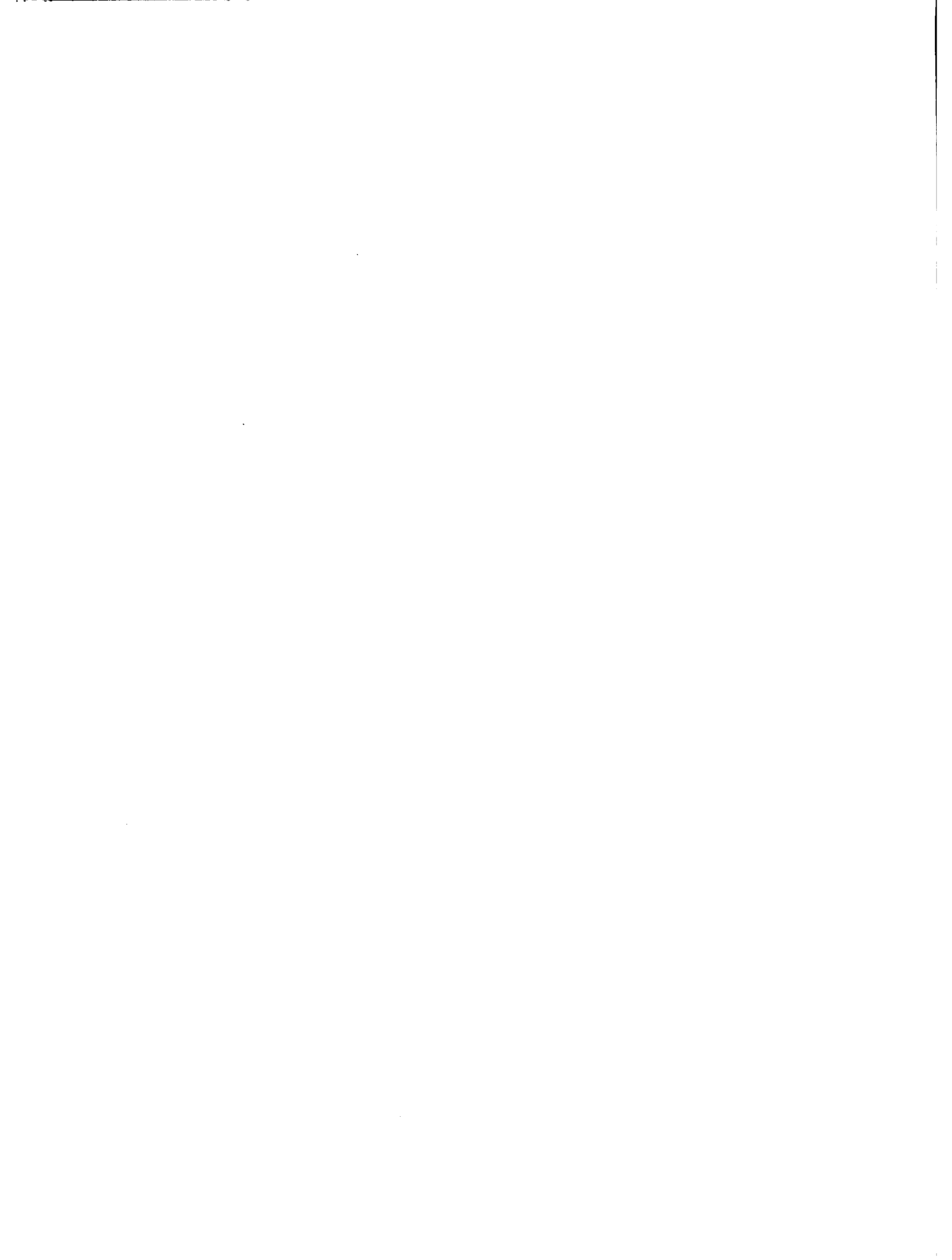
- 1.- CARDENAS M. Descripción preliminar de las variedades de Chenopodium quinua de Bolivia. Revista Agricultura Cochabamba 2 (2) 13-26-1944.
- 2.- CEBALLOS, T.W. La quinua, el centeno. Universidad de Cochabamba, cuadernos de Agricultura (60): 1.945. 32 p.
- 3.- GANDARILLAS, H. 1968. Herencia del color de la quinua. Segundas Jornadas Agronómicas (Bolivia), 10 p.
- 4.- GONZALES, R.S. Investigación de Chenopodium quinua, Willd. La Paz, 1917. 45 p.
- 5.- HUNZIKER A. T. Las especies alimenticias de Amaranthus y Chenopodium cultivadas por los indios de América. Revista Argentina de Agronomía 10 (4): 297-354. 1.943.
- 6.- TORO, EMILIO. Estudio de especies y variedades de quinua en el Perú. Cuzco, Universidad de San Antonio Abad. 1963. 107 p.
- 7.- YACOVLEFF, E. y HERRERA, F.L. El mundo de los antiguos peruanos. Museo Nacional de (Lima). Revista 3 (3): 243-322. 1934.







*Delegados de Argentina, Bolivia, Colombia, Chile, Ecuador y el Perú que concurrieron a la Segunda Convención Internacional de Quenopodiáceas, realizada en la ciudad de Potosí.*



TAXONOMIA Y AGRONOMIA DE QUINUAS SILVESTRES EN BOLIVIA

Gualberto Tapia Vargas \*

De treinta y cuatro muestras coleccionadas como quinuas silvestres de los Departamentos de Cochabamba, Oruro, La Paz, Sucre y Potosí, los resultados obtenidos y las conclusiones a que se llegaron, fueron las siguientes:

Las plantas referidas en estudio, no son sino variedades o formas de quinua silvestre (Chenopodium hircinum) a las que seguramente posteriores investigaciones darán el rango cabal de clasificación natural dentro lo establecido .

Asimismo, se tiene identificada una nueva especie descrita como Chenopodium altaplanicum que, por sus características, constituye un material de importancia para los mejoradores de plantas y para los taxónomos que se dedican al estudio del género Chenopodium.

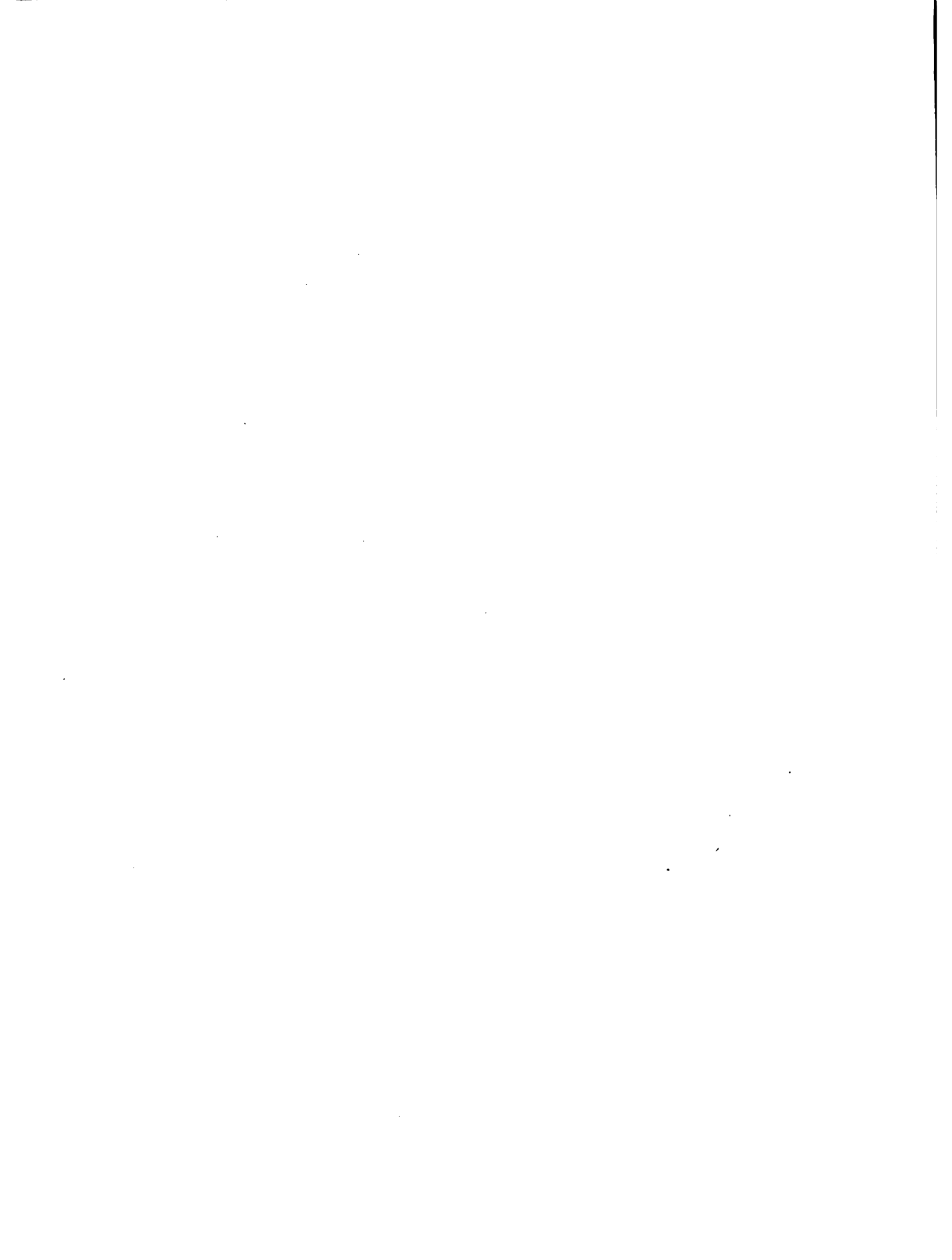
En cuanto a las reacciones propias de estas plantas, ellas se deben a los efectos de la plasticidad fenotípica, que constituyen un carácter importante para conocer y clasificar, presentándose de acuerdo a las condiciones ecológicas o factores múltiples de variación que pueden actuar de modo diferente.

Citológicamente se presentan variables debido al proceso endomitótico que se opera en estas plantas, especialmente durante el primer período vegetativo, quedando por decir que todas las plantas de quinua se presentan citológicamente más estables en el período de floración y como tetraploides al término de los recuentos cromosómicos con  $2n = 36$ .

Como fuentes de proteína, tanto en grano como en berza, ofrecen un producto barato que bien puede utilizarse para el balanceo de alimentación de aves y ver la posibilidad de usarlos en mezclas palatables con alfalfa.

-----

\* Ingeniero Agrónomo, Ministerio de Asuntos Campesinos y Agropecuarios, La Paz - Bolivia.



IDENTIFICACION DEL COMPORTAMIENTO FISIOLÓGICO DE LA QUINUA  
(Chenopodium quinoa W.) Y CAÑIHUA (Chenopodium pallidicaule)  
COMO PLANTAS EFICIENTES "C<sub>4</sub>" O INEFICIENTES "C<sub>3</sub>".

Guillermo Zvietcovich M. \*

Introducción

Investigaciones recientes realizadas en caña de azúcar, permitieron determinar la existencia de un sistema enzimático de fijación de CO<sub>2</sub> diferente al de las plantas hasta entonces conocidas. (4)

Las plantas tipo "caña de azúcar" se denominan eficientes o C<sub>4</sub> porque tienen capacidad de fijar el CO<sub>2</sub> por medio de la enzima PEP<sup>4</sup> carboxilasa, formando un compuesto estable tetra carbonado, aspartato o maláto; y son plantas deficientes o C<sub>3</sub> aquellas que fijan el CO<sub>2</sub> por medio de la enzima RuDP carboxilasa formando un primer compuesto estable tricarbonado 3 PGA.

Actualmente este sistema es muy importante en agricultura, por la eficiencia que tienen las plantas C<sub>4</sub> en la fijación de CO<sub>2</sub> frente a intensidades luminosas altas y temperaturas elevadas, velocidad de reacción fotosintética, utilización de agua, traslocación de azúcares y su comportamiento frente a herbicidas.

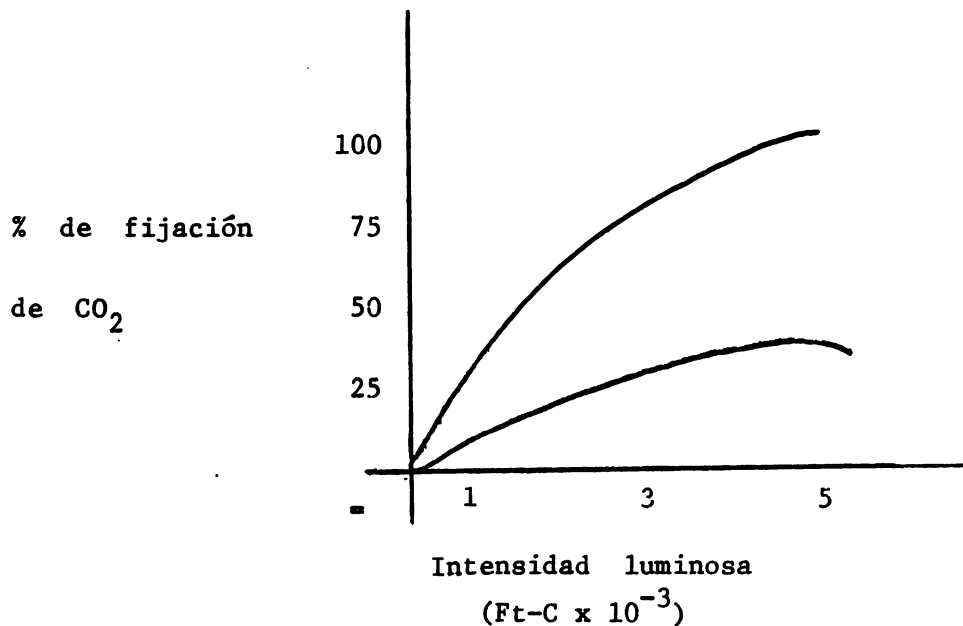
El objetivo del presente trabajo es identificar el comportamiento fisiológico de la quinua y cañihua y agruparlas entre las plantas eficientes C<sub>4</sub> o ineficientes C<sub>3</sub>.

Revisión de literatura

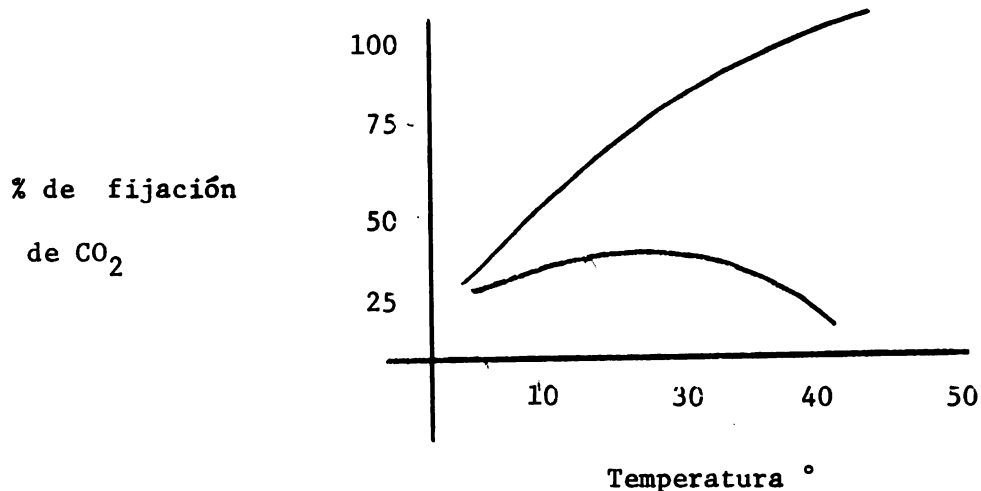
Las plantas C<sub>4</sub> tienen capacidad de fijar el CO<sub>2</sub> atmosférico en un 80 a 100% a intensidades luminosas elevadas, mientras que las plantas C<sub>3</sub> sólo fijan hasta el 30% bajo las mismas condiciones. (1)

-----

\* Ing. Agr. M.S. Profesor Asociado en la Universidad Técnica del Altiplano, Puno - Perú



Las plantas C<sub>4</sub> fijan el CO<sub>2</sub> atmosférico inclusive a temperatura máxima que oscila entre 35° a 40° C, mientras que el óptimo de fijación de CO<sub>2</sub> en plantas C<sub>3</sub> está en torno a 20° C.



Las enzimas de las plantas C<sub>4</sub> asimilan el CO<sub>2</sub> con mayor velocidad (60-100 mg/CO<sub>2</sub>/dm<sup>2</sup>/h). Parece existir gran afinidad entre estas enzimas y el CO<sub>2</sub> (punto de compensación CO<sub>2</sub> 10 ppm.) por lo que estas plantas no muestran fotorespiración, las plantas C<sub>4</sub> pueden retirar todo el CO<sub>2</sub> del aire, mientras que las plantas C<sub>3</sub> morirían por falta de CO<sub>2</sub>. (4).

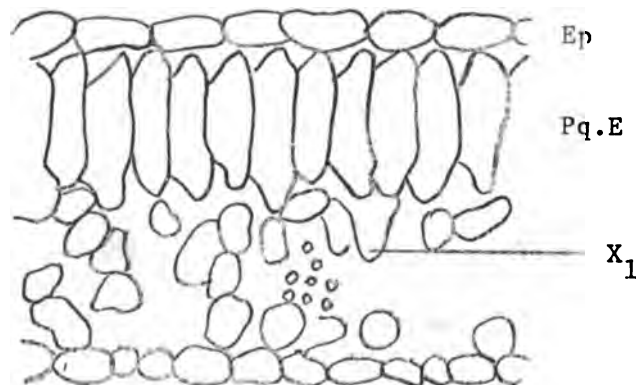
El crecimiento del Amarantus edulis ( $C_4$ ) es semejante al de las plantas  $C_3$ , cuando la temperatura es baja o las hojas crecen en la sombra. Lo que indica que las plantas  $C_4$  necesitan condiciones de temperatura elevada para sintetizar las enzimas del sistema  $C_4$  (4).

Las plantas  $C_4$  utilizan 250 a 350 cc de agua por gramo de materia seca formada, mientras que las plantas  $C_3$  utilizan 400 a 900 cc de agua por gramo de materia seca formada, es decir 2 a 3 veces más que las  $C_4$  (1)

La tasa fotosintética de las plantas  $C_4$  es mucho más eficiente que en las  $C_3$ , así el maíz, planta  $C_4$ , presenta una tasa de 50 mg.  $CO_2/dm^2/h$ ; y el café, planta  $C_3$ , 2 mg.  $CO_2/dm^2/h$ . (5)

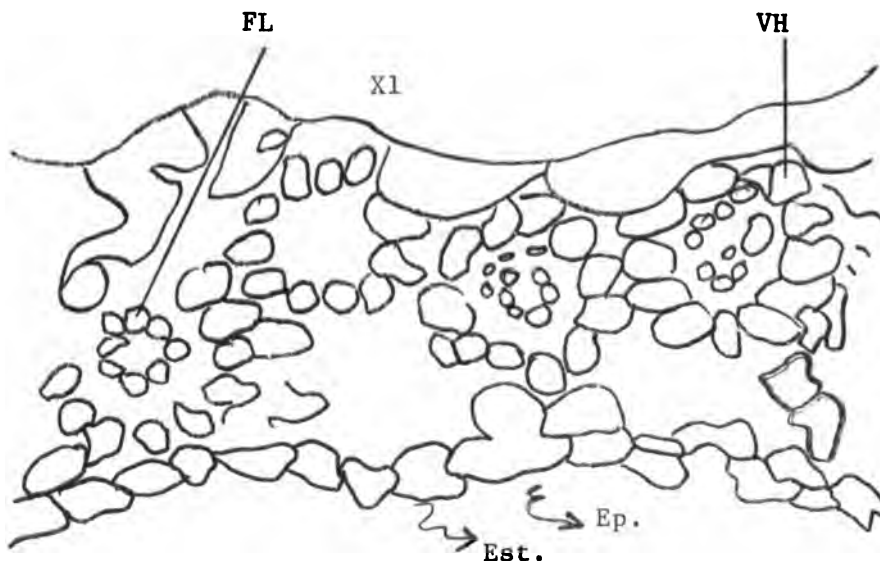
El transporte de azúcares en las plantas  $C_4$  se lleva a cabo con mayor velocidad que en las plantas  $C_3$ . (4)

La anatomía de las hojas sugiere el tipo del comportamiento fisiológico de las plantas. Las plantas  $C_3$  siempre presentan células parenquimáticas clorofilianas de empalizada compactas y verticales y las células del mesófilo disperso, bajo las células de empalizada incluyendo las cámaras sub-estomáticas. (fig. 1).



En la figura 2 se observa la diferencia en el sistema anatómico foliar de las plantas "C<sub>4</sub>".

Las células más próximas del sistema vascular, llamadas, "vaina de los haces", están rodeadas de un sistema bien compacto y conteniendo varias organelas. Alrededor de las células de la vaina de los haces está el mesófilo, también más distanciado y conteniendo nuevas organelas. Estas células se ubican cerca de los espacios de los estomas y reciben el CO<sub>2</sub> del aire.



El CO<sub>2</sub> que entra en las plantas "C<sub>3</sub>", es fijado por el azúcar de cinco carbonos ribulosa di-fosfato en el ciclo de Calvin. En las plantas "C<sub>4</sub>", el CO<sub>2</sub> entra en las células del mesófilo y es fijado a un compuesto de 3 carbonos, fosfo-enolperúvico, dando origen a un compuesto de 4 carbonos (malato o aspartato), como muestra el esquema de la figura No. 3

Las células del mesófilo se localizan próximas a las cámaras subestomáticas y epidérmicas, parece que son ellas las que reciben el CO<sub>2</sub> que será fijado.

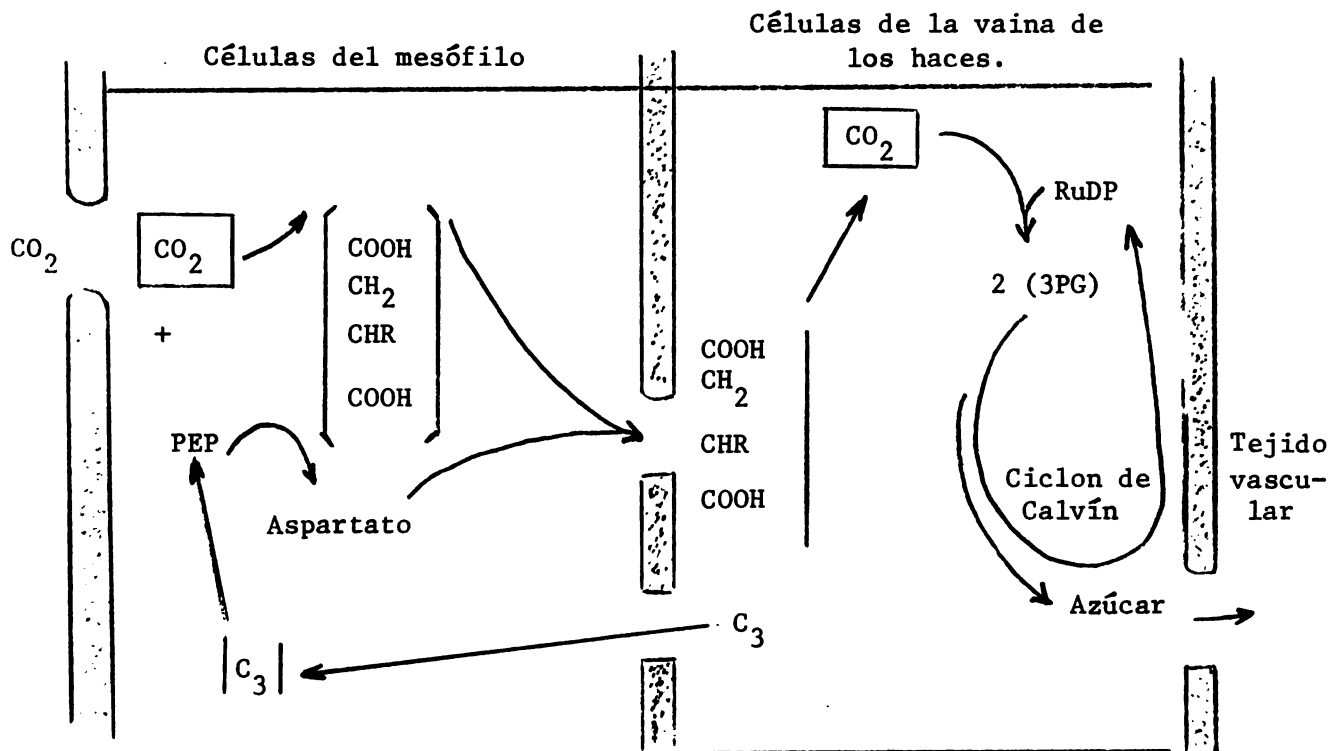
Malato o aspartato pasan para las células de la "vaina" de los haces" y libera nuevamente CO<sub>2</sub> y entra en el ciclo de Calvin. En seguida parece que el carbohidrato es rápidamente transferido para el sistema vascular y traslocado para no inhibir la fijación de CO<sub>2</sub>

En resumen, las enzimas del sistema "C<sub>3</sub>" están en las células del mesófilo y las enzimas del sistema "C<sub>4</sub>" están en las células de la vaina de los haces vasculares. (4)



Recientemente Dewton, citado por Raymond (3) separó estas plantas en dos grupos, en función del primer azúcar formado, malato o aspartato. Encontró que el malato transporta energía de reducción por eso faltan en sus cloroplastos granos bien desarrollados y el FSII, como en las plantas de maíz, sorgo, caña de azúcar y algunas hierbas dañinas. Por otro lado, las plantas que sintetizan aspartato como el Amaranthus sp. no transportan energía de reducción en la forma de aspartato y poseen granos bien desarrollados y FSII

En vista de eso, tal vez se podrá entender las razones de la selectividad de los inhibidores de la fotosíntesis en las plantas y así hallar un herbicida que controle las plantas  $C_4$  y no las plantas  $C_3$ . Con estos, tal vez sea posible mejorar las plantas  $C_3$  a través de la inclusión de el sistema enzimático de las plantas  $C_4$ , y aumentar la producción agrícola.



ESQUEMA DE LA FISIOLOGIA DE LAS PLANTAS  $C_4$  (3)

### Métodos y Materiales

Los especímenes botánicos, tanto de quinua como de cañihua, fueron colectados en el campus de la Universidad, en Puno a 3,800 m.s.n.m.

Antes de efectuar los cortes anatómicos foliares, se hicieron algunas preparaciones preliminares; como líquido fijador se utilizó: CAA (3).

- Cloroformo                            4 partes
- Alcohol absoluto                    3 partes
- Acido acético glacial            1 parte

La duración de la fijación fue de 4 horas, siguiendo el método usual para la obtención de cortes con micrótomo. Los cortes en hojas de quinua y cañihua se efectuaron en secciones transversales, consiguiendo muestras de 10 y 15 micras de grosor, las que fueron examinadas al pequeño y mediano aumento del microscopio.

En el presente experimento se utilizaron variedades de quinua cancolla y tupisa y la cañihua saihua, en pleno proceso de crecimiento.

### Observaciones

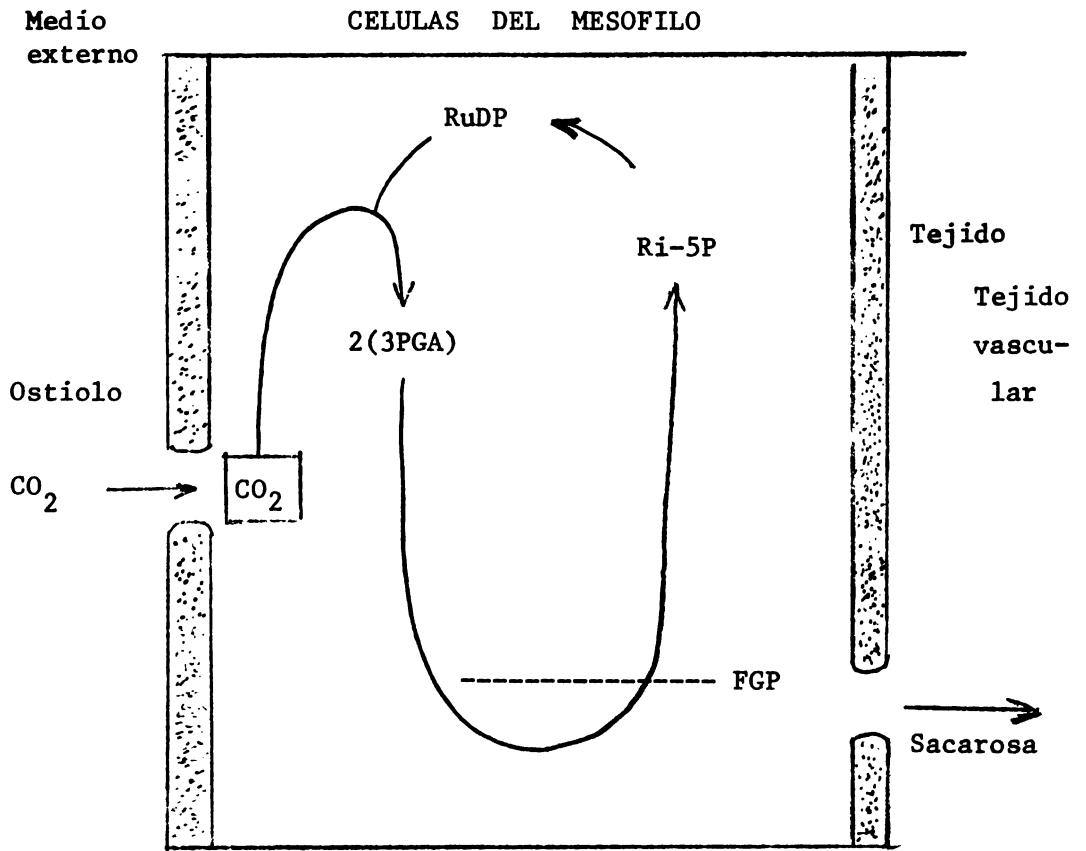
En general las hojas de quinua así como las de cañihua tienen una estructura anatómica semejante.

La sección transversal de estas hojas, presenta el parénquima de empalizada y la parte superior, correspondiente al haz foliar, el que está formado por dos estratos de células verticales y compactas. Los haces vasculares bien diferenciados, desprovistos de la vaina de los haces; las células del mesófilo dispersas debajo de las células parenquimáticas de empalizada. En la cañihua las células del mesófilo son más compactas que en la quinua dando apariencia de un estrato de células de empalizada. En ambas especies se observa la presencia de las cámaras subestomáticas en relación con las células del mesófilo y la epidermis abaxial.

De acuerdo al tipo anatómico de las hojas de las especies estudiadas, se concluye que la quinua y cañihua estudiadas son plantas ineficientes " $C_3$ " fundamentalmente por la ausencia de la vaina de los haces y la presencia bien definida del parénquima clorofiliano de empalizada,

Por lo tanto, el  $CO_2$  es aceptado por RuDP en el parénquima clorofiliano, en el mismo que se lleva a cabo el ciclo de Calvin.

Para este tipo de plantas deficientes o " $C_4$ " se plantea el siguiente esquema.



ESQUEMA DE LA FISIOLÓGIA DE LAS PLANTAS "C<sub>3</sub>"

Bibliografia

- 1.- BLACK, C.C. T.M. CHEN. R.H. BROWN, 1969 "Biochemical basis for for plant competition "Weeds sei" 17: 338-344
- 2.- BOARMAN N.K. 1971 "The photochemical Systems in C<sub>3</sub> and C<sub>4</sub> plants (En) Photosynthesis and Photorespiration". Ed. M.D. Hatch C.B. Osmond e R. O Statyer Wiley Intercince, New York, pag; 309-322.
- 3.- SHIMOYA Ch. 1966 "Noções de técnica citológica". Escola superior de Agricultura-Ciçosa M.G. - Brasil.
- 4.- RAYMOND D.W. 1973. "Fisiologia das Plantas Eficientes (C<sub>4</sub>) e ineficientes (C<sub>3</sub>) (EN) Controle de arvas daninhas" PIPAEMG-Viçosa <sup>2</sup> Brasil; pag. 168-179
- 5.- WOLF F.T. 1970 "Photorespiration in 4 carbon pathway of photosintesis and leaf related phenomena" (EN) Advancing Frontier of Plant Sciece (ED) Ed. L. Chandra 26: 161-231

METODOLOGIA DEL CRUZAMIENTO DE QUINUA

José Luis Lescano Rivero \*  
Carmen Palomino Loaiza \*\*

Introducción

En el Banco de germoplasma de quinua y cañihua en la Universidad Nacional Técnica del Altiplano (Puno-Perú) se cuenta con introducciones de los países andinos, los mismos que presentan diversas características, tanto botánicas como agronómicas, adaptadas a cada una de las diversas variables ecológicas de la zona andina donde se desarrollan estas quenopodiáceas.

Uno de los métodos de mejoramiento genético, es el cruzamiento intervarietal en quinua, con el objetivo de poder ganar características genéticas de los progenitores, y obtener nuevas líneas mejoradas.

En el siguiente trabajo se pretende establecer una metodología que nos permita lograr un mayor éxito en nuestros cruzamientos.

Metodología del cruzamiento.-

- a) Siembra, - Dado que no todas las variedades y ecotipos llegan a la floración y dentro de esta a la producción de polen viable y estigma receptivo, en una misma fecha es necesario realizar siembras escalonadas de 8 días, de tal manera que en un determinado momento se tenga disponibilidad de polen viable y estigma receptivo.
- b) Determinación del momento para recolectar polen, - Esta operación debe ser realizada cuando en la panoja, las flores esten en anthesis y las anteras en el momento de la dehiscencia  
La panoja es introducida en una bolsa de papel de tamaño adecuado, y se sacude con cuidado.  
El polen recolectado es guardado en cápsulas a una temperatura de 15° C en estufa, debidamente identificada.  
La hora de recolección más apropiada es a medio día, o cuando la temperatura ha subido.

-----  
\* Ing. Agr. M.S. Profesor Asociado en la Universidad Nacional Técnica del Altiplano. Puno - Perú

\*\* Alumna de la Universidad Nacional Técnica del Altiplano. Puno Perú

c) Castración, - Es una operación de sumo cuidado. Se recomien da los pasos siguientes:

- Ubicar una panoja en que no se haya producido antésis en ninguna flor.
- Eliminar los glomérulos mal conformados y dentro de estos algunas flores poco desarrolladas.
- Con la ayuda de una aguja, eliminar los estambres (TECAS), haciendo presión hacia arriba, de tal manera que no se dañe el estigma.
- Después de cada castración desinfectar la aguja en alcohol de 49°
- Una vez terminada la castración en todos los glomérulos, la panoja debe ser embolsada, en bolsas de papel glicine, cerrando la boca con un clips, e inmediatamente identificar la planta con una tarjeta con las indicaciones ya conocidas para estos casos de cruzamiento.

Esta operación debe ser hecho en las primeras horas de la mañana o últimas de la tarde y hasta cuando la luz natural a uno se lo permita.

Dada la pequeñez de la flor de quinua muchas veces es necesario auxilio de lentes de aumento.

La polinización puede ser realizada inmediatamente después de la castración.

d) Determinación del momento de polinizar, - En momento que el estigma se encuentra receptivo, es reconocido por presentar un aspecto brillante. Si el estigma presenta puntos opácos, estos deben ser eliminados.

e) Polinización, - A partir de las 9 de la mañana a 2 de la tarde, con la ayuda de un pincel muy delgado, se realiza la polinización con el polen de las cápsulas, de acuerdo a los progenitores previamente establecidos.

Esta operación no se recomienda realizarla cuando se tiene ligeros movimientos de aire (vientos leves o fuertes).

Una vez polinizada, y pasado varias pinceladas con polen se vuelve a embolsar, para luego anotar en la tarjeta correspondiente el progenitor y fecha.

Se recomienda el uso de indicadores de cruzamiento.

f) Desembolsado, = Esta operación se recomienda realizar una vez que el resto de plantas ha terminado totalmente la polinización; dando un márgen de seguridad de unos quince días.

- g) Cosecha.- La cosecha debe ser hecha por separado; una vez que la panoja presenta los síntomas característicos de la maduración, Debe ser aislado para efectuar su siega y secado en forma aislada.

Una vez seca la panoja la trilla se hará a mano o con una trilladora de laboratorio en forma independiente.

Este material debe ser identificado por cruzamiento, panoja y línea empleada o cosechada.

Para su comprobación debe ser sembrada en líneas bien separadas para iniciar las correspondientes selecciones, de acuerdo al método determinado.





CARIOTIPO Y PLOIDIA EN CAÑIHUA

(Chenopodium pallidicaule Aellen)

José Luis Lescano Rivero

Introducción

La cañihua (Chenopodium pallidicaule Aellen) es una planta que llega a desarrollar hasta alturas de 4.200 msnm., debido fundamentalmente a su alta resistencia, a las bajas de temperatura y precocidad de desarrollo.

En análisis bromatológicos hechos en varios laboratorios, nos han demostrado que el grano contiene un alto porcentaje de proteína total llegando a superar el 18%, con buenas proporciones de aminoácidos esenciales. En comparación con la quinua (Chenopodium quinoa Wild), otra quenopodiácea de gran importancia en la alimentación del hombre del altiplano peruano-boliviano, la cañihua no manifiesta la presencia de la saponina, lo que hace que la preparación para el consumo sea algo más fácil.

Un factor en contra, puede ser considerado el tamaño del grano, el mismo que casi nunca ha sobrepasado 1 mm de diámetro, con alto porcentaje de granos negros, lo que hace necesario hacer uso de técnicas para superar este inconveniente.

Se ha reportado el uso de la colchicina como medio eficiente para la obtención de autoploiploides, resultados que han mejorado enormemente las características agronómicas, como en el caso de la remolacha azucarera (Beta vulgaris), avena (Avena sativa), trigo (Triticum vulgare), cebada (Hordium aestivum).

Materiales y métodos

Se ha empleado semillas provenientes del Banco de Germoplasma de la Universidad Nacional Técnica del Altiplano.- Puno Perú, del ecotipo Lasta Cupi, las mismas que se hicieron germinar en una caja de Petry, a una temperatura de 18° C en estufa.

-----  
\* Universidad Nacional Técnica del Altiplano - Puno Perú

Para el recuento cromosómico en plantas normales, se tomaron la punta de raicillas, cuando éstas tenían un promedio de 2 - 3 mm de longitud.

Para provocar la autotetraploidía se usó el producto Colcemid en ampollas, en una solución de 1:9 con agua destilada, como medio de la colchicina. Esta solución nos proporciona una concentración de 3% de colchicina.

• Tratamiento de colchicina (Ver diagrama)

Una vez que la semilla germinó y las raicillas presentaban una longitud de 2 - 3 mm, se puso en contacto los cotiledones con la solución de colchicina, a través de una malla delgada, encima de las raicillas se colocó un papel filtro humedecido para evitar se resequen éstas.

Después de 4 horas de tratamiento, se lavaron los cotiledones con agua corriente, realizándose luego el trasplante.

Durante el desarrollo vegetativo de la planta se fueron observando características morfológicas que nos den un indicio de estar frente a plantas poliploides, considerando principalmente tamaño de hoja (ancho y largo), color de hoja (verde más intenso), tamaño y color de grano.

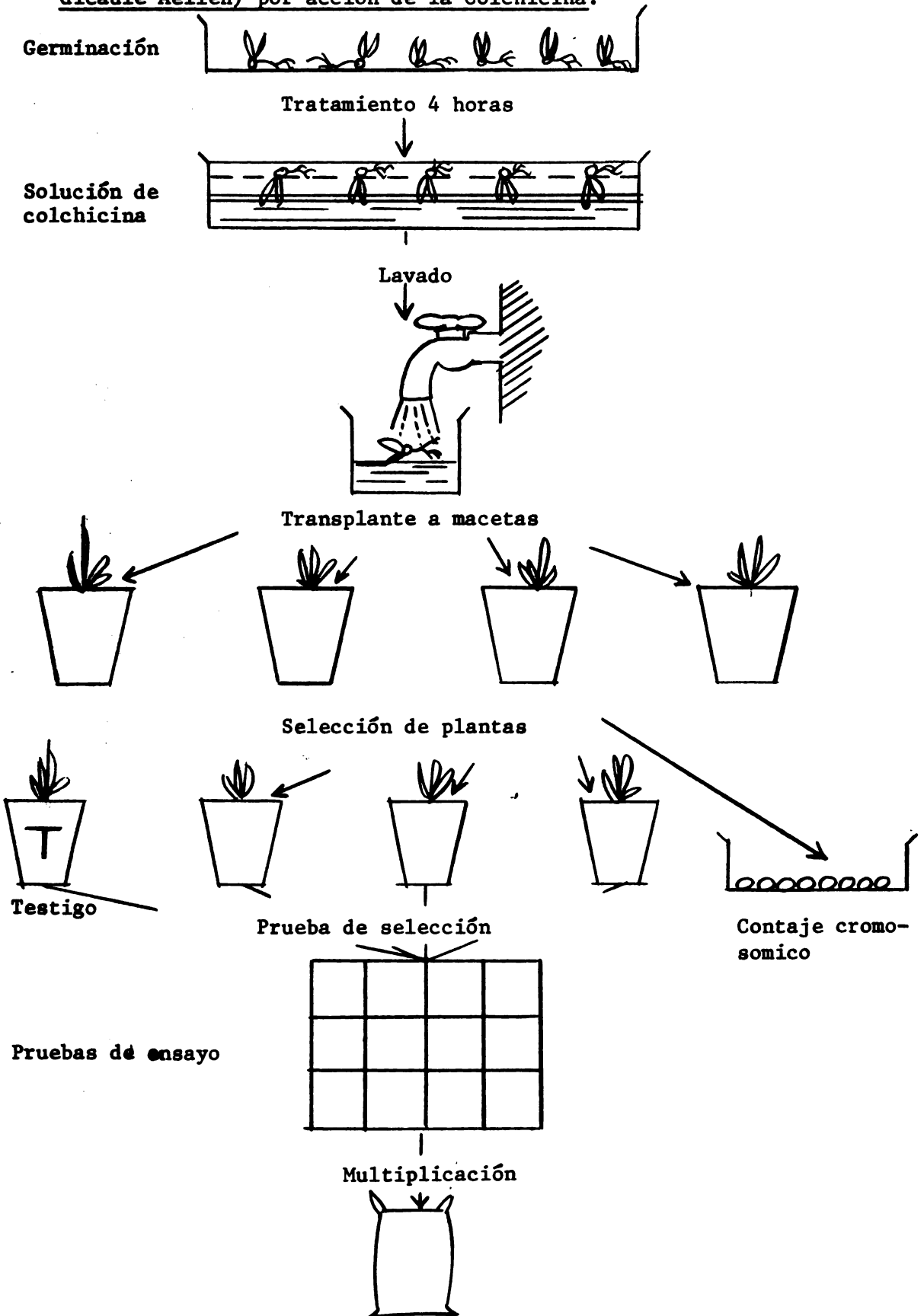
De las plantas que tenían características que conducían haber sido inducidas la autopoliploidia, se cosecharon separadamente, para luego ser sembradas en macetas bajo condiciones de invernadero. Simultáneamente se hicieron germinar semillas en cajas de Petry para preparar el material necesario para el recuento cromosómico.

Recuento Cromosómico.

Se empleo el método del aplastado, el mismo que consistió en los siguientes pasos:

- 1.- Obtención de las puntas de raicillas.
- 2.- Fijación y ablandamiento; calentando el material en un vidrio de reloj por unas tres veces en una solución de 9 partes de ácido acético al 45% mas una parte de HCL N/1
- 3.- Coloración: Una vez que el material se ha ablandado, colocar sobre el porta objeto en una gota de colorante (1-2g. de orceína acética en 100 c.c. de ácido acético al 45%). Esta operación por un tiempo mínimo de 5 - 10 minutos.
- 4.- Aplastado y observación: Una vez coloreado, colocar el cubre objeto. Luego se calienta en el mechero de alcohol con mucha precaución una a tres veces. Se trata de extender el material en una sola capa celular aplicando la presión sobre el cubre objeto con mucho cuidado para no desplazarlo.

Obtención de Autopoliploides en Cañihua (*Chenopodium Pallidicaule* Aellen) por acción de la Colchicina.



De esta manera el material puede ser observado al microscopio.

### Resultados y discusión

#### a) Recuento cromosómico:

Se realizaron 100 observaciones, donde se observaron variaciones desde 16 a 20 cromosomas. La distribución de las observaciones es la siguiente: (Cuadro No. 1)

Cuadro No. 1

#### RECUESTO DE CROMOSOMAS EN 100 OBSERVACIONES DE CAÑIHUA

(*Chenopodium pallidicaule* Aellen)

No. de observaciones $f_i$	No. de Cromosomas $x_i$	Porcentaje %
1	16	1.0
2	17	2.0
93	18	93.0
3	19	3.0
1	20	1.0
100		100.0

$$s^2 = 0.13$$

$$s = 0.36056$$

$$C.V. = 2.002. \%$$

De este cuadro se desprende, que la cañihua (*Chenopodium pallidicaule* Aellen) tiene 18 cromosomas en células somáticas, siendo una planta diploide ( $2X = 18$ ). por lo tanto su número básico es  $X = 9$ .

Estos resultados son ratificados por su bajo coeficiente de variabilidad ( $CV = 2.0\%$ ) y bajo valor de la variancia en las observaciones ( $s^2 = 0.13$ ).

Se ha determinado la longitud porcentual de los 18 cromosomas lo que ha permitido facilitar el apareamiento, para la confección de cariotipo. (cariotipo y microfotografía No. 1)

Las longitudes relativas de los 9 pares de cromosomas se muestran en el cuadro No. 2

Cuadro No. 2

LONGITUDES PORCENTUALES DE LOS CROMOSOMAS DE LA  
CAÑIHUA

(Chenopodium pallidicaule Aellen)

Par cromosómico	Longitud porcentual
1	13.80
2	12.76
3	12.27
4	11.04
5	11.02
6	10.12
7	10.10
8	9.81
9	9.08
	100.00

b) Obtención de autopoliploides.

Se empleo solución de colcemid en una proporción de 1:9, el mismo que dió una concentración de 3% de colchicina.

La mecánica empleada, fue la ilustrada en el diagrama No. 1 y detallada anteriormente.

Al realizar la comprobación con el contaje cromosómico, se puede observar el siguiente resultado: (Cuadro No. 3)

Cuadro No. 3

RECUENTO CROMOSOMICO EN 30 OBSERVACIONES DE  
CAÑIHUA (Chenopodium pallidicaule Aellen).  
Tratados con 3 o/oo de Colchicina

No. de observaciones $f_i$	No. de cromosomas $x_i$	Porcentaje %
2	35	6.67
27	36	90.00
1	37	3.33
30		100.00

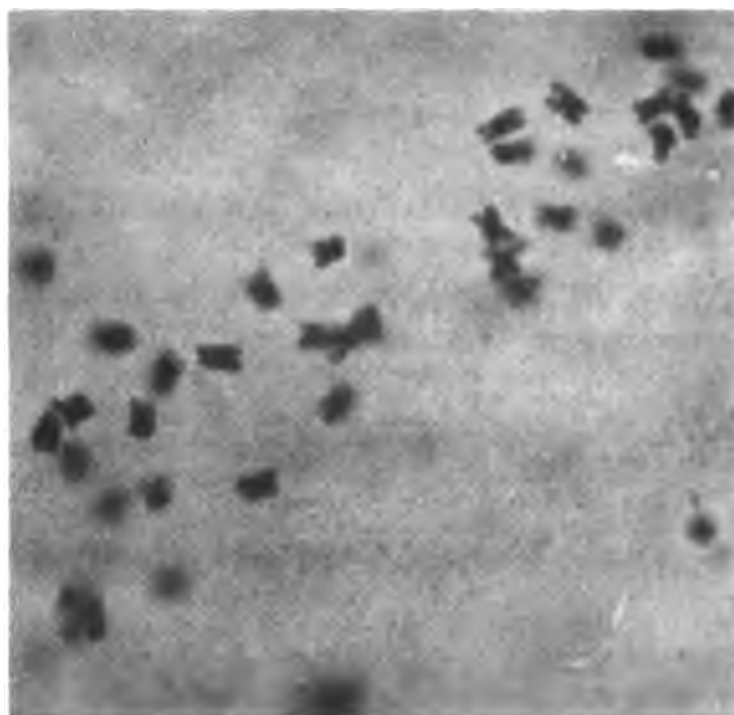
CARIOTIPO DE LA CAÑIHUA (Chenopodium pallidicaule Aellen)



Par 1. Par 2. Par 3. Par 4. Par 5. Par 6. Par 7. Par 8 Par 9.



Microfotografía N° 1. Cromosomas en Cañihua (Chenopodium pallidicaule Aellen) Diploides.



Microfotografía N° 2. Cromosomas de Cañihua (Chenopodium pallidicaule Aellen) Tetraploide

$$s^2 = 0.10$$

$$s = 0.31623$$

$$CV = 0.878\%$$

De este resultado se desprende que el efecto de la Colchicina ha originado la producción de autopoliploides en la cañihua por una duplicación cromosómica ( $4X = 2n = 36$ ).

Se ratifica este resultado en la microfotografía No. 2

Las plantas autopoliploides (4X) tanto en las pruebas de selección y pruebas de ensayo han manifestado tener hojas ligeramente más grandes que las testigo. Asimismo las plantas tetraploides mostraron un color verde más oscuro.

En cuanto al tamaño de grano, fue notorio el aumento de tamaño, el mismo que aumentó de promedios de 1.02 mm a 1.58 mm de diámetro. (cuadro No. 4)

Cuadro No. 4

DIAMETROS DE GRANOS DE CAÑIHUA (*Chenopodium pallidicaule* Aellen) DIPLOIDES Y TETRAPLOIDES

Ploidía	No. de semillas observadas	Diámetro promedio mm.
2X	40	1.02
4X	40	1.58

En estos granos se observaron asimismo que el color de la semilla era en un mayor porcentaje de color castaño y grano más uniforme en cuanto se refiere al color.

Resumen

En punta de raicillas, por el método rápido del aplastado se observaron los cromosomas de la cañihua (*Chenopodium pallidicaule* Aellen) los mismos que fueron de  $2X = 18$ .

Con la aplicación de concentraciones de 3 o/o de colchicina en los cotiledones durante 4 horas se obtuvieron plantas autotetraploides con  $4X = 2n = 36$  cromosomas.

Las plantas tetraploides de cañihua presentaron caracteres botánicos diferenciales con los diploides, principalmente en el tamaño de grano, tamaño de hoja y color de hoja, lo que hace que pueden ser

Materialos como estructura

- 1.- WARDEN, JUANA W. (1954) "Principios de Genética de la Planta"  
Técnicas Citológicas del Instituto de Genética de la Universidad Nacional Autónoma de México.
- 2.- ELLIOT, FRED C. (1967) "Citogenética y Mejoramiento de Plantas". Ed. CECSA México.



APROXIMACION A LA DETERMINACION DE SAPONINAS  
POR CROMATOGRAFIA DE CAPA FINA

Emigdio Ballón \*  
Waldo Tellería \*\*  
John Huttón \*\*\*

1. Introducción

Existen dos tipos de quinuas, aquellas con contenido de saponina (amarga) y otras (dulces) que están exentas de ella, encontrándose una escala continua, de contenido, entre ambos extremos.

Según Gandarillas (1967) en el Altiplano Sur de Bolivia se cultiva solo quinua amarga; pudiéndose encontrar quinuas dulces entre Achacachi al Norte y Lahuachaca al sur y en la zona de Oruro con menos frecuencia.

Ninguno de los dos tipos de quinuas es más importante que el otro, ya que obtener quinuas mejoradas sin saponina prestará mejores ventajas para la alimentación humana y animal, mientras que quinuas amargas servirán para aplicaciones en farmacología.

Encontrar una metodología práctica y eficiente para determinar saponinas que nos permitan ingresar en estudios genéticos con suficiente exactitud, nos ha llevado a utilizar una aproximación por cromatografía de capa fina

2. Aspecto químico de las saponinas

Las saponinas corresponden al grupo de los esteroides por tener una estructura tetracíclica derivada del metil ciclo-pentano fenantreno perhidrogenado. Específicamente son glucósidos vegetales que tienen dos propiedades importantes:

- a) Forman abundante espuma cuando se las agita con el agua, siendo la altura de la espuma indicadora aproximada del contenido de saponina.
- b) Producen la hemólisis de la sangre dejando libre a la materia colorante.

Existen dos grupos de saponinas:

1. Glucósidos triterpenoidicos
2. Glucósidos esteroidicos. Estos son los más raros y propiamente derivados del ciclo 1,2 perhidro-pentano cenantreno.

-----  
\* Téc. Estación Experimental Patacamaya  
\*\* Supervisor Nacional de Investigaciones - IBTA  
\*\*\* Dr. Bioquímica Instituto Genética Humana

Aunque las dos clases son glucosidos donde la glucosa es más o menos el 80%, estos compuestos son de polaridad muy diferente. En la clase de los triterpenoides se pueden separar hasta cinco compuestos diferentes mediante cromatografía de capa fina; en cambio con el grupo de esteroides se puede separar dos fracciones.

Las partes activas de las saponinas se denominan sapogeninas que son obtenidas por hidrolisis de las saponinas, que también tienen composición de triterpenoides y esteroides.

Los métodos mas usados para la determinación de saponinas son:

a) Método físico

Consiste en agitar una porción de semillas de quinua con agua y detectar la formación o no de espuma. De acuerdo a la cantidad de saponina presente en el grano, la espuma formada fluctua en altura.

b) Método biológico

Es otro método de detección de saponinas mediante el efecto tóxico que produce en los animales. En períodos cortos de alimentación deprime el crecimiento, causa intoxicaciones y en algunos casos parálisis. Estudios de este tipo han sido realizados por Numbela y Cardozo (1968), Gandarillas (1.958), y otros.

c) Método químico

Machicao (1965), sobre el estudio de saponinas indica tres técnicas:

- i. Frutos de quinua sin lavar desmenuzados hervidos en agua filtrada. El filtrado se concentra calentando en baño maria, se hierve al reflujo con alcohol de 90%, decolorando el filtrado con carbón para luego enfriar. La saponina bruta separada se disuelve en alcohol hirviendo (95%) para dejar cristalizar.
- ii. Quinua desmenuzada sin lavar, tratada con alcohol potable y ulterior purificación del extracto con agua y eter, finalmente extracción de las saponinas con cloroformo y evaporación del solvente al medio ambiente
- iii. Frutos desmenuzados de quinua sin lavar y tratados con alcohol de 70% purificados con agua, eter de petróleo y alcohol absoluto.

El método físico y biológico se emplea para determinar la presencia de la substancia en cuestión, en tanto que el químico para la determinación cuantitativa.

La técnica a) extraer saponina ácida por adición del Hcl diluido genera el agua con derivado del grupo pentacíclico, la marcha seguida para b) extrae casi exclusivamente

glucosidos neutros como aglucones o geninas derivan de ciclo-pentanofenatreño y la técnica c) orientada en base a lo establecido por Bachman y Kloetzel extrae el mismo grupo de saponinas que b.)

### 3. Materiales y Métodos

El estudio de saponinas puede ser encarado recurriendo a la técnica de cromatografía de capa fina, la cual permite realizar la determinación en forma rápida y simplificada.

Para el presente trabajo se tomarón las siguientes muestras de quinua con diferente contenido en saponinas:

- 1.- Quinua roja Pasancalla
- 2.- Quinua blanca Sajama
- 3.- Quinua Negra
- 4.- Quinua blanca Kancolla
- 5.- Quinua blanca 1-99
- 6.- Quinua Amarilla Iri
- 7.- Quinua blanca Real

Se tomarón las muestras 2 y 4 dulces 3 y 5 amargas para la determinación cromatográfica y la totalidad de las muestras para la prueba de sabor y filtrado

- 1) Extracción de las saponinas. Se pesarón 10 gr. de quinua que se agregaron a 20 ml. de agua destilada. Se agitó la mezcla cada 15 minutos por espacio de una hora, procediéndose luego al filtrado, se añadió 20 ml. de agua destilada a la muestra y dejándola en reposo para nuevamente filtrarla; volviendo a añadir 10 ml. de agua destilada para luego filtrar y centrifugar.
- 2) Preparación de las placas. Se tomarón 25 gr. de silica gel "G" 50 ml. de agua, cantidad suficiente para cinco placas de 20 x 20 cm. de espesor 0.5 m.m.
- 3) Aplicación de la muestra. Una vez secada la placa y obtenida la muestra se procedió a la siembra con un microaplicador a una distancia de dos cm. del borde inferior de la placa.

Los puntos de siembra estuvieron separados a 1.5 cms. unos de otros.

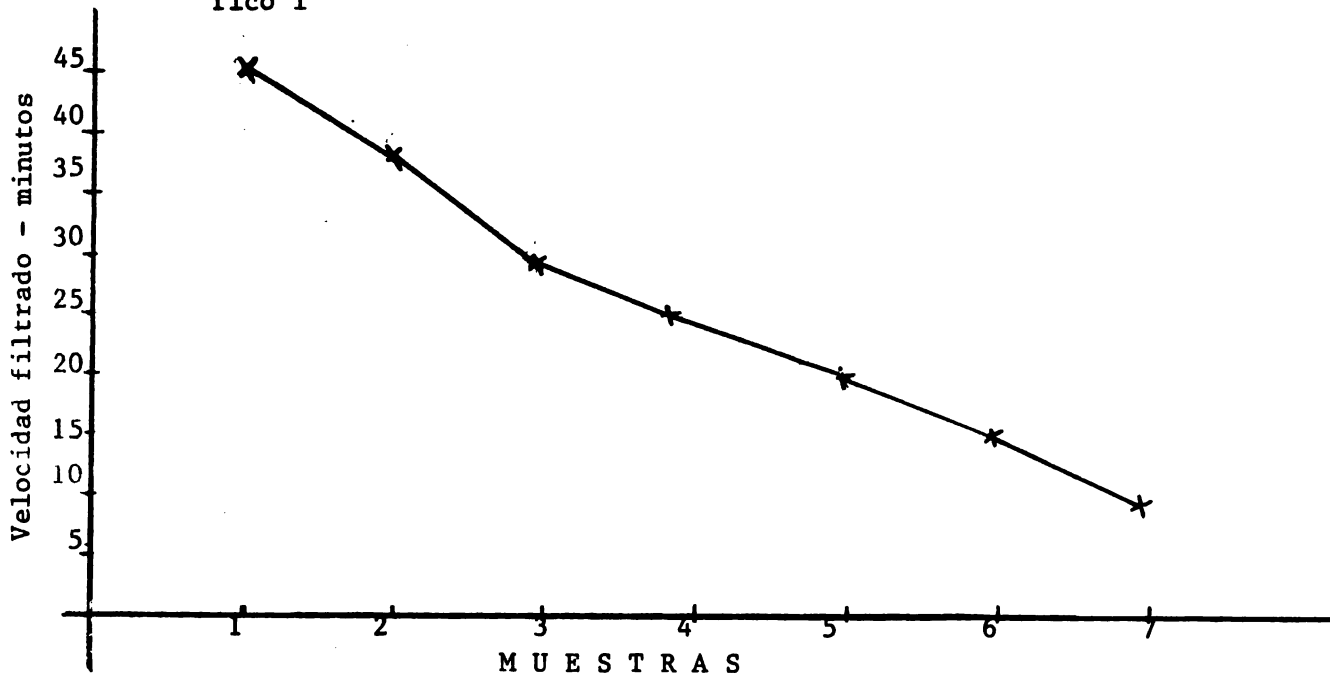
Se aplicó una solución testigo en la misma forma que las muestras guardando la distancia mencionada.

- 4) Desarrollo cromatográfico. Los solventes usados fueron cloroformo, metanol ácido acético y agua en proporciones de 50:25:7:3 ml. respectivamente.
- 5) Frente del solvente. De 10 a 15 cms. en un tiempo de 1 a 2 horas aproximadamente.

- 6) Secado de las placas. Se dejo secar completamente
- 7) Revelado. Se usó ácido sulfurico que en las muestras reacciona dando coloraciones diferentes de acuerdo al tipo de glucosido.
- 8) Identificación de las manchas. Se procedió a identificar las manchas de acuerdo al color y el HRF

4. Resultados Preliminares

De acuerdo al filtrado se pudo observar que la velocidad de filtrado difería de una muestra a otra. Esta diferencia de velocidad en el filtrado puede deberse a una mayor concentración del extracto o una diferencia de densidades como se verá en el grafico 1



En cuanto al sabor se pudo también detectar que las muestras difieren en el orden siguiente: 3 > 5 > 1 > 7 > 6 > 4 > 2

1 2 3 4 5 6 7 escala arbitraria donde 1 es el sabor más amargo

Figura 2 11  
Placa de  
ilica  
el "G"

11		A M A R		A M A	A M A
10	A M A		A M A		C A F E
9					
8	A M A		A M A	C	
7		A M A		A M A	A M A R
6		A M A		A M A	
5					A M A R
4					R O S A D O
3		A M A			A M A
2		C A F E			A M A
1				A	
	A M A	C A F E	A M A	C A F E	

Conclusiones

No se observaron correlaciones entre velocidad de filtrado y tipo de bandas cromatográficas, lo que indica que posiblemente la velocidad de filtrado es independiente del contenido de glucosidos.

El sabor esta correlacionado con el tipo de bandas cromatográficas, así la muestra amarga 3 se encuentra dentro la escala de sabor arbitrariamente tomada, con el valor más alto y con 6 bandas cromatográficas bien definidas y una tenue. La muestra amarga 5 que tiene cuatro bandas cromatográficas bien definidas y dos tenues ocupa el 2° lugar en la escala de sabor; las muestras dulces 2 y 4, cuya variación es muy ligera en la escala de sabor, presentan tres bandas cromatográficas definidas.

Las placas reveladas con ácido sulfurico dieron manchas solamente amarillas en las muestras 2 y 4 (dulces) amarillas y café en las muestras 3 y 5 (amargas). Estas manchas de color café seguramente son compuestos de polaridad diferente y capacidad de absorción o adsorción también diferente.

Las muestras 3 y 5 que son las que contienen mayor cantidad de saponina mostraron en la placa un mayor número de manchas que las muestras dos y cuatro.

De este modo, tanto en quinuas dulces, como en quinuas amargas, se han detectado glucosidos de polaridad diferente, y capacidad de adsorción y absorción diferente, por lo que será necesario continuar este trabajo para determinar el tipo de glucosidos presentes en ambas clases de quinuas.

Bibliografía consultada

1. GANDARILLAS, H, Efecto fisiológico de las saponinas de la quinua en los animales. Revista de agricultura (Bolivia) no. 4 52-56. 1948 (336)
2. GANDARILLAS, H. Distribución Geográfica de quinua sin saponina y granos grandes. Sayaña (Bolivia) 2 (6-7) 1967 (36)
3. MACHICAO, E. Las saponinas de la quinua Sayaña (Bolivia) 4 (1-2) 24-25 1965

## INDUCCION A POLIPLOIDIA EN QUINUA

Gualberto Tapia Vargas \*

### Introducción

Muchas especies alimenticias han reaccionado favorablemente a la aplicación de Colchicina, habiendo multiplicado el número de cromosomas y mejorando notablemente el tamaño de las plantas y semillas.

### Materiales y métodos

En condiciones apropiadas de invernadero se intento inducir a la poliploidia dos variedades, la Real y la dulce. Utilizando cápsulas Petri, se colocaron 20 granos en soluciones de : 0,005 - 0,01 y 0,05 por ciento de colchicina. Igual tratamiento se practicó en plántulas de diez días.

### Resultados

La variedad "Real" reaccionó formando una cubierta gelatinosa sin lograr desplazar ni la plúmula, ni la radícula.

En las plántulas tratadas no se observó ningun cambio. Con la variedad dulce ocurrió cosa similar, excepto la presencia abundante de hongos. Todo intento de germinación con las semillas tratadas no ha tenido resultado, pudiendo concluir que el tratamiento con colchicina induce a la dormancia o pierde el poder de germinación por muerte del germen.

---

\* Ingeniero Agrónomo, Ministerio de Asuntos Campesinos y Agropecuarios.





COMPONENTES DE RENDIMIENTO EN QUINUA

N. Telleria \*  
E. Ballón \*\*

La mejora de cualquier cultivo está en última instancia dirigida a incrementar su productividad, es decir incrementar los rendimientos. El rendimiento es evidentemente un carácter complejo, ya que es el producto de una serie de factores causales que actúan aditivamente o interaccionando entre ellos.

Es interesante, por tanto, el conocimiento del monto con que cada factor contribuye en el rendimiento, su variabilidad genética y sus relaciones de heredabilidad si son factores intrínsecos de las plantas y el modo de proceder a un manejo eficiente que determine una máxima expresividad del cultivo si son factores medio-ambientales.

Nosotros conocemos solo un informe acerca de la correlación entre rendimiento y peso de grano en quinua, donde se induce que ambos caracteres están positivamente asociados (Tapia, 1968)

En otros cultivos existe abundante información al respecto y sólo daremos unas pocas referencias tendientes a mostrar las variaciones en los resultados y conclusiones a los que se arribaron, lo que no es sino una indicación de que los resultados varían en función del tipo de material con que se trabaja aún dentro de una misma especie, o en una misma variedad observada en diferentes ambientes.

Johson et al (1966) estudiaron las asociaciones fenotípicas entre rendimiento y otros caracteres en trigo (altura de planta, longitud de espiga, días de floración, peso de grano y número de espiguillas) encontrando correlaciones positivas con aceptable significación estadística.

También en trigo sólo se encontró asociación positiva entre rendimiento y número de tallos y número de espigas e independencia con peso de 100 granos, número de espiguillas por espiga, longitud de espiga y altura de planta. Escobar (1970) Hernandez (1975) determinaron nuevamente en trigo, correlaciones positivas altamente significativas para rendimiento para planta, espiguillas por espiga, longitud de espiga y granos por espiga. La correlación genética entre rendimiento por planta y altura de planta fué negativa.

Consideramos también importante mencionar algunas determinaciones de heredabilidad en trabajos realizados en trigo para algunos componentes de rendimiento.

Johson et al (1966) para la cruce de las variedades Sen-Seun 27 x Blue Jacket determinaron valores de heredabilidad en sentido extinto para altura de planta 0.453, longitud de espiga 0.421, días a la flo-

\* Ing. Agr. M.S. Supervisor Nacional del IBTA

\*\* Ing. Agr. Técnico de la Estación Experimental de Patacamaya IBTA

Y = Rendimiento  
 X<sub>4</sub> = Altura  
 X<sub>3</sub> = Peso  
 X<sub>2</sub> = Espesor  
 X<sub>1</sub> = Diámetro

Donde Y es el efecto dependiente, X<sub>3</sub> y X<sub>4</sub> las causas directas de Y y X<sub>1</sub> y X<sub>2</sub>, causas directas de X<sub>3</sub> y a su vez correlacionadas entre sí.

Es importante definir en éste momento que es el "coeficiente de peso" y el "coeficiente de determinación".

El coeficiente de peso, por ejemplo de X<sub>4</sub> a Y es definida como:

$$p(Y \leftarrow X_4) = P_{Y X_4} = \frac{\sigma_{Y: X_4}}{\sigma_Y} = r_{Y X_4} \begin{cases} \sigma_{Y: X_4} = & \text{Desviación st de Y} \\ & \text{debido a la influen} \\ & \text{cia de X}_4 \\ \sigma_Y = & \text{D.S. total de Y} \\ r = & \text{Coef. de corr. entre} \\ & \text{Y y X}_4 \end{cases}$$

Y el coeficiente de determinación de Y por causas de X<sub>4</sub> se define como la fracción de una determinación completa de Y por la cual, la causa X<sub>4</sub> es directamente responsable en un sistema dado a variables relacionados:

$$d_{Y X_4} = \frac{\sigma_{Y: X_4}^2}{\sigma_Y^2} = r_{Y X_4}^2$$

Los coeficientes de determinación para nuestro diagrama serán:

$$d_{X_3 X_1} = c^2 = \frac{\sigma_{X_3 X_1}^2}{\sigma_{X_3}^2} = r_{X_3 X_1}^2$$

$$d_{X_3 X_2} = d^2 = \frac{\sigma_{X_3 X_2}^2}{\sigma_{X_3}^2} = r_{X_3 X_2}^2$$

$$d_{X_3 X_1 X_2} = 2cd r_{X_1 X_2} \quad \text{luego:}$$

$$d_{Y X_3} = d_{Y X_3} (c^2 + d^2 + 2cd r_{X_1 X_2}) \quad \text{donde } \left\{ \begin{array}{l} d_{Y X_3} = a^2 = r_{Y X_3}^2 \end{array} \right.$$

$$d_{Y X_4} = b^2 = \frac{\sigma_{Y: X_4}^2}{\sigma_Y^2} = r_{Y X_4}^2$$

$$R^2 = d_{Y X_3} + d_{Y X_4} = a^2 (c^2 + d^2 + cd r_{X_1 X_2}) + b^2$$

ración 0.364, peso de grano 0.547; espigas por planta 0.004 y rendimiento 0.102.

En 4 cruces de trigo (Anwar y Chowdhry, 1969) se estimaron valores de heredabilidad para altura de Planta en sentido amplio y estricto:

Sentido amplio	0.63	0.66	0.50	0.65
Sentido estricto	0.21	0.33	0.40	0.26

Esto indica que las determinaciones de heredabilidad deben ser tomadas con mucha precaución, especialmente si son estimaciones en sentido amplio.

### Materiales y Métodos

Para el presente trabajo se tomaron sesenta plantas de la variedad Sajama, dentro de las que 20 correspondían a cultivos comerciales, 20 a plantas seleccionadas por mayor contenido de proteínas y 20 a una selección avanzada  $F_6$ .

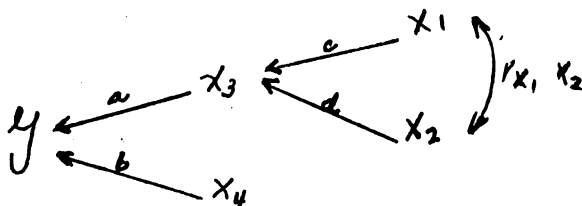
Los caracteres observados fueron los siguientes:

- Rendimiento por planta
- Diámetro de grano por planta (promedio de 20 granos)
- Espesor de grano por planta (promedio de 20 granos)
- Peso del grano por planta (promedio de 20 granos)
- Altura de planta

Los rendimientos fueron expresados en granos, el peso de granos en miligramos, el diámetro y espesor en milímetros y la altura en centímetros.

Para determinar el monto con que contribuye cada componente de rendimiento en su determinación se usó el método de "Coeficientes de peso" ideado por Wright. Este método presupone la construcción de un esquema causal, en el cual cada variable incluida es representada por una flecha, dirigida hacia la variable que se desea determinar. Cada factor en el diagrama puede ser conectado con otro, que debe ser correlacionado, con líneas con cabezas de flecha en ambos extremos.

Dentro de éste contexto el diagrama propuesto para éste trabajo fué el siguiente.



Si todos los componentes de rendimiento estuviesen considerados, la anterior ecuación sería igual a 1, si no es así, solo han sido considerados tales componentes en forma parcial.

Con el fin de tener estimaciones concretas del aporte de cada una de las variables causales y probar su significación, se ha planteado la resolución de una ecuación de regresión múltiple, utilizando el método de mínimos cuadrados bajo el siguiente modelo a través de computadores que permita a su vez estimar un coeficiente de determinación general:

$$Y = A_0 + A_1 X_1 + A_2 X_2 + A_3 X_3 + A_4 X_4$$

Bajo el supuesto de que las estimaciones de los parámetros calculados sean significativamente diferentes de cero, se ha efectuado un análisis de variancia con el fin de estimar valores de heredabilidad en un "sentido amplio" para cada uno de los componentes de rendimiento considerados

### RESULTADOS

#### Coefficiente de determinación

Medias (gr)	Variancias	Correlaciones	Coef. de Regre.	$R^2$
$\bar{Y} = 51.683 \text{ gr.}$	1.491.634	$Y-X_3 = 0,15551$	$A_0 = - 299,676$	0,346
$\bar{X}_4 = 78.661 \text{ cm}$	339.573	$Y-X_4 = 0.571$	$A_1 = 138,299$	
$\bar{X}_3 = 3.509 \text{ mg}$	0.325	$X_1-X_3 = 0.907$	$A_2 = 51.080$	
$\bar{X}_2 = 1.215 \text{ mm}$	0.007	$X_2-X_3 = 0.846$	$A_3 = 23.293$	
$\bar{X}_1 = 2.050 \text{ mm}$	0.008	$X_1-X_2 = 0.703$	$A_4 = 1.136$	

$$R^2 = d_y X_3 + d_y X_4 = 0,0633 + 3260 = 0.3893$$

Estos resultados indican que la causa debido a peso de semilla es del 6.33% y de la altura de planta el 32.6%; por tanto la causa residual, determinada por otros componentes de rendimiento no considerados en éste trabajo, es del 61,07%

#### Análisis de regresión

La ecuación de regresión determinada para esta relación de causa y efecto es la siguiente:

$$Y = -299,676 + 138,299 X_1 + 51.080 X_2 + (-23,293) X_3 + 1,136 X_4$$

El análisis de variancia para la prueba de hipótesis de todo el vector de parámetros de regresión y que determina alta significación estadística fué el siguiente:

CUADRO DE ANALISIS DE REGRESION

F.V.	GL	SC	CM	$F_c$	$F_t$
Regresión	4	29.914.976	7478.744	7.135	**
Rés	54	56.599.807	1048.145		
Total	58	86.514.783			

Esto indica que los valores que tome la variedad dependiente depende de los valores que asumen las variables independientes.

Por otra parte, al encontrar que existe relaciones de causa y efecto estadísticamente significativas, se determinaron valores de heredabilidad en sentido amplio para cada componente del rendimiento y para el mismo cuyos resultados fueron los siguientes:

COMPONENTES DE VARIANCIA Y HEREDABILIDAD

Caracter	$\sigma_e^2$	$\sigma_{\text{Líneas}}^2$	$\sigma_{\text{Total}}^2$	$h^2$
Diametro	0,0064	0,0028	0,0092	0,3016
Espesor	0.0058	0.0027	0.0085	0,3176
Peso	0.2589	0.1036	0,3625	0,2858
Rendimiento	932,4795	815,0642	1747.5437	0,4664
Altura	191,1419	215,2247	406,3666	0.5296

DISCUSION Y CONCLUSIONES

La consistencia de los resultados encontrados en cuanto al coeficiente de determinación  $R^2$  por el método de mínimos cuadrados a través de una computadora (34.6%) y el metodo de coeficientes de peso (38.9%), con la ventaja de que éste último es capaz de discriminar el aporte de las causas directas de rendimiento, es un aliciente para efectuar estudios más integrales donde se establezcan esquemas causales que cubren ese 61.7% de componentes residuales, razón por la que éste estudio es solo considerado por nosotros como exploratorio del uso y posibilidades que tiene el método de coeficientes de paso, cuya utilización adecuada puede dar pautas ciertas de cuales de los componentes de rendimiento deben ser encarados como prioritarios en el planteamiento de un plan de mejora genética. Es cierto también que el método propuesto, para ser efectivo, en la elección de caracteres a considerarse en tal plan, necesita ser complementado con determinaciones de parámetros genéticos.

El análisis de regresión, resulta ser complementario para fines de establecer relaciones estadísticas que confirmen las relaciones de causa y efecto, aunque también los valores de regresión standarizados son coeficientes de peso, pero su uso se ve limitado porque

un gran número de variables como agentes causales solo pueden ser manipulados a través de métodos de computación

Los valores de heredabilidad calculados en sentido amplio, aunque son consistentes con los encontrados para trigo por muchos autores, nosotros solo los consideramos en este trabajo para mostrar la secuencia de la metodología a seguir, puesto que será mucho mas conveniente previamente efectuar estudios de variabilidad genética y determinaciones de heredabilidad para los componentes de rendimiento en un "sentido estricto"

Finalmente queremos recalcar el hecho de que éste es un trabajo muy preliminar y para que tenga validez en un programa de mejora genética habrá que detectar los componentes que ahora aparecen como causas residuales, seguir disgregando aquellos componentes que aún aparecen como complejos tal como el caso de altura de planta, efectuar determinaciones de parametros genéticos de una forma mucho mas precisa y la importancia relativa de la herencia en relación al medio en la experiencia de cada carácter simple.

#### BIBLIOGRAFIA

- 1.- JOHNSON, V.A., K.J. BIEVER, A. HAUNOLD AND J.W. SCHMIDT 1966  
Inheritance of plant height, yield of grain and other plant and seed characteristics in a cross of hard red winter wheat, Triticum aestivum L. Crop Science. 6:336 - 338
- 2.- HERNANDEZ, S.A. 1975. Correlaciones genéticas y caracteres de terminantes del rendimiento del grano de trigo (Triticum aestivum). Tesis Profesional. Escuela Nacional de Agricultura Chapingo México.
- 3.- ESCOBAR, P.R. 1970. Una extensión del diseño dialélico incluyendo (n-1) veces cada progenitor y su aplicación en trigo. Tesis de Maestría en Ciencias. Colegio de Postgraduados E.N.A. Chapingo - México
- 4.- ANWAR, S.R. and A.R. CHOWDHRY. 1969. Heretability and inheritance of plant height, heading date and grain yield in four spring wheat crosses. Crop Sci. 9: 760 - 761
- 5.- WRIGHT, SEWAL. 1968. Evolution and the genetics of populations Genetic and biometric foundations. Vol. 1 . The University of Chicago. Chicago. 469 p.

OBSERVACION SOBRE LA INTENSIDAD DE FLORACION  
DURANTE LAS DIFERENTES HORAS DEL DIA, EFECTUA-  
DA EN QUINUA "Chenopodium Quinoa Wild."

Juán Ignacio Q. \*  
Rafael Vera \*\*

Introducción

Los trabajos de mejoramiento que se vienen realizando en quinua requieren casi imprescindiblemente de las prácticas de "cruzamiento" entre las diversas variedades con características de interés para el fitomejorador.

Como un complemento al estudio de la biología floral y un aporte que sirva de referencia para la realización oportuna de cruzamientos en quinua, se ha efectuado al presente trabajo de "Determinación de horas de máxima intensidad de floración", que se considera fundamental en los trabajos de mejoramiento vegetal (3).

Materiales y métodos

El presente ensayo fué conducido en la Estación Experimental de Condoriri utilizando para ello 20 líneas de quinua procedentes del Banco de Germoplasma de la misma Estación Experimental, las mismas que se encuentran resumidas en el cuadro siguiente:

Cuadro No. 1

No.	Línea	No.	Línea
1	L 12	11	L 82
2	L 13	12	L 83
3	L 16	13	L 85
4	L 26	14	L 87
5	L 60	15	L 105
6	L 61	16	L 117
7	L 67	17	L 126
8	L 74	18	M 5
9	L 76	19	M 10
10	L 78	20	M 31

\* Técnico Encargado Estación Experimental de Condoriri

\*\* Ingeniero Agrónomo Catedrático del Departamento de Agronomía de la Universidad Boliviana Técnica de Oruro

Empleándose para la realización de lecturas una lupa, una pinza, un bisturí y libreta de campo.

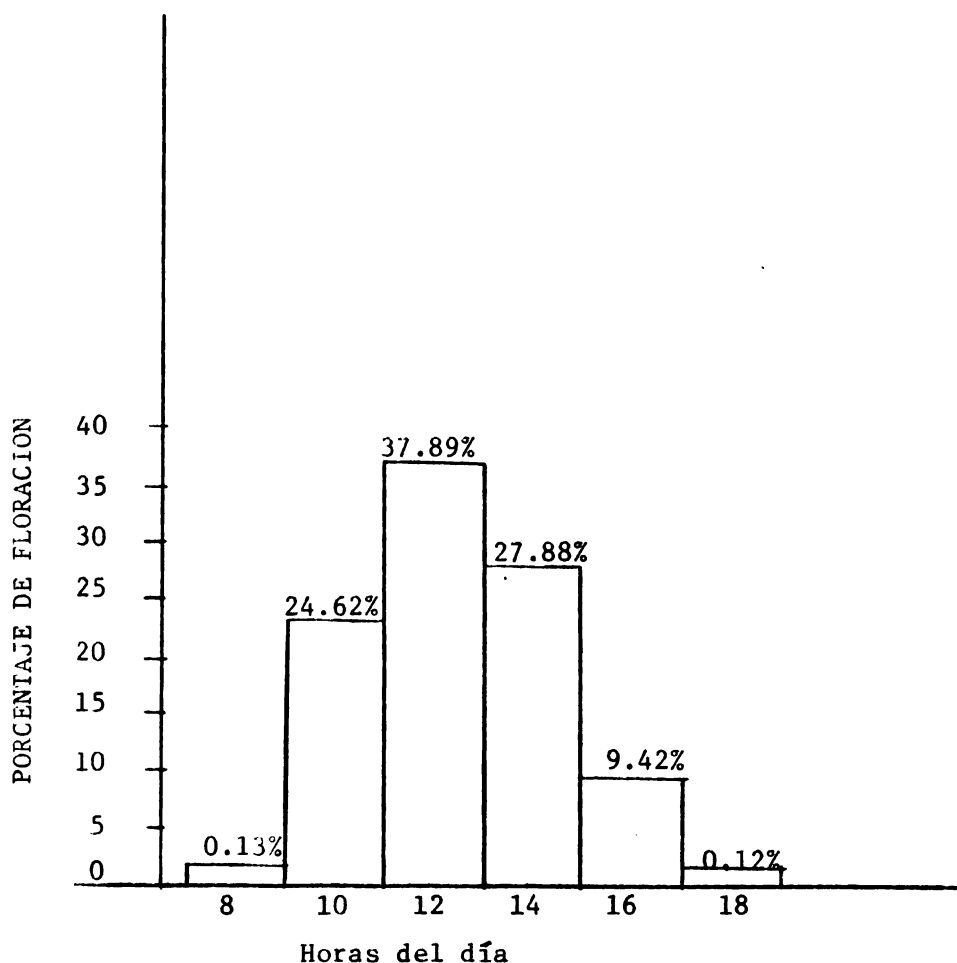
Dentro de cada línea se escogieron seis plantas representativas considerando sobre todo la uniformidad de edad entre líneas.

La lectura de "aparición de flor" se realizó a partir del tercer día de iniciada la floración, extirpando previamente las flores abiertas en días anteriores.

Las observaciones para determinar la intensidad de floración se efectuaron durante seis horas con intervalos de dos horas entre observaciones (8, 10, 12, 14, 16 y 18); extirpando las flores que ya fueron observadas en la lectura anterior.

Figura No. 1

INTENSIDAD DE FLORACION EXPRESADO  
EN PORCENTAJE





Expresado en porcentaje (fig. 1) se puede apreciar los siguientes valores por hora: 37,89% (horas 12), 27,82% (horas 14 p.m.), 24,62% (horas 10 a.m.), 0,13% (horas 8 a.m.), y 0,12% (horas 18 pm).

De los resultados se puede inferir que el máximo en la intensidad de floración se presentó en las horas correspondientes a la mayor intensidad solar que comprendieron el período de 10 a.m. a 14 p.m. horas.

### Conclusiones

- La máxima intensidad de floración se presentó en el intervalo a horas 10 a.m. (24.62%), 12 del día (37.89%) y 14 p.m. (27.88%).
- Se observó la existencia de una correlación posible entre intensidad de floración y la mayor intensidad solar.
- Se considera el intervalo entre las 10 a.m. y 14 p.m. horas como el período más adecuado para la realización de cruzamientos artificiales.
- La mínima intensidad de floración ocurre en horas de lluvias.

### Bibliografía Citada

- 1.- ESTACION EXPERIMENTAL DE CONDORIRI. Informe anual 1966-67'
- 2.- GOLA, G., NEGRI, G. Y CAPELLETI, C. Tratado de Botánica. 2da. Ed - México. Labor 1.965. p. 504 - 505
- 3.- POEHLMAN, J. M. Mejoramiento genético de las cosechas. Ira. Ed. México. Centro Regional de Ayuda Técnica. p 97-122.
- 4.- REA, J. Observaciones sobre biología floral y estudio de saponina en *Chenopodium quinua* Wild. Bolivia. Dirección General de Agricultura. Departamento de Experimentación . Serie 3. 1948 p. 17
- 5.- REA, J. Biología floral de la quinua IICA 1968, Trabajo presentado a la II Reunión de Fitotécnica.



## LA VARIEDAD DE QUINUA DULCE SAJAMA

Humberto Gandarillas     \*  
Gualberto Tapia           \*\*

El trabajo preliminar realizado en el Banco de Germoplasma de la Quinua, nos condujo a la conclusión de que el caracter dulce se encuentra solamente entre las muestras con granos pequeños, cuyo diámetro no sobrepasa de 1.6 mm. En cambio, se observó que las variedades de grano grande tienen siempre grano amargo.

Con la finalidad de conseguir una variedad dulce, de grano grande con un diámetro superior a dos milímetros y que además sea resistente a la Peronospora efusa y adaptable a las condiciones medio-ambientales del Altiplano Central, se hicieron los cruzamientos necesarios de variedades de grano grande con aquellas de grano mediano y dulce.

Como resultado de los cruzamientos, se logró una línea dulce de grano grande, a la cual se la designo con el nombre de "Sajama" que es la denominación de un nevado que se encuentra en la Cordillera Occidental, en la parte correspondiente al Altiplano Central.

### Progenitores y cruzamiento

La variedad "Sajama" proviene del cruzamiento de la línea amarga número 547, del grupo de la Real por la línea dulce, con la número 559, que fuera recolectada en las inmediaciones de la Estación Experimental de Patacamaya.

La línea Real se caracteriza por tener una planta robusta, inflorescencia de color púrpura y el grano de 2.2 mm. de diámetro. La línea dulce tiene la panoja compacta de tipo glomerulado, con grano mediano de 1.6 mm. de diámetro y buen rendimiento. Esta línea fue distribuida comercialmente con el nombre de "Illimani".

En las generaciones  $F_2$ ,  $F_3$ ,  $F_4$  y  $F_5$ , se efectuaron selecciones rigurosas tomando en cuenta el vigor de la planta, tamaño de grano, resistencia a Peronospora efusa y básicamente por el grano dulce. Como quiera que este último caracter es recesivo, la selección de plantas de grano dulce en la generación  $F_2$ , fué muy fácil. En la generación  $F_6$ , la línea 43, resultó poseedora de los caracteres buscados en el cruzamiento, habiéndosela denominada "Sajama"

Esta línea fue sometida a ensayos comparativos de rendimiento junto con otras variedades y selecciones de la Estación Experimental de Patacamaya, donde se destacó como buena rendidora en todas las pruebas efectuadas.

-----  
\* Ing. Agr. M.S. Jefe Oficina Sectorial de Planificación Agropecuaria del Ministerio de Asuntos Campesinos y Agropecuarios

\*\* Ing. Agr. Oficina Estudios Económicos del Ministerio de Asuntos Campesinos y Agropecuarios.



EVALUACION CUALITATIVA Y CUANTITATIVA DEL COMPORTAMIENTO DE  
DE SIETE VARIEDADES DE QUINUA

Juan Cano V. \*  
Miguel Rosas \*\*

Uno de los cultivos que reviste gran importancia en la zona del Altiplano Peruano-Boliviano, tanto por su rusticidad como por su valor nutritivo, es la quinua (chenopodium quinoa willd), que actualmente requiere de mayor atención en su estudio, razón por la que se planteó el presente experimento con el objetivo de evaluar los caracteres fenotípicos, determinar el comportamiento varietal a enfermedades foliares, evaluación cualitativa del contenido de saponina en el grano, determinar el contenido de proteína y el rendimiento en grano. El experimento se condujo en la campaña agrícola 1974-75, empleándose la formulación 80-40-0 de fertilización. El diseño experimental empleado fue el bloque completo al azar, con siete tratamientos constituido por las variedades Sajama, Tupiza, Illimani, Oxfam, Kancolla, Blanca de Juli y Blanca de Chucuito, con cuatro repeticiones. La cosecha fue escalonada de acuerdo a la maduración de las variedades.

En base a los resultados obtenidos se concluye que la variedad Tupiza, Blanca de Chucuito, Illimani, Blanca de Juli y Kancolla mostraron mayor área foliar que las variedades Sajama y Oxfam, correspondiendo a Blanca de Juli y Tupiza el menor. (cuadro No. 1) En el ángulo de inserción de la hoja, Tupiza fue estadísticamente superior a las demás variedades, la que presentó menor ángulo de inserción de la hoja la variedad Sajama, (cuadro No. 2). Los caracteres morfológicos longitud y ancho de hoja, largo y diámetro de glomérulos, altura de planta, diámetro de tallo, mostraron gran variabilidad entre variedades e incluso dentro de éstas (Cuadro No. 3)

Para el efecto de granizadas se observó que entre variedades existe una diferencia altamente significativa, donde la variedad Tupiza fue estadísticamente la más afectada con 39.1% de área foliar dañada, le siguen en orden de mérito las variedades Sajama Kancolla, Blanca de Juli, Illimani, Oxfam y Blanca de Chucuito sin mostrar diferencia significativa entre ellas. (Cuadro No. 4),

Al ataque de Mildiu las variedades Oxfam con 23.6% de área foliar afectada, Sajama con 22.0% e Illimani con 19.4% son significativamente las más afectadas, sin mostrar diferencia significativa entre ellas; le siguen las variedades Blanca de Juli, Blanca de Chucuito y Kancolla, siendo estadísticamente la menos afectada la variedad Tupiza con 0.6%. (Cuadro No. 5)

---

\* Ing. Agr. Profesor Asociado del Programa de Ingeniería Agronómica de la Universidad Nacional Técnica del Altiplano. Puno, Perú

\*\* Ing. Agr. egresado de la U.N.T.A.

Al ataque de la mancha bacteriana en hojas, la variedad Tupiza con 66.9% de área foliar afectada, fue significativamente diferente a las demás variedades, le siguen en orden de méritos las variedades Sajama, Oxfam, Illimani, Blanca de Chucuito, Kancolla y la menos afectada Blanca de Juli con 0.7%. (Cuadro No. 6)

Según la evaluación cualitativa de saponina en grano, las variedades Tupiza y Blanca de Chucuito son las de contenido alto, las variedades kancolla y Blanca de Juli de contenido medio y las variedades Sajama, Oxfam e Illimani con contenido bajo (Cuadro No. 7)

La variedad Tupiza (15.10%) es la que presentó significativamente como la de más alto contenido de proteína frente a las variedades Illimani (13.915), Oxfam (13.68%), Blanca de Chucuito (13.32%) y Blanca de Juli (12.05%), siendo las 2 últimas significativamente como las de más bajo contenido de proteína. (Cuadro No. 8)

La variedad Sajama tiene un rendimiento promedio de 2.933 kg/Ha. en grano, superando a las demás variedades, comportándose la variedad Tupiza con 1.216 Kg/Ha. como la de más bajo rendimiento.

Las variedades más precoces resultaron ser Sajama, Illimani y Oxfam con 154 días de período vegetativo, como semi-tardías la Kancolla, Blanca de Juli y Blanca de Chucuito con 179 días y la más tardía la variedad Tupiza con 215 días.

Cuadro No. 1

Prueba de significación de Duncan (p = 0.01)  
para el área foliar

Orden de Merito	Variedad	x Area foliar (cm <sup>2</sup> )	SIG.
1	Tupiza	595.9	a
2	Blanca de Chucuito	548.0	a
3	Illimani	539.1	a
4	Blanca de Juli	529.2	a
5	Kancolla	474.0	a b
6	Sajama	400.0	b c
7	Oxfam	344.5	c

Cuadro No. 2

Prueba de significación de Duncan para  
el angulo de inserción de la hoja

Orden de Mérito	Variedad	x Ang. de Inserc. (grados)	Sig. (p=0.01)
1	Tupiza	76.50	a
2	Blanca de Chucuito	60.50	b
3	Blanca de Juli	58.75	b c
4	Oxfam	57.00	b c
5	Kancolla	56.00	b c
6	Illimani	55.75	c
7	Sajama	50.00	d

Cuadro No. 3

Caracteres morfológicos

Variedad	Orig.	Período veg. días	Diamtr. tallo	Forma hoja	Largo y ancho hoja (cm)	No de dientes lamina	Forma Inflo-recen.	T. Pja	Panoja largo y diámetro cm	Glomerylo largo y dmtr.
Sajama	B	154	0.84	T	7.1x6.4	2-8	G.C.	D	31.5x5.0	5.4x2.0
Tupiza	B	215	1.07	R	5.9x4.6	1-11	A.C.	D	16.4x3.6	3.3x1.2
Illimani	B	154	0.81	T	7.2x6.4	1-7	G.C.	D	29.7x4.4	4.9x1.9
Oxfam	B	154	0.82	T	7.2x6.3	2-8	G.C.	D	28.2x4.9	4.8x1.9
Kancolla	P	179	0.94	R	6.1x4.5	1-5	G.C.	D	30.5x4.8	4.5x1.7
Blanca de Juli	P	179	0.93	R	6.8x5.0	1-7	G.C.	D	28.5x4.2	4.4x1.8
Blanca Chucuito	P	179	0.90	TR	6.1x4.8	1-6	G.C.	D	29.5x4.2	4.3x1.8

B = Bolivia

P = Perú

T = Triángular

R = Romboidal

A.C. = Amarantiforme compacta

G.C. = Glomerulada compacta

D. = Definida

Cuadro No. 4

Prueba de significación de Duncan para  
área foliar afectada por granizada

Orden de mérito	Variedad	% área foliar afectado	SIG. (p=0.01)
1	Tupiza	39.1	a
2	Sajama	6.1	b
3	Kancolla	5.9	b
4	Blanca de Juli	5.8	b
5	Illimani	4.9	b
6	Oxfam	4.9	b
7	Blanca de Chucuito	4.8	b

Cuadro No. 5

Prueba de significación de Duncan para  
el ataque de Mildiu en dos épocas de  
Evaluación

Orden de mérito	Variedad	% área foliar afectado	SIG. (p= 0.05)
1	Oxfam	23.6	a
2	Sajama	22.0	a b
3	Illimani	19.4	a b c
4	Blanca de Juli	11.4	b c
5	Blanca de Chucuito	10.7	b c
6	Kancolla	10.0	c
7	Tupiza	0.6	d



Cuadro No. 6

Prueba de significación de Duncan para el  
ataque de la mancha bacteriana en hojas en  
dos épocas de evaluación

Orden de mérito	variedad	% área foliar afectado	SIG. (p=0.05)
1	Tupiza	66.9	a
2	Sajama	3.5	b
3	Oxfam	3.3	b
4	Illimani	3.3	b
5	Blanca de Chucuito	1.8	b c
6	kancolla	1.2	b c
7	Blanca de Juli	0.7	c

Cuadro No. 7

Contenido de saponina en grano

Variedad	Tamaño grano	Long de espuma cm. Incl.				Estruc tura	Agua de lavado Color	sabor
		15'	40"	24h.				
- Sajama	Grande	0.31	0.02			Suelta	Amarillo claro	sin sabor
x Tupiza	Mediano	5.52	0.14	0.03	0.02	Semi-compacta	Amarillo claro	Picante
· Illimani	Mediano	0.34	0.03	0.01	-	Suelta	"	sin sabor
- Oxfam	Mediano	0.35	0.01	-	-	Suelta	"	sin sabor
✱ Kancolla	"	4.79	0.73	0.59	0.23	Suelta	"	poco picante
± Blanca Juli	Mediano	0.63	0.08	0.07	0.03	Semi-compacta	"	poco picante
* Blanca Chucuito	Mediano	4.96	0.48	0.36	0.16	Suelta	"	picante

Cuadro No. 8

Prueba de significación de Duncan para el  
contenido de proteína

Orden de mérito	Variedad	Proteína (%)	SIG. (p = 0.01)
1	Tupiza	15.10	a
2	Illimani	13.91	b
3	Oxfam	13.68	b c
4	Sajama	13.68	b c
5	Blanca de Chucuito	13.32	c
6	Kancolla	12.66	c d
7	Blanca de Juli	12.05	d

Cuadro No. 9

Prueba de significación de Duncan  
para el rendimiento en grano

Orden de mérito	Variedad	Rnto./Ha. (Kg)	SIG. (p = 0.01)
1	Sajama	2.933	a
2	Oxfam	2.633	b
3	Illimani	2.533	b
4	Blanca de Chucuito	2.150	c
5	Kancolla	1.783	d
6	Blanca de Juli	1.566	d
7	Tupiza	1.216	e

Literatura citada

- 1.- ALEXOPOULOS, C. Introductory Mycology, second Edition, Ediwiley New York, London. 1966
- 2.- CANO, V. J. Evaluación cualitativa y morfológica de 8 variedades de quinua del Altiplano. Boletín No. 4. Agronomía UNTA. Puno, Perú
- 3.- GANDARILLAS, H. Razas de quinua. Boletín exp. No. 34 La Paz Bolivia. 1968
- 4.- ----- . Caracteres más importantes para la clasificación de la quinua. Anales de la L<sup>o</sup> Convención sobre Quenopodiáceas, Puno, Perú. 1968
- 5.- REA, J. y LEON, J. Determinación practica del contenido de saponina en quinua. Turrialba. 1966



EFECTO DEL CYCOCEL EN QUINUA

Jorge Zevallos Mariazza \*

La quinua (*Chenopodium quinoa* Wild) es un cultivo de gran difusión en los Andes de América del Sur. Sus bondades nutricionales, están expresadas por un adecuado balance de Aminoácidos, lo que justifica buscar alternativas para incrementar su producción.

EL CYCOCEL, es un producto de especiales características probado en diversas especies vegetales tales como cereales, frutales, hortalizas y cultivos extensivos (caña de azúcar y algodón), en las que produjo disminución del crecimiento, aumento del rendimiento, supresión del encamado en plantas susceptibles a él; resistencia a sequías y baja temperatura, plagas y enfermedades.

Los objetivos principales, se centralizan en el rendimiento y las modificaciones biomorfológicas de las plantas.

Con semilla de quinua de las variedades Sajama y Kancolla, se sembraron 32 macetas (16 cada una). En ambas variedades, se trataron 24 macetas con tres dosis de CYCOCEL (100, 150 y 200 ppm) dejando 8 como testigos. La aplicación al suelo de este producto se realizó cuando las plantitas presentaron 5 hojas.

Los resultados muestran que el CYCOCEL no influyó en el tamaño de las plantas, peso de materia seca ni en el área foliar. La producción promedio de grano fue superior con la dosis de 200 ppm., no habiendo diferencia entre los otros tratamientos de CYCOCEL y el testigo.

---

\* Bachiller en Ciencias Agrícolas de la Universidad Nacional Técnica del Altiplano. Puno, Perú



## EPOCAS DE SIEMBRA EN LA QUINUA

Humberto Gandarillas \*  
Gualberto Tapia \*\*

### Introducción

De acuerdo a la experiencia de los agricultores del país, la mejor época de siembra de la quinua es la que se realiza en los meses de agosto y septiembre. Estos meses coinciden con la época de siembra de los maíces tardíos en terrenos regados de los valles a cuyo perímetro se siembra la quinua como cerco.

En el altiplano, del análisis de las costumbres regionales, se confirma que las lluvias caídas entre los meses de agosto y septiembre que tengan una precipitación mayor a los 10 mm. se aprovechan para realizar la siembra de esta especie.

A fin de confirmar las experiencias anteriores se programó en la Estación Experimental de Patacamaya, un estudio de épocas de siembra cubriendo el mayor rango posible a fin de determinar con alguna exactitud la época apropiada.

### Materiales y métodos

Se realizaron dos ensayos en años sucesivos, sembrando a partir de la primera lluvia del mes de septiembre, con períodos posteriores de 15 días, cubriendo de este modo el mes mencionado y octubre, ya que se considera que la fecha límite de siembra en el Altiplano Central es el 30 de octubre para siembras tardías.

Los ensayos se hicieron en diseños de cuadrados latinos en 4 fechas y cuatro repeticiones en parcelas de 4 surcos de 10 metros de largo, distanciados a 80 centímetros. En la madurez se cosecharon solamente los dos surcos centrales. La variedad empleada en los experimentos fue Illimani, que es una variedad de grano dulce.

### Resultados

Los resultados logrados que se presentan en el cuadro 1, muestran claramente que la primera época de siembra coincide con la primera quincena de septiembre, es la que produce los más altos rendimientos, disminuyendo consistentemente a medida que se siembra más tarde.

---

\* Ing. Agr. M.S. Jefe Oficina Sectorial de Planificación Agropecuaria del Ministerio de Asuntos Campesinos y Agropecuarios

\*\* Ing. Agr. Oficina Estudios Económicos del Ministerio de Asuntos Campesinos y Agropecuarios

Cuadro No. 1

RENDIMIENTO DE QUINUA EN KILOGRAMOS HECTAREA  
SEMBRADA EN DIFERENTES FECHAS

Quincenas	1er año	2do año	Promedio	%
1ra quincena sept.	1.692	1.536	1.614	100
2da quincena sept.	1.006	1.236	1.121	60
1ra quincena oct.	890	181	535	33
2da quincena oct.	933	100	516	32

El rendimiento promedio de la siembra de la primera quincena de septiembre alcanzó a 1.614 kilogramos por hectárea y la siembra de fines de octubre solamente llegó a 516 kilogramos que representa prácticamente la tercera parte de la anterior. Estas cifras muestran muy claramente la importancia que tiene sembrar la quinua lo más temprano posible.

Aunque no se presentan datos sobre el desarrollo que alcanzaron las diferentes fechas de siembra, se pudo observar que las plantas son más pequeñas y raquíticas, no obstante de disponer de las mismas condiciones de humedad y fertilidad durante el período vegetativo, ya que se cuidó por todos los medios que los factores anotados fueran similares. La verdad es que se trata de una especie de un período vegetativo esencialmente largo, lo que seguramente contribuyó para ser parcialmente desplazada por la cebada y otros cultivos precoces que se siembran más tarde, porque su desarrollo coincide con la época más lluviosa del año a partir de diciembre.

Sumario

En la Estación Experimental de Patacamaya se hicieron pruebas sobre épocas de siembra en el cultivo de la quinua en años sucesivos, habiéndose encontrado que las siembras de la primera quincena de septiembre son más productivas que las últimas realizadas a fines de octubre o principios de noviembre.



REQUERIMIENTOS DE FERTILIZANTES EN LA QUINUA  
ALTIPLANO CENTRAL DE BOLIVIA

Humberto Gandarillas \*  
Gualberto Tapia \*\*

Los trabajos sobre el cultivo de la quinua, son relativamente escasos y sobre todo los relacionados con las necesidades de elementos fertilizantes en cada una de las diferentes zonas donde se la cultiva.

En la Estación Experimental de Patacamaya se iniciaron las investigaciones sobre elementos fertilizantes a partir de mediados de la década del 60, sin embargo estos resultados han permanecido inéditos, debido a diversas circunstancias, habiéndose conocido solamente en informes poco divulgados.

En esta oportunidad tenemos el agrado de presentar una parte de los experimentos efectuados en la Estación Experimental de Patacamaya, con los elementos fertilizantes: nitrógeno, fósforo y potasio, cuyos resultados han servido para cultivos comerciales en la zona y otras similares. Los ensayos fueron efectuados en años sucesivos de acuerdo a los resultados logrados en cada uno de ellos.

Materiales y métodos

Se realizaron tres ensayos de fertilizantes con tres diseños experimentales diferentes, de acuerdo a los resultados obtenidos en las experiencias previas. El primer año el propósito primordial fue el de confirmar resultados anteriores sobre las necesidades de elementos fertilizantes, objeto para el cual se empleó un ensayo factorial confundido 3 x 3 variables con 2 repeticiones. Se estudiaron el nitrógeno, fósforo y potasio en dosis de 0.40 y 80 kilogramos por hectárea, en las 27 combinaciones posibles que se pueden hacer.

El segundo y tercer año se hizo el mismo ensayo utilizando un diseño más simple de bloques al azar con 9 tratamientos y 4 repeticiones. El ensayo anterior estaba dirigido a determinar el efecto del nitrógeno aplicado en diferentes estudios de desarrollo de la planta, ya que este es el único elemento fertilizante que requiere la quinua bajo las condiciones medio ambientales de la Estación Experimental de Patacamaya. Las dosis de nitrógeno fueron de 0.40, 80

---

\* Ing. Agr. M.S. Jefe Oficina Sectorial de Planificación Agropecuaria del Ministerio de Asuntos Campesinos y Agropecuarios

\*\* Ing. Agr. Oficina Estudios Económicos del M.A.C.A.

y 160 kilogramos por hectárea, aplicados en la siembra antes de la floración y durante la floración. Sin embargo se sembraron dos tratamientos para estudiar el efecto del fósforo y el potasio en dosis de 20 y 40 kilogramos por hectárea.

Los diseños anteriores fueron sembrados en parcelas de 4 surcos de 10 metros de largo separados a 80 centímetros entre ellos, donde cada parcela tenía una superficie de 32 metros cuadrados. Para el análisis de los resultados se cosecharon solamente los dos surcos centrales.

La variedad empleada en todos los ensayos fue Illimani en una cantidad equivalente a 4 kilogramos por hectárea. Como fuente de nitrógeno se empleo Urea de 45 por ciento, como fuente de fósforo superfosfato triple de 46 por ciento y finalmente como fuente de potasio, cloruro de potasio de 6 por ciento. La mezcla de fertilizantes se aplicó en los surcos de quinua antes de sembrar, previo tapado con un rastrillo.

Con el propósito de presentar un trabajo más completo se hizo el análisis económico respectivo, tomando en cuenta los más altos rendimientos promedios logrados con el empleo de nitrógeno, ya que, como se dijo antes, solamente se encontró respuesta a este fertilizante.

#### Niveles de nitrógeno, fósforo y potasio

Los resultados del ensayo efectuado con 3 niveles de nitrógeno, fósforo y potasio, que varían de 0 a 80 kilogramos por hectárea se presentan en los Cuadros 1, 2 y 3; el análisis estadístico respectivo en el cuadro no. 4

Cuadro No. 1

#### Respuesta al nitrógeno y al fósforo

		N			
		0	40	80	Promedio
	0	312	865	1.433	870
P	40	260	845	1.318	808
	80	338	755	1.459	850
Promedio		303	822	1.403	

Cuadro No. 2

#### Respuesta al nitrógeno y el potasio

		0	40	80	Promedio
	0	358	727	1.314	799
K	40	301	927	1.551	926
	80	251	811	1.353	805
Promedio		303	822	1.103	

Cuadro No. 3

Respuesta al fósforo y el potasio

	0	40	80	Promedio
0	842	722	834	799
K 40	906	951	921	926
80	865	752	795	805
Promedio	870	808	850	

El rendimiento promedio sin nitrógeno solamente llegó a 303 kilogramos por hectárea. Con aplicación de 80 kilogramos de nitrógeno subió a 822 kilogramos y con 160 kilogramos a 1.403, mostrando que existe una grata respuesta a este elemento.

En cambio, con la aplicación de fósforo o potasio se observa que los rendimientos promedios son practicamente similares y especialmente con la aplicación de fósforo, caso en el cual el rendimiento varía entre 808 y 870 kilogramos por hectárea, que son debidos solamente a la heterogeneidad del suelo. Con la aplicación de potasio las variaciones de rendimiento son mayores por la misma razón indicada con relación a la heterogeneidad del suelo.

En los cuadros anteriores tampoco se observó ninguna clase de interacción entre los fertilizantes empleados a diferentes niveles, lo que muestra que los suelos de la Estación Experimental de Patacama responden solamente al nitrógeno cuando se siembra quinua.

Cuadro No. 4

Niveles de fertilizantes

	Fuente variación	Gl	S.C.	C.M.
1-00-00-00				
2-00-40-80				
3-00-80-40	Repeticiones	1	444.630.00	-
4-40-00-40	Bloq.dentro rept.	8	75.481.00	9.435.1
5-40-40-00	N	2	6.981.753.00	3.490.876.5
6-40-80-80	P	2	23.509.00	11.754.5
7-80-00-80	K	2	131.657.00	65.828.5
9-80-80-00	NP	4	57.788.00	14.447.0
10-00-00-40	NK	4	94.882.	23.720.5
11-00-40-00	PK	4	27.434	6.868.5
12-00-80-80				
13-40-00-80				
14-40-40-40				
15-40-80-00				
16-80-00-00				
17-80-40-80				
18-80-80-40				
19-00-00-80				
20-00-40-40				

El análisis económico respectivo muestra, como se puede ver a continuación, que el más alto rendimiento se obtiene con el uso de 80 kilogramos de nitrógeno por hectárea en vista del mayor rendimiento de grano.

	Formula	Rendimiento Kg/ha	Incremento Kg/ha	Inv \$b.	Fert.
21-00-80-00					
22-40-00-00					
23-40-40-80					
24-40-80-40	A) 00-00-00	983	(B-A) 483		000
25-80-00-40	B) 80-00-00	1.546	(C-B) 426		927
26-80-40-00	C) 160-00-00	1.892	(C-A) 909		1.854
27-80-80-80					

Significación económica de los incrementos - Inversión fertilizantes

(B-A) = 10.5 qq. x 150 \$b. qq. = 1.575	927
(C-B) = 9.26 qq x 150 \$b. qq. = 1.389	927
(CA ) = 19.76 qq x 150 \$b. qq. = 1.964	1.854

Epoocas de aplicación de nitrógeno

Se condujo este ensayo bajo un diseño de bloque randomizado con 36 tratamientos. Los rendimientos logrados con las diferentes combinaciones de fertilizantes aplicados escalonadamente a diferentes estados de desarrollo de la planta a partir de la siembra, se presentan en el Cuadro No. 5 y el análisis estadístico en el Cuadro No.6

Cuadro No. 5

Rendimiento de quinua con la aplicación de nitrógeno en diferentes estados de desarrollo

Tratamiento	Dosis nitrógeno	Rendimiento k/h
1. Testigo	0 - 0 - 0	492
2. Siembra	80 - 0 - 0	693
3. Id.	160 - 0 - 0	930
4. Siembra y antes floración	80 - 0 - 0	831
5. Id.	160 - 0 - 0	974
6. Siembra antes de floración	80 - 0 - 0	796
7. Id.	180 - 0 - 0	934
8. Id.	40 - 20 - 20	553
9. Id.	80 - 40 - 40	625

Los tratamientos 2 y 3 corresponden al empleo de 80 y 160 kilogramos de nitrógeno por hectárea aplicada a la siembra. Se observa que el rendimiento se ha incrementado considerablemente con relación al testigo que produjo solamente 492 kilogramos, en tanto que con las aplicaciones de nitrógeno subieron a 693 y 930 kilogramos, con aplicación de 80 a 160 kilogramos, respectivamente.

Quando la aplicación de fertilizante es durante la siembra y antes de la floración por partes iguales (tratamiento 4 y 5), el rendimiento con 160 kilogramos fue similar al obtenido cuando todo

el fertilizante fue aplicado a la siembra. En cambio la respuesta a la aplicación escalonada de 80 kilogramos muestra una respuesta más alta.

La aplicación del fertilizante en la siembra y antes y durante la floración acusó rendimientos similares a los (tratamientos 6 y 7) obtenidos en solamente dos aplicaciones de fertilizante y sobre todo con el empleo de 160 kilogramos por hectárea.

La respuesta a la fertilización completa (tratamiento 8 y 9) es también en función directa a la cantidad de nitrógeno, lo que confirma una vez más que bajo las condiciones de Patacamaya no hay respuesta al fósforo y potasio.

Cabe notar que con la aplicación escalonada de 80 kilogramos por hectárea, se incrementa el rendimiento entre 100 y 200 kilogramos por hectárea. En tanto que en la aplicación de 160 kilogramos no existe ninguna diferencia de rendimiento, a pesar de ser esto mucho más alto con unas dosis menos.

Cuadro No. 6

Epocas de aplicación de nitrógeno

1.	00-00-00	492	Fuente	GL	S.C.	C.M.	F
2.	80-00-00	693	Variación				
3.	169-00-00	930	Bloques	3	500.425	166.808	
4.	80-00-00	831	Tratamientos	8	10.204.281	1.275.535	5.7 +
5.	160-00-00	974	Error	24	5.313.870	221.411	
6.	80-00-00	796					
7.	160-00-00	934	Total	35			
8.	40-20-20	553					
9.	80-40-40	625					

El análisis económico que se presenta posteriormente muestra que las mayores ganancias se pueden obtener con las más altas dosis de fertilizantes, que en este caso es de 160 kilogramos de nitrógeno por hectárea.

Comparativo económico por uso de urea en quinua

Formula	Rendimiento	Incremento
A) 00-00-00	328 Kg.	(B-A) 562 Kg.
B) 40-00-00	890 Kg.	(C-B) 419 Kg.
C) 80-00-00	1.309 Kg.	(C-A) 981 Kg.

Inversión Fertilizantes

Formula	Inversión en fertilizantes
A) 00-00-00	\$b. 000.00
B) 40-00-00	\$b. 463.00
C) 80-00-00	\$b. 927.00

Significación económica de incrementos Costo Fertiliz. Ing. Adicional

B-A) 12,2 qq. a \$b. 150. qq. = 1.830	463.-	1.367.-
C-B) 9,0 qq. a \$b. 150. qq. = 1.350	463.-	887.-
C-A) 21.3 qq. a \$b. 150. qq. = 3.195	927.-	2.268.-

Dosis de Nitrógeno

Los resultados del último experimento para determinar las dosis óptimas de nitrógeno se presentan en el Cuadro No. 7, y su respectivo análisis en el cuadro No. 8, en el cual se puede apreciar que el rendimiento más alto se obtuvo con la aplicación de 80 kilogramos de nitrógeno por hectárea.

Cuadro No. 7Rendimiento de quinua con diferentes dosis de nitrógeno

Tratamiento	Rendimiento Kg/Ha.
0-0-0	704
40-0-0	1.039
80-0-0	1.516
120-0-0	1.266

En ensayos anteriores se encontró que a medida de que se incrementa la dosis de nitrógeno, aumenta el rendimiento, pero en este caso con una dosis de 120 kilogramos disminuyó considerablemente, lo cual se debe posiblemente a diversos factores medio ambientales.

Cuadro No. 8

Dosis	Rendimiento Kg/Ha.	Fuente Variación	GL	SC	CM	F
1. 00-00-00	704	Bloques	3	4.61	1.53	4.37
2. 40-00-00	1.039	Tratamiento	3	14.65	4.88	13.94
3. 80-00-00	1.516+	Error	9	3.19	0.35	
4. 120-00-00	1.266	Total	15			

A continuación se presenta en forma esquemática el análisis económico respectivo, en el cual se puede apreciar que con 80 kilogramos por hectárea se puede lograr una ganancia de \$b. 1.720 comparando con el testigo y de \$b. 991 comparando con el uso de 40 kilogramos.

Fórmula	Rendimiento x	Incremento/Ha.	Inversión Fertilizante
A) 00-00-00	704	(B-A) 335 Kg.	000.00
B) 40-00-00	1.039	(C-B) 477 Kg.	463.00
C) 80-00-00	1.516	(C-A) 812 Kg.	927.00
D) 120-00-00	1.266	(D-C) 250	1.389.00
		(D-B) 227	
		(D-A) 562	

<u>Significación económica de incrementos</u>	<u>Costo fertilizante</u>	<u>Inversiones adicionales</u>
(B-A) 7.28 qq. a \$b. 150 qq. = 1.092	463	629
(C-B) 9.70 qq. a \$b. 150 qq. = 1.465	463	991
(C-A) 17.65 qq. a \$b. 150 qq. = 2.647	927	1.720
(D-C) 5.43 qq. a \$b. 150 qq. = 814.5	463	(-) 1.277.5
(D-B) 4.9 qq. a \$b. 150 qq. = 735,0	927	(-) 192
(D-A) 12.2 qq. a \$b. 150 qq. = 1.800.-	389	411

#### Resumen y recomendaciones al uso de fertilizantes en quinua

De los resultados obtenidos en diferentes años, bajo condiciones que nos permiten reflejar la variación del comportamiento de la especie que nos ocupa y la asociación con las condiciones climatológicas imperantes en cada uno de ellos en los que ha tocado realizar estos ensayos. Podemos resumir diciendo que "La quinua responde a la aplicación de fertilizante, particularmente a la urea cuyos logros productivos y económicos demuestran las pruebas experimentales realizadas"

#### Recomendaciones

1. La dosis apropiada a la que responde uniformemente al cultivo en condiciones de variación climática es la fórmula 80-00-00.
2. Económicamente se deduce de los cuadros experimentales que la fórmula 80-00-00, es la que mayores beneficios ofrece.
3. La aplicación de urea debe ser en el momento de la siembra debido al efecto inmediato en la germinación y desarrollo de la plántula y a la ausencia de otras especies que podrían competir con la quinua.

4. La aplicación de urea durante o después del período de floración retarda el proceso de maduración, por consiguiente se alarga el período vegetativo de la planta que no llega a cerrar su ciclo biológico reproductivo ventajosamente.
5. Cuando el terreno no cuenta con humedad apropiada a la aplicación de urea en el momento de la siembra tiene efecto deletéreo.
6. De los ensayos preliminares realizados se tiene un incremento en el porcentaje de proteína en proporción a la cantidad aplicada y aprovechada de urea.



## FERTILIZACION FRACCIONADA EN QUINUA

Emigdio Ballón \*

### Introducción

El objetivo prioritario en la producción es elevar los rendimientos por unidad de superficie. Este objetivo es también básico para el cultivo de quinua, dada la importancia que tiene en la alimentación del habitante altiplánico.

Conseguir incrementar el rendimiento implica la consideración de una serie de factores genético ambientales que pueden actuar independientemente e interactuar entre ellos. El presente trabajo solo considera un factor dentro de ese complejo de factores causales del rendimiento.

En (1953), Alcantara comprueba en soluciones nutritivas que la carencia de nitrógeno produce plantas pequeñas, débiles y cloróticas. Morales (1968), encuentra una respuesta exponencial a la adición de nitrógeno, es decir incrementos de rendimiento con dosificaciones crecientes de nitrógeno hasta cierto punto y luego descensos continuos. Gandarillas (1968), encontró respuesta altamente significativa a la adición de nitrógeno en la Estación Experimental de Patacamaya y no así al fósforo y potasio.

### Materiales y Métodos

El 21 de septiembre de 1971, se estableció el presente ensayo en la Estación Experimental de Patacamaya; la semilla usada fué Sajama, la siembra se realizó a chorro continuo. Las labores culturales fueron raleos y deshierbes.

El raleo se hizo cuando las plantitas tenían 10 a 12 cm de tamaño dejando 10 cm. entre planta y planta y una distancia entre surcos de 0.80 cms.

El diseño experimental fué de Blocks al azar con tres repeticiones, siendo los tratamientos los siguientes:

-----  
\* Técnico Estación Experimental Patacamaya

	M. de la siembra	Des/Germi- nación	Antes de Floración	Desp. de Floración
1 - 80 - 0 - 0	80%			
2 - 80 - 0 - 0	60%	20%		
3.- 80 - 0 - 0	40%	20%	20%	
4 - 80 - 0 - 0	20%	20%	20%	20%
5 - Testigo	-	-	-	-

- Aplicación total en el momento de la siembra
- Aplicación 60% en el momento de la siembra y 20% después de la germinación
- Aplicación del 40% en el momento de la siembra 20% después de la germinación y 20% antes de la floración
- Aplicación del 20% en el momento de la siembra; 20% después de la germinación; 20% antes de la floración y 20% después de la floración

El nivel utilizado fué 80 - 0 - 0 de urea 46% nitrógeno. Se to-  
marón lecturas durante el desarrollo vegetativo del cultivo como ser  
germinación, floración y maduración.

En fecha 16 de abril de 1976, se procedió a la cosecha respecti-  
va tomando surcos centrales. Para el análisis estadístico los datos  
convertidos previamente a kgs/ha.

### Resultados

Los resultados obtenidos fueron los siguientes:

Cuadro No. 1 Rendimientos

Tratamiento	Rendm. Kgs/ha.	Jerarquía
1	1.691	5
2	2.480	2
3	2.275	3
4	2.774	1
5	1.832	4

Cuadro No. 2 Análisis de Variancia

Fac. de Var.	G.L.	S.C.	C.M.	F Cal.	Fecha 0.01	Tabul. 0.05
Tratamiento	4	2423741	605935.25	8.39 **	7.01	3.84
Repeticiones	2	164062	82031.00	1.14	8.65	4.46
Error	8	577628	72203.50			
Total	14	3165431				

Analizando el cuadro no. 1 se puede deducir que el tratamiento 4 fué el que dió mejores rendimientos con relación a sus similares. De acuerdo al cuadro del análisis de varianza los resultados fueron altamente significativos.

### Conclusiones

Analizando el cuadro de rendimientos, se observa que el tratamiento 4, dió el rendimiento mas alto, 2.774 kgs/ha. al mismo tiempo que se registraron diferencias altamente significativas. Concluyéndose de que la forma más adecuada de fertilizar la quinua es 20% en el momento de la siembra, 20% después de la germinación 20% antes de la floración y 20% después de la floración. Estos resultados no deben considerarse como definitivos ya que son observaciones de 1 año agrícola

### Bibliografía

MORALES, E. A. Respuestas de la quinua (*Chenopodium quinoa*) a las aplicaciones de NPK y sus interacciones en los suelos de Puno.



EXPLORACION DE HERBICIDAS EN EL CULTIVO DE QUINUA  
(Chenopodium quinoa Wild)

Oscar Chaquilla \*

1. Introducción

Las malezas constituyen otro de los factores que afectan la producción de cosechas (3). En el cultivo de la quinua infestan las siguientes malezas predominantes: Poa annua (pasto), Bidens pilosa (chiriro), Bidens andicola (mishico), Medicago hispida (trébol carrretilla), Frodium cicutarium (suja auja), Lepidium sp. (chichicara), Bromus unioloides (cebadilla); Distichlis humilis (pasto), Heliocharis albibracteata (kemillo) (1) (4) en las áreas circundantes al lago Titicaca (Perú).

2. Materiales y métodos

Durante la campaña agrícola de 1975-76, se han conducido dos experimentos. El primero en un campo de producción comercial de quinua "kancolla", en el Centro Experimental de Camacani, de la Universidad Nacional Técnica del Altiplano de Puno, Perú; utilizándose los siguientes herbicidas: EPTC, 5,39 Lt/Ha. y testigo absoluto. La aplicación se hizo con aspersora de espalda con boquilla de cono; a los dos meses después de la siembra, cuando las plantas de quinua tenían una altura aproximada de 40 cm. se hicieron tres evaluaciones cualitativas: Control (%) y fitotoxicidad (%) a los 7,15 y treinta días después de la aplicación; conducido en un diseño experimental de bloque completo al azar con cuatro repeticiones y en un diseño tratamiento factorial 8 x 3

El segundo experimento se realizó en el invernáculo de la Universidad Nacional Técnica del Altiplano, en maceteros de 800 cm<sup>2</sup> de área, en quinua "sajama", los siguientes herbicidas de preemergencia: EPTC, 5.39 Kg/Ha. y testigo absoluto. La aplicación se hizo inmediatamente después de la siembra con atomizador De Vilbes 15. Se hicieron tres evaluaciones de la germinación (%) cada siete días después de la aplicación; conducido en un diseño experimental irrestrictamente al azar con cuatro repeticiones.

3. Resultados y discusión

Las observaciones en porcentaje del primer experimento fueron transformadas a valores angulares para efectuar el análisis de variancia donde se muestran una diferencia altamente significativa entre las diferentes fechas de evaluación, lo que indica, que los herbicidas han manifestado un poder letal en función al tiempo de acuerdo a su poder residual (5) (tabla 1); entre los herbicidas también muestra una diferencia altamente significativa, y por la prueba de Duncan (oc = 0.01) se distingue que el linuron efectuó el me-

-----  
\* Ing. Agr. Profesor Asociado del Departamento Académico de Agricultura e Ingeniería Agrícola Universidad Nacional Técnica del Altiplano, Puno - Perú

mejor control, principalmente a los treinta días después de la aplicación por su mayor poder residual (5), el metobromuron tuvo un control de sólo el 20% y los restantes productos se comportaron en forma similar que el testigo absoluto; lo que se debe a que éstos herbicidas son volátiles, fácilmente degradados por los rayos ultravioletas y los microorganismos (5); la maleza predominante fue: Medicago hispida, y como secundarias: Calinsiga sp., Erodium cicutarium, Bidens pilosa, Bidens andicola, Poa annua y Trifolium amabile que fueron controladas por el metobromuron; y, con mayor intensidad por el linuron (tabla 1). Los productos que han producido daño a las plantas de quinua fueron: linuron y metobromuron (tabla 1) produciendo manchas necróticas en las hojas, formación de panojas delgadas y un ligero retraso en la maduración; se debe a que durante la aplicación la aspersión llegó a cubrir las hojas e inflorescencias en algunas parcelas, en cambio en las parcelas donde se logró la aspersión dirigida el daño fue menor.

Los resultados del experimento en el invernáculo (tabla 2) indican claramente que a pesar de haberse logrado hasta las dos semanas cierto grado de selectividad en el grupo de las úreas sustituidas (norea, linuron, diuron). Finalmente lograron matar a las plántulas de quinua porque éstos herbicidas potencialmente controlan malezas del género Chenopodium, son absorbidos por las raíces e inhiben la reacción de Hill (5); por consiguiente fue fácil ejercer su poder letal en la quinua durante y después de la germinación

#### 4. Conclusiones

- 1.- En postemergencia dirigida, la mayor selectividad y mejor control de malezas, se ha logrado con el linuron.
- 2.- El linuron y metobromuron causaron cierta fitotoxicidad.
- 3.- En preemergencia no se ha logrado selectividad.

Tabla No. 1 Selectividad de herbicidas y control de malezas en Camacani (X)

Tratamientos	Epoca	Control		Fitotoxicidad (%)	
		7	15	a los 30 días	a los 30 ds
EPTC	Post.	2	6	1	0
Linuron	"	4	25	100	20
Metobromuron	"	3	10	20	10
Betazon	"	5	6	3	0
Testigo absoluto	"	0	0	0	0

Tabla No. 2Selectividad de herbicidas en invernaculo

(X)

Tratamientos	Epoca	Germinación (%)		a los 21 días
		7	14	
EPTC	Pre	10	0	0
Saturm P	"	0	0	0
norea	"	30	0	0
linuron	"	30	10	0
diuron	"	20	5	0
Testigo abso- luto	"	90	90	90

5. Literatura citada

- 1.- CHAQUILLA, O. et al 1974. Evaluación de malezas en las comunidades de Culca y Jacantaya - Puno, Resúmenes del II Congreso APECOMA, Trujillo 5/7/12/1974 p.
- 2.- ----- O. 1975. Malezas predominantes en quinua y cañihua Primera Reunión de Coordinación sobre la investigación de la quinua y cañihua, Ministerio de Alimentación. CRIA IV Universidad Nacional Técnica del Altiplano Puno, Perú
- 3.- ----- ). 1975. Matelografía, Universidad Nacional Técnica del Altiplano Puno. p 60 (ditto)
- 4.- ROQUE, E. 1975. Evaluación de malezas en los cultivos del campo experimental de la ciudad Universitaria Puno, Tesis Ing. Agr. Universidad Nacional Técnica del Altiplano, Puno p 53
- 5.- WSSA. 1974 Herbicida handbook Third Edit. Weed Science Society of America (WSSA) Chapaigu





PLAGAS INSECTILES DE LA QUINUA (Chenopodium quinoa Willd)  
DETECTADAS EN EL DEPARTAMENTO DE PUNO - PERU

\* René Ortiz Romero \*

Los insectos constituyen uno de los factores que afectan la producción de la quinua. En este trabajo se cita la importancia, sistemática, plantas hospederas, morfología, biología, daños y control de algunas de las plagas insectiles más importantes

De acuerdo al daño que ocasionan, tenemos:

Insectos masticadores: Epicauta latitarsis (Haag) y Epicauta Willei Den, "padre curu" o "escarabajo de las hojas", ambos de la familia Meloidae Coleópera, Epitrix sp. "pulguilla saltona", familia Halticidae Coleóptera

Insectos minadores - masticadores: Pachyzancla bipunctalis (Fabricius) y Zinckenia fascialis Gram. "polillas de la quinua" u "orugas de las hojas e inflorescencias" ambas de la familia Pyralidae - Lepidóptera. Gnorimoschema sp. "Kcona Kcona" o "Kcacco curu", familia Gelichidae - Lepidóptera. Liriomiza sp "minador de las hojas de quinua", familia Agromizidae - Díptera.

Insectos picadores chupadores raspadores: Macrosiphum sp. y Myzus sp. "afidos" o "pulgonos", ambas de la familia Aphidae - Homóptera. Frankliniella sp. "trípidos", familia Tripidae - Thysanóptera. Además algunas especies de Cicadellidae (Homóptera) no i dentificados.

Insectos cortadores y barrenadores de plantas: Especie de Noctuidae (Lepidóptera) no identificados.

-----

\* Entomólogo, Profesor del Departamento de Agricultura e Ingeniería Agrícola de la Universidad Nacional Técnica del Altiplano, Puno, Perú



CONTROL DE PLAGAS EN CULTIVO DE QUINUA

Alejandro Morales Rocha \*

Como es de nuestro conocimiento, las plagas ocasionan pérdidas considerables en el cultivo de la quinua. En el caso de Bolivia, los porcentajes de perjuicios aumentan considerablemente, siendo un ejemplo de ello los resultados obtenidos en un trabajo realizado por el Ing. Cremín Blanco en la Estación Experimental de Condoriri dependiente de la Universidad Boliviana Técnica de Oruro:

INCIDENCIA DE PLAGAS Y ENFERMEDADES EN CULTIVOS  
COMERCIALES DE QUINUA

(Datos promedios de 4 observaciones)

Línea	Porcentaje de plan		Rendimiento		Perdida	Enferme-
	tas sanas	plagadas	Sanas	Plag. y Enf.	Kg/Ha	%
	enfermas					
L 99	19.5	76,9	1.516	1.027	489	32
L 71	4.6	95.2	1.643	584	1.059	64
L 4	4.7	95.3	1.580	900	680	43
M 31	18.0	82.0	1.469	1.153	316	21
L 119	79.0	21.0	1.722	1.537	185	10
L 10	94.0	6.0	1.121	1.074	47	4
Media:	36.6	68.4			462.6	28.9

El porcentaje del perjuicio de plagas y enfermedades fluctúa según el tipo varietal con una pérdida media de 462 Kg. por Ha. y un 28,9% de incidencia sobre el rendimiento, lo que significa una necesidad de prevenir y controlar las plagas, Para tal efecto se hace necesario enumerar algunas prácticas que aconseja la sanidad vegetal realizarla dentro un marco estrictamente racional:

- 1.- Reconocimiento de plagas.- Son muchos los insectos que atacan a la planta de la quinua muy especialmente del Orden Lepidópteros, como el Gusano ticona (Polilla). El gusano cortador (Mariposa), el Gusano Barrenador del Tallo (mariposa), del orden Homópteros. Los afidos (pulgón) del orden Tisanópteros (Trips), del orden Coleóptero (Gorgojo).

Mencionaré ligeramente el orden Lepidópteros por incluir a los insectos más dañinos al cultivo de la quinua. Este orden abarca a los insectos conocidos vulgarmente como "Mariposas y Polillas", tienen las alas cubiertas por escamas que se desprenden fácilmente. Su aparato bucal esta dispuesto para la succión y sus piezas estan modificadas en forma de trompa especial. La metamorfosis es completa; al estado larval se los denomina oru-

\* Agrónomo y Dasonomo Jefe del Departamento Agrícola Ganadero "Gra-ce Cia. (Bolivia) S.A. Potosí, Tarija y Sucre.

gas y tienen su aparato bucal dispuesto para la masticación. Al estado ninfal o de crisálida pueden estar desnudas o envueltas en una especie de velo sedoso o encerradas en un capullo.

Los Lepidópteros se dividen en dos grandes grupos Ropaloceros (Diurnos) y Heteroceros (Crepusculares o Nocturnos).

Precisamente este último insecto nocturno es el que causa alarmantes perjuicios en salinas de Garci Mendoza, Nor Lipez y todas las zonas frías y secas del altiplano boliviano, donde se cultiva la quinua tradicionalmente y forma parte importante en la alimentación diaria del campesino, ya que ofrece mejores posibilidades para la nutrición humana y animal. Sin embargo, los rendimientos del pasado año a consecuencia de la plaga (orugas) se redujó en algunos casos al 30% llegando las pérdidas hasta un 70% con datos proporcionados por los agricultores dedicados a este cultivo y por un ensayo llevado a efecto en la localidad de Huayña Pasto Grande, Oruro.

CONTROL DE LEPIDOPTEROS EN CULTIVO DE QUINUA CON DOS TRATAMIENTOS CON EL INSECTICIDA "ROXION S" EN HUAYÑA PASTO GRANDE

Variedad	Has. Cultivada	Dos Kg./Ha.	Rendimiento		Perdida por Plaga %	Observación
			C.Trat.	S.Trat.		
Mezcla	1	0.900 cc.	1.720		5	2 tratm.
Mezcla	2	.-		1.032	70	ninguna

- 2.- Control.- Es muy conveniente tomar en cuenta de que orden es el insecto que ataca al cultivo, épocas de mayor daño, etapas de su metamorfosis y otros aspectos para seleccionar el tipo de insecticida a utilizar para su control. Como norma general se hace una primera aplicación del insecticida antes de que empiece la floración y un segundo tratamiento una vez se note la presencia de la oruga, ya que en este momento es el ataque masivo de la oruga nocturna del grupo Heteroceros que comen los brotes tiernos, hojas y empiezan a chupar los granos en estado de leche, dejando las panojas vacías. Los huevos son colocados casi siempre por el insecto hembra, sobre o cerca del alimento que necesitará la larva recién nacida. Además debemos considerar que la vida de los insectos adultos es corta y por el contrario los períodos ninfal y larval son más largos, habiendo especies que en este estado pasan varios años. Para un control eficiente se recomienda hacer los tratamientos con insecticidas las veces que recomienda para cada producto el proveedor.
- 3.- Insecticidas.- Existen una cantidad considerable de insecticidas sistémicos o de contacto, como venenos de diferentes marcas e industrias que el país importa con una variación compleja de principios activos. Por ello se debe dar es-

tricto cumplimiento a las instrucciones del fabricante, en la dosificación y preparación del tratamiento.

Quiero describir ligeramente el producto "Roxion S" que fué utilizado en el control de las plagas del orden Lepidópteros. Es un insecticida de contacto, sistémico y acaricida. El Roxion S es absorbido rapidamente a través de las hojas de la quinua y transportado por la savia a todas las partes de la planta para protegerla de los ataques de los insectos minadores y chupadores atacando al insecto o larva por contacto.

El cultivo tratado con Roxion S, generalmente permanece tóxico para los insectos durante 2 a 3 semanas (20 días)

El Roxion S. controla aparte de todos los Lepidópteros a la mosca de papáridos de toda especie, trips, arañitas y otros.

Dosis en el cultivo de la quinua.- Se usa la dosis general de 1/2 cc x litro de agua, esto es 0,50/00 (100 cc. para 200 Lts. de agua).

El Roxion S. es un ester fosfórico (Dimethoate) con un contenido de 50% de materia activa (Dimethoato puro), Tiene un efecto insecticida sistémico considerablemente residual. Es un líquido de color azul y olor característico moderado, al mezclarse con agua produce una emulsión estable. De baja toxicidad para seres humanos D.L. 50.

Compatibilidad. Es miscible con funguicidas e insecticidas orgánicos tales como Sevin y otros. Con excepción de productos alcalinos, como caldo bordeles, la mezela en estos casos ha de prepararse inmediatamente antes de la aplicación.

Roxion S. puede ser aplicado con todos los equipos usuales. No es fitotóxico, no influye ni en el olor ni el sabor de los productos cosechados.



ESTUDIO DE "KCONA KCONA" Gnorimoschema sp. (GELECHIIDAE  
LEPIDOPTERA) EN QUINUA (Chenopodium quinoa Willd)

René Ortiz Romero \*

Se reporta el estudio del ciclo biológico, morfológico, bioecológico y daños del microlepidóptero "Kcona Kcona" Gnorimoschema sp.

En un ambiente de aproximadamente nueve grados centígrados promedio (Laboratorio: Sanidad Vegetal) utilizando 10 adultos obtenidos de pupas invernantes, los cuales fueron colocados en un frasco de vidrio y alimentados, tanto larvas como adultos, con hojas e inflorescencias, se observó que: Una hembra ovipone 40 huevos durante la puesta en forma aislada, raramente en grupos de dos a tres.

La incubación es de 7.5 días, con tres mudas y cuatro estadios larvales. Las larvas I y II, tienen una duración de 10 días la larva III ocho días y la larva IV, quince días; pre-pupa, tres días. La longevidad larval es de 4.5 semanas, empupan en la superficie del suelo a 2 mm de profundidad, durante cuatro semanas. El ciclo vital es de 2.5 meses con dos generaciones por ciclo estacional.

El adulto eclosiona en horas vespertinas y matutinas, es de color pajizo negruzco, ala anterior alargada de color pajizo grisáceo, con manchas negruzcas en la región vernal y pigmentación oscura en el remigium, ala posterior triangular de color pajizo. Poseen dicromismo marcado, los adultos son de hábitos nocturnos, ocasionalmente activos durante el día en horas de sol, generalmente permanecen ocultos dentro de las ramillas de las inflorescencias y envés de las hojas, con una longevidad de 55 días. Invernan al estado pupal y adulto; los adultos invernantes aparecen durante los meses de septiembre a noviembre.

Se ha observado especies entomófagas parásitas de larvas en Gnorimoschema sp. pertenecientes al orden Hymenóptera.

-----

\* Entomólogo, Profesor del Departamento de Agricultura e Ingeniería Agrícola de la Universidad Nacional Técnica del Altiplano Puno - Perú





ENFERMEDADES DE LA QUINUA (Chenopodium quinoa Willd)  
EN EL DEPARTAMENTO DE PUNO - PERU

Bacilio Salas Turpo \*  
Victor Otazú Monzón \*\*

En el Perú García Rada (2) en 1947, fue el primero en citar las enfermedades de la quinua. El registró al Mildiú (Peronospora effusa), como la única enfermedad de este cultivo en los Departamentos de Cuzco y La Libertad. Posteriormente Bazán de Segura (1) en 1965 indica que además del mildiú se ha determinado chupadera fungosa (*Rhizoctonia solani*), y la mancha de la hoja (*Phyllostictita* sp). En 1972 Vilca Arpasi (8) registra para el Departamento de Puno la mancha foliar (*Ascochyta* sp). En 1975 Salas y Otazú (6) reportan nuevas enfermedades como: mancha bacteriana (*Pseudomonas* sp.), mancha ojival del tallo (*Phoma* sp.) podredumbre marrón del tallo (*Macrophoma* sp.) y lesión errumpente del tallo *Macrophome* sp.

Las enfermedades más importantes en el Departamento de Puno son: mildiu, podredumbre marrón del tallo, mancha ojival del tallo, mancha bacteriana, falso nematode del nudo (*Nacobbus* sp) y mancha foliar en el orden citado.

Mildiu.

La incidencia de esta enfermedad es del 10 al 30% de plantas atacadas, sin embargo la susceptibilidad que presentan algunas líneas, hacen que sean afectadas en un 100%

La enfermedad ataca a la planta en cualquier período de su desarrollo, siendo los daños mayores cuando ataca plantas jóvenes en las que produce enanismo y afecta la fructificación.

Síntomas

El síntoma característico se presenta en las hojas, observándose en el haz áreas amarillentas onduladas de tamaño y forma variable abarcando en algunos casos todo el área foliar dando a la hoja el aspecto encrespado y a la rama o tallo el de arrosada, en correspondencia a las áreas amarillentas en el envés se observa la característica pelusilla afelpada de color gris-violáceo constituida por los esporangióforos y esporangios del hongo. Generalmente la enfermedad se inicia en las hojas inferiores progresando luego hacia las superiores. Hojas atacadas en forma temprana no desarrollan en tamaño.

\* Ing. Agr. Profesor Asociado del Departamento de Agricultura e Ing. Agrícola de la Universidad Nacional Técnica del Altiplano. Puno

\*\* Ing. Agr. M.Sc. Plant. Pathology. North, Dakota State University Fargo 58102 U.S.A.

Agente Causal: Peronospora effusaEpidemiología

La enfermedad se presenta con caracteres epifíticos, cuando existe una alta humedad relativa en el medio ambiente (días lluviosos y/o nublados) No se cuentan con estudios sobre el ciclo de la enfermedad.

Control

En campos pequeños y ataques leves, eliminación a mano de las plantas enfermas

Evaluaciones preliminares indican que las líneas UNTA0140, UNTA 116, UNTA-98, y la var. Tupiza (4); Illimani, Kancolla, Blanca de Juli y Blanca de Chucuito (5), son líneas resistentes.

Podredumbre marrón del tallo

La enfermedad es causada por el hongo Phoma sp., ataca principalmente al tallo y panoja. En estos órganos se observa lesiones de color marrón oscuro y borde de aspecto vitrio que posteriormente abarca todo el diámetro del tallo, en el interior de estas lesiones se encuentran puntitos negros correspondientes a las picnidias del hongo. El tamaño de las lesiones varía de 5 a 15 cm. y frecuentemente dan un aspecto "chupado al tallo", la parte superior a partir de la lesión presenta clorosis y defoliación progresiva hacia el ápice y finalmente mueren.

Si el ataque se presenta en el ápice de la planta, impide la formación normal de la panoja, dando origen a panojas secundarias. Tanto el tallo como la panoja suelen doblarse y quebrarse en los puntos de infección.

Al efectuarse el corte de las lesiones, se observa que interiormente el tallo está totalmente necrotizado, presenta una apariencia corchosa y ocasionalmente es posible observar el micelio del hongo de un color gris. En un campo las plantas atacadas se presentan por focos.

Mancha ojival del tallo

Enfermedad producida por el Hongo Phoma sp., ataca principalmente a los tallos y en menor grado a ramas y pedúnculos florales. En estos órganos se observa lesiones de color blanquecino a gris en el centro y bordes marrones rodeados de un halo de apariencia vitrea, en el interior de las lesiones se observa puntos negros que corresponden a las picnidias del hongo. El tamaño frecuente de las lesiones es de dos a tres centímetros, en ataques intensos pueden juntarse varias lesiones y abarcar todo el diámetro del tallo. Las ramas y pecíolos atacados mueren y se defolían

Mancha bacteriana

Enfermedad producida por la bacteria Pseudomonas sp. Los síntomas que produce son pequeñas manchas humedecidas al comienzo, tanto en hojas y tallo. Las manchas en hojas se tornan posteriormente de un color marrón oscuro y las del tallo se necrosan dejando lesiones profundas (3). También se ha observado que los tallos toman un

aspecto vítreo cuando se encuentran totalmente atacada y que las lesiones en hojas presentan anillos concéntricos y un halo humedecido. Plantas en avanzado grado de ataque se marchitan.

Las variedades Tupiza, Oxfam, Sajama, Illimani y Kancolla son atacadas en este orden (3).

La diagnosis de la enfermedad puede realizarse, utilizando un pedazo de tallo y hoja atacada, que deben ser sumergidas en un frasco de vidrio conteniendo agua limpia, al cabo de 2 a 3 minutos se observará una exudación blanquecina filamentososa que desciende.

#### Falso nematode del nudo

Se ha observado mayor incidencia del ataque de este fitoparásito (*Nacobbus* sp) en suelos franco arenosos

Los síntomas que se observa son la presencia de agallas o nódulos, tanto en la raíz principal como en las secundarias, como consecuencia del establecimiento de 1 o 2 hembras del nemátode.

Las variedades Kancolla, Blanca de Chucuito, Ccoyto, Illimani, muestran resistencia en evaluaciones preliminares de invernáculo (7).

#### Mancha foliar

La enfermedad es producida por el hongo *Ascochyta* sp., inicialmente se observan lesiones de un color palido posteriormente son cremas e interiormente presentan puntitos negros correspondientes a las picnidias del hongo. El tamaño es de 0.5 a 1 cm. y en ocasiones las lesiones pueden abarcar toda la hoja y producir defoliación (8).

Las variedades Tupiza, Illimani, Kancolla, Blanca de Juli, Blanca de Chucuito son resistentes (5).

#### Bibliografía citada

- 1.- BAZAN DE SEGURA, C. 1965. Enfermedades de Cultivos Tropicales y Subtropicales. Edit. José D. Segura Montoya, Lima, Perú. p. 133 - 134.
- 2.- GARCIA RADA, G. 1947. Fitopatología Agrícola del Perú. Estación Experimental Agrícola de La Molina, Lima - Perú. p. 187
- 3.- OTAZU, V. y SALAS B. 1975. Una enfermedad bacteriana en quinua en Resúmenes de los Trabajos Presentados en el IV Congreso Peruano de Fitopatología, Chiclayo, Perú del 6 al 9 de julio de 1975. Fitopatología 10 (2): 79.
- 4.- OTAZU, V. AGUILAR P.C. y CAÑAHUA, A. 1975. Resistencia al Mildiu (*Peronospora effusa* Gerv. ex Desm) en quinua. En resúmenes de los trabajos presentados en el IV Congreso peruano de Fitopatología, Chiclayo, Perú del 6 al 9 de julio de 1975. Fitopatología 10 (2): 79.

- 5.- ROSAS CISNEROS M., 1975. Evaluación de siete variedades de quinua. Tesis Ing. Agr. Programa Académico de Ingeniería Agronómica UNTA. Puno - Perú. 71 p.
- 6.- SALAS, B. y OTAZU V. 1975. Enfermedades en los cultivos del Departamento de Puno, en resúmenes de los Trabajos Presentados en el IV Congreso Peruano de Fitopatología, Chiclayo, Perú del 6 al 9 de julio, 1975. Fitopatología 10 (2): 81-82
- 7.- VALER ARENAS, B. 1975. Evoluciones de 15 líneas de quinua al ataque del Falso Nematode del Nudo (*Nacobbus* sp.) Tesis de Ing. Agr. Programa de Ingeniería Agronómica. UNTA. Puno-Perú. 36 p.
8. VILCA ARPASI, A. 1972. Estudio de la Mancha Foliar en quinua. Tesis Ing. Agr. Programa Académico de Ingeniería Agronómica UNTA Puno - Perú 36 p.

DETERMINACION DE USO CONSUNTIVO DE LA QUINUA  
POR EL METODO DE LISIMETROS EN EL ALTIPLANO CENTRAL

David Morales \*

Introducción

La agricultura Boliviana calificada muchas veces como de subsistencia, observa entre sus problemas de orden físico la carencia de sistemas de riego y sistemas de aprovechamiento de la precipitación pluvial, generalmente escasa o mal distribuida a través del año.

El Altiplano Boliviano es un área con las características señaladas que cuenta con una superficie de 6.630.000 has. de las cuales únicamente 110.000 son cultivadas en condiciones deficientes de humedad.

La incorporación de mayor superficie para cultivo así como el incremento de la productividad por hectárea, hace necesario conocer los diferentes fenómenos enmarcados dentro la problemática del agua.

De un modo general, la solución del problema del agua se circunscribe a obtenerla y aprovecharla. Cuando se analizan las condiciones globales hidrológicas de una zona, deben ser estudiados los parámetros técnicos así como los fenómenos que producen perturbaciones agroclimatológicas.

Un análisis ligero de estos aspectos, hacen para el Altiplano necesario el uso de mayores métodos para evaluar eficazmente las necesidades de agua, su uso consuntivo-evapotranspiración

Este trabajo ha sido proyectado para estimar los parámetros que determinan el uso consuntivo para la quinua en las condiciones locales. Dicho de otro modo el intento implica estimar los requerimientos hídricos de este cultivo en el Altiplano. El conocimiento de estos aspectos permitirá el aprovechamiento racional de los escasos recursos hídricos en el Altiplano Central Boliviano.

Revisión bibliográfica

Conceptos de evaporación, transpiración y evapotranspiración

La utilización del agua para consumo de las plantas, implica problemas de abastecimiento, tanto superficial como subterráneo, así como el uso y rentabilidad de los sistemas de riego.

-----  
\* Ing. Agr. Técnico Estación Experimental de Belen - Ministerio de Asuntos Campesinos y Agropecuarios.

Los suelos almacenan el agua en un sistema capilar, el mismo que funciona en todos los poros siendo de mayor importancia en los pequeños, donde el líquido permanece más tiempo a medida que va disminuyendo la humedad relativa del suelo debido a la pérdida del agua.

La retención del agua en el suelo contra la fuerza de gravedad es un requisito primordial para poderla conservar siendo sus propiedades disolventes la que hace importante en la vida de las plantas (3)

El agua es absorbida por las plantas por los pelos absorventes de las raíces, asciende por los vasos conductores hasta los haces terminales de las hojas para luego perderse por evaporación. (34)

La evaporación es el proceso mediante el cual se produce el cambio de estado del agua, de líquido a vapor. En la naturaleza cabe distinguir dos casos: 1) evaporación de superficies libres y 2) evaporación de superficies de terrenos cubiertos con vegetación. En el segundo caso dicho proceso se denomina evapotranspiración. (3)

Los factores que afectan la tasa de evaporación son la naturaleza de la superficie de evaporación, la diferencia de presión de vapor, determinada por la temperatura y viento (1). La tasa de evaporación depende también de la clase y estado de crecimiento del cultivo. A medida que las plantas crecen y dan más sombra, la cantidad de agua evaporada se reduce.

Análogamente a la evaporación, la transpiración es otro proceso de importancia en las relaciones de humedad del sistema aire-suelo-planta.

La transpiración es el proceso por el cual la planta extrae la humedad del suelo, la moviliza a través de sí misma hasta sus hojas y la libera a la atmósfera en forma de vapor de agua.

La transpiración ocurre principalmente en las hojas pero una pequeña parte de la humedad es emitida por los tallos. Este fenómeno ocurre principalmente durante las horas del día y solamente una pequeña cantidad posiblemente del 5 al 10% se cumple durante las horas de la noche. La tasa de transpiración más baja justamente antes de la salida del sol y corrientemente alcanza su máximo valor un poco antes del medio día; constituyendo de esta manera una parte sustancial del uso consuntivo total del cultivo. (1)

La evapotranspiración, llamada también uso consuntivo, involucra el agua usada por las plantas en la transpiración y crecimiento, la que se evapora del suelo adyacente a las plantas y de la superficie de las mismas cuando estas interceptan las lluvias (3).

Para una vegetación como la quinua en activo crecimiento cubriendo parcialmente terrenos con restricciones de humedad edáfica, la evapotranspiración depende fundamentalmente de la condición climática existente; dadas las características físicas de la atmósfera vecina al suelo.

La evapotranspiración se puede medir por medio de lisímetros evapotransporimétros, etc. (1) (5). Sin embargo estos estudios no han incluido las variables que se presentan en las condiciones del Altiplano Andino. Lo anterior se puede expresar:

$$E_t = E_{tp} \cdot K$$

Donde:

$E_t$  es la evapotranspiración real llamada también uso consuntivo incluyendo así factores de orden físico que dependen del clima.

$K$  es un coeficiente que toma en cuenta el efecto de la relación agua-suelo-planta; considerando el efecto físico fisiológico que deriva de la planta y del suelo (7).

De otra manera la combinación de la ecuación del balance de energía con la ecuación aerodinámica permite calcular la evaporación de una superficie libre de agua  $E_o$  (32) o sea:

$$E_o = \frac{\Delta R_n + \gamma E_a}{\Delta + \gamma}$$

Donde:

$R_n$  es la radiación neta en mm/día

$\Delta$  es la constante psicrométrica = 0.27 mm Hg/°F = 0.49 mm/Hg/°C

$E_a$  es el poder evaporante de la atmósfera obtenido por medio de la ecuación aerodinámica en mm/ día

$\gamma$  es la pendiente de la curva de tensión de vapor vs. temp.

Otros también desarrollaron procedimientos para su determinación en base a radiaciones globales, también en base a la evaporación del tanque Standart tipo A

Igualmente en base a datos climatológicos estimaron el uso consuntivo (6) (8) (2) comprobados por el método de lisímetros que se presentan en este estudio (2).

### Materiales y métodos

Lugar del ensayo.- El presente ensayo ha sido conducido en la Estación Experimental Patacamaya ubicada en la provincia Aroma del Departamento de La Paz (Bolivia) a los 17° 15' de latitud Sud y 67° 55' de longitud Oeste a una altura de 3.789 m.s.n.m. (4) (9). Las condiciones climatológicas se pueden resumir en el siguiente cuadro.

Cuadro No. 1 Resumén de datos climatológicos en el área de Patacamaya

Año	Precipitación pluvial en mm.	Temperatura en °C			Días de helada
		Máxima	mínima	media	
1960 - 1961	480.4	20.1	-2.8	13.4	108
1961 - 1962	460.6	20.2	1.4	12.5	121
1962 - 1963	386.4	18.7	0.2	12.8	109
1963 - 1964	338.7	20.9	2.3	13.6	105
1964 - 1965	310.8	16.6	-0.6	11.4	112
1965 - 1966	279.8	17.1	-0.2	11.5	125
1966 - 1967	236.3	17.4	1.0	9.1	123
1967 - 1968	465.3	15.2	-0.7	8.7	163
1968 - 1969	298.2	17.4	-1.0	10.9	172
1969 - 1970	462.6	16.2	-0.4	9.0	163
Promedio	381.9	17.9	-0.8	11.2	130

Los suelos franco-arenosos y superficiales con ph 7.8 a 8.7 muestran poco contenido de materia orgánica. cuadro 2

Cuadro No. 2 Análisis físico de suelos de Patacamaya

Profundidad en cm.	Arena %	Arcilla %	Limo %	D. Aparente gr/cc.	Satura- ción %
0 - 25	47.290	6.458	46.252	1.36	23.30
de 25	25.630	16.231	58.139	1.68	43.30

### Materiales

La parcela elegida para la conducción del ensayo fue la del laboratorio meteorológico equipado con instrumental nuevo para iniciar el estudio.

Los límites ubicados en dicha parcela fueron en número de cuatro, con una fosa central destinada para los frascos colectores y medidores del agua escurrida de los lisímetros.

Como instrumentos de observación se utilizaron

Equipo para medir evaporación: Tanque Standart tipo A, tornillo micrométrico de gancho y un tranquilizador o amortiguador.

Un anemómetro, un pluviómetro con su regla, un termómetro de máxima, otro de mínima y ambiente, un higrómetrografo de registro semanal, un psicrómetro, todo ello protegido por malla de seguridad

La semilla utilizada fue la quinua de grano grande dulce, var. sajama obtenida en la Estación Experimental de Patacamaya.

### Procedimiento Experimental:

El ensayo fue comenzado después de la formación de dos pares de hojas y una altura de 10 cm. las lecturas se realizaban diariamente con la adición de agua y el escurrimiento de la misma, es decir de entrada y salida para lo cual se confeccionaron formularios especiales.



Los datos con los que se trabajaron fueron:

Precipitación	(a)
Agua aplicada	(b)
Total agua aplicada (a+b)	(c)
Agua escurrida	(d)
Agua consumida (c+d)	(e)

El área de recepción de los lisímetros se calcularon en base a la formula siguiente:

$$A = \pi r^2$$

Donde:

A área del lisímetro  
 r radio del lisímetro = 0.28  
 3.1416

$$A = 0.2463 \text{ m}^2$$

Por otro lado se estimaron valores de uso consuntivo por el método de Blaney-Criddle: por estimar sus condiciones similares al altiplano, se tomó como ejemplo incluimos previa determinación de los factores y coeficientes para la aplicación en nuestro medio.

Su expresión matemática según Blaney-Criddle expresado por Israelsen y Hansen es:

$$U = K p ( 8.12 + 0.457 t ) = K F$$

Donde:

U evapotranspiración mm.

F suma de los factores de la evapotranspiración para un período determinado (suma de los productos de la temp. media por el % de la iluminación, mensual con respecto a la anual)

K coeficiente empírico (anual, época de riego o período vegetativo).

t temperatura en grados centígrados

p % de horas iluminación anual que se produce durante el período considerando (tablas correspondientes).

### Resultados

El sumario de las observaciones diarias efectuadas en los lisímetros se resumen en el cuadro No. 3 Las cifras correspondientes a usos consuntivos son promedio de cuatro lisímetros, por mes.

Cuadro No. 3

Uso consuntivo mensual en mm. para el cultivo de  
quinua observaciones desde octubre de 1969 a abril  
1970

N° días total	Oct. 9	Nov. 30	Dic. 31	Enero 31	Feb. 28	Marzo 31	Abril 25
	91.24	390.25	556.49	802.00	803.34	705.65	314.68
#	13.03	55.75	79.49	114.57	114.76	100.80	44.95

# Corresponde al promedio de siete plantas por lisímetro.  
Total uso consuntivo en ese período en 523.35 mm

Los datos del cuadro anterior muestran claramente la relación del uso consuntivo - maduración del cultivo.

Los meses de enero y febrero corresponden al período de floración y fructificación donde los valores de uso consuntivo alcanzan sus valores máximos.

Con las observaciones climatológicas efectuadas durante el período vegetativo de la quinua y los valores mensuales de uso consuntivos se calcularon valores con la ecuación Blaney-Criddle.

Como el coeficiente K es dependiente de la relación suelo-cultivo-humedad, para su cálculo se emplearon los siguientes parámetros

$$K = \frac{C}{f}$$

Donde:

K coeficiente mensual del cultivo

C consumo mensual de agua del cultivo

f<sup>c</sup> factores que intervienen en la evapotranspiración

Bajo estas condiciones el valor obtenido fue similar al obtenido por el método director o lisímetro, o sea 519.49 y 523.35 respectivamente.

Cuadro No. 4

Cálculo evapotranspiración en quinua Est. Exp.  
Patacamaya Método Blaney-Criddle (8)

Mes	Temp.Medio mensual t	% Hrs.Luz p	= p (13+457t)	coeficien te K	evapotranspiración (u)
Oct.	12.3	8.7	119.53	.10	11.95
Nov.	11.9	8.8	119.24	.47	56.04
Dic.	12.4	8.9	122.64	.64	78.49
Enero	11.3	8.1	107.56	1.06	114.01
Feb.	11.5	8.9	118.99	.96	114.23
Marzo	10.7	8.3	107.90	.93	100.34
Abril	13.0	7.9	111.07	.40	44.43
Total uso consuntivo					519.49 m.m.

Discusión

De los datos experimentales algunas evidencias pueden ser logradas.

Se ha podido establecer en quinua que el uso consuntivo varía en función a su crecimiento o período vegetativo.

De los numerosos métodos existentes (19) dos han sido utilizados: el de lisímetros y el de Blaney-Criddle. Ambos métodos resultaron estar altamente correlacionados y recomendables para zonas áridas (8)

El método de lisímetros utiliza la información directa de los fenómenos agua-suelo-planta y por su sensibilidad y operabilidad puede ser el más informativo en las condiciones en que se condujo esta experiencia.

Otro método aplicable para nuestras condiciones sería el de Hargreaves quien utilizando datos climatológicos y coeficientes de corrección que sería K en base al % de crecimiento del cultivo, su expresión matemática sería:

$$ET = 17.37 k d t (1.0 - 0.01 Hn)$$

Donde:

K coeficiente del cultivo en base al % de crecimiento  
 d coeficiente mensual de horas luz  
 t temperatura media mensual  
 Hn humedad relativa

$$Hn = 113 - 4.5 (T)$$

$$T = t(\max) - t(\min) \text{ en } ^\circ\text{C}$$

Con estos datos se procedió al cálculo de evapotranspiración:

Cuadro No. 5

Cálculo de evapotranspiración para quinua  
método Hargreaves

Meses	Hn	d	t	%	k	Et mensual.
Oct.	28.0	1.05	12.3	14.3	0.10	30.63
Nov.	27.5	1.05	11.9	28.6	0.36	56.44
Dic.	41.9	1.10	12.2	42.8	0.55	73.30
Ene.	53.2	1.09	11.2	57.1	0.74	73.30
Feb.	58.1	0.96	11.5	71.4	0.88	70.17
Mar.	46.9	1.03	10.7	85.7	0.80	80.07
Abr.	44.2	0.96	13.0	100.0	0.0	119.67
Uso consuntivo total						503.58

Uso consuntivo total

Los coeficientes d y k de la referencia (9)

### Conclusiones

Bajo las condiciones en la que se condujo este trabajo se puede llegar a las siguientes conclusiones:

- 1.- El uso consuntivo de la quinua es función de su período vegetativo y asume valores de 523.35, 519.49 por lisímetros y Blaney Criddle respectivamente.
- 2.- Los métodos citados anteriormente fueron similares en estimar el uso consuntivo en quinua. Existen bases para suponer que el método de lisímetros es más informativo que el otro.
- 3.- El método de Hargreaves con las correcciones introducidas para el medio arroja valores similares a los anteriores métodos, es decir 503.47 mm.
- 4.- La precipitación media de la zona es de 381.9 y la media de uso consuntivo de la quinua por los tres métodos es de 515.47 mm., arrojando un déficit de 134.22 mm.

### Bibliografía

- 1.- AL-BARRAK, ALA H., 1964 Evaporation and evapotranspiration in central Iraq. Master of Science thesis, Utah Water Research Laboratory, Utah State University, Library Logan Utah.
- 2.- BLANEY, F.H. and CRIDDLE. W.D. 1950, Determining Water requirements in irrigated areas from climatological and irrigation data. U.S. Department of agriculture soil conservation Service, Technical paper. 96 p.
- 3.- CENTRO REGIONAL DE AYUDA TECNICA. 1966. Manual sobre pequeños sistemas de abastecimiento de agua Edt. Cultura T.G. S.A. México D.F. 148 p.
- 4.- FERNANDEZ, F. 1967, Esquema básico de una unidad de riego por bombeo para la zona de Patacamaya, mecanografiado, División de Desarrollo de Comunidades. La Paz-Bolivia. 15 p.
- 5.- GRASSI, C.J. y CHAMBOULEYROM 1965. influencia de la altura del cultivo en la evapotranspiración relativa a la alfalfa, informe científico técnico No. 3 Instituto de Suelos y Riegos Universidad Nacional de Cuyo, Mendoza, Argentina
- 6.- GRASSI, C.J. 1964. Estimation of evapotranspiration from climate formulas, Master of Science Thesis, Utah State University Library Logan, Utah.
- 7.- GRASSI, C.J. 1967. Estimación de los requerimientos de agua de los cultivos para el desarrollo de los recursos de agua y tierras. Material de enseñanza No. 23, Mérida, Venezuela. 60. p
- 8.- HARGREAVES, J. H. 1966 Ponencia sobre cálculos de usos consuntivos con base de datos de evapotranspiración IV Seminario Interamericano de Irrigación, Bogotá-Colombia 30 p.
- 9.- MINISTERIO DE AGRICULTURA, SERVICIO METEOROLOGICO DE BOLIVIA. 1965. Anuario de Meteorología, La Paz - Bolivia mimeografiado 108 p.

## BREVE ESTUDIO SOBRE EL CULTIVO DE LA QUINUA

Severino Baptista V. \*

Es cierto que Bolivia es un país Subdesarrollado, pero también es cierto que tiene recursos casi sin explotar, tal el caso del altiplano Sud de Bolivia; donde el cultivo de la quinua y la ganadería de Camélidos y Ovinos debe merecer la atención del Supremo Gobierno.

Las Provincias de Nor Lipez, Sud Lipez, Daniel Campos y Antonio Quijarro del Departamento de Potosí, Ladislao Cabrera del Departamento de Oruro, son económicamente potenciales para el cultivo de esta Quenopodiácea, de ahí que también se considera sumamente importante el respaldo de organismos internacionales como el IICA, FAO y otras Instituciones en el aspecto de asesoramiento técnico.

Caracteres botánicos

La quinua es una planta anual de la familia quenopodiácea, cuyo origen se encuentra en la meseta andina, muy resistente a la sequía y bajas temperaturas, prospera en suelos donde ningún cultivo puede resistir y adaptarse

Descripción de la zona

El potencial agrícola para el cultivo de la quinua se encuentra en el Altiplano Sud de Bolivia, entre sus provincias Nor Lipez, Daniel Campos, Quijarro, Sud Lipez y Ladislao Cabrera, región vinculada con la ciudad de Uyuni, y con el interior de la República, asimismo con el exterior limita con la República de Chile y parte de la Argentina.

El cultivo de la quinua lo mismo que antes

En épocas pasadas y aun actualmente el sistema de preparación de suelos es muy anticuado con resultados negativos en la producción ya que la preparación de barbechos lo realizaban los agricultores con la herramienta llamada "Taquisa" o "Chila" que es una especie de lanceta de fierro fundido. Con esta herramienta los agricultores cavan pequeños hoyos y remueven la tierra formando montículos de mas o menos 30 a 40 cms. de diámetro, aprovechando la época de lluvias. con una distancia de montículo a montículo de 70-80-120 cm. Este trabajo es deficiente y agotador, a más de preservar poca humedad en el suelo.

Con la introducción de la maquinaria agrícola, para la preparación de tierras se ha logrado impactos importantes; sin embargo se continua usando la taquisa y otras herramientas, tanto para la siembra, trilla y otros procesos. El barbecho resulta muy conveniente para acumular mayor cantidad de humedad en el suelo, que lógicamente se traduce en una mayor producción. Si con el sistema manual el rendimiento es apenas de 10 a 12 qq. por Ha., en cambio solo con la

\* Agrónomo, Agente Extensión Agrícola - Provincia Quijarro- Potosí

introducción de maquinaria agrícola para barbecho, se ha incrementado la producción desde 20 a 25 qq. por unidad de superficie, que se traduce en un incremento de ingresos económicos de los agricultores.

Aún no se utiliza insecticidas ni fertilizantes, prácticamente es desconocida la tecnología del cultivo, no existe experiencia en cuanto al sistema de siembra, cosecha, beneficiado, etc. De ahí que sugerimos que se debe crear una sub-estación experimental para el estudio tecnológico de su cultivo.

La introducción de técnicas modernas para el cultivo de la quinua mediante la investigación, abre perspectivas enormes para su producción en gran escala, con la consiguiente ocupación de la mayoría del capital humano del sector altiplánico.

Finalmente, si se incrementa la producción, como en los últimos años, no existe mercado para este producto, de ahí que el agricultor ya no le da tanta importancia a este cultivo, haciendo lo suficiente para satisfacer su necesidad familiar y de semilla.

#### Potencial agrícola

De acuerdo a la capacidad agrológica del sector, el 80% de los suelos son aptos para el cultivo de la quinua, de ahí que nos permitimos señalar en forma aproximada el número de hectáreas que se pueden aprovechar con este cultivo.

#### PROVINCIA QUIJARRO

Sector Challa, Calerías, Ubina . . . . .	9.000. Has.
Sector Cerdas, Arislaca, otros . . . . .	8.500. "
Sector Chacala, Chita, Quehua . . . . .	4.500. "
Sector Villa Pucarani, otros . . . . .	4.000. "
Sector Corona, Potoco, Sacsí . . . . .	4.300. "
Sector Uyuni, Kulla, Colchani . . . . .	2.000. "
Totales . . . . .	32.300. Has.

#### Cultivo de la quinua en la actualidad

Chacala, Chita, Urachata	250.-	Has.
Villa-Pucarani, Sacsí	134.-	"
Challa, Calerías	36.-	"
	<u>420.-</u>	Has.

#### Requerimiento de la quinua en el presente año 1975-1976

Localidades	Producción en qq.	Precio por qq.	Total \$b.- Ingreso Bruto
Chita, Chacala	4.500	150	675.000.00
Villa, Pucarani, Sacsí	2.412	150.00	361.800.00
Challa	720	150.00	108.000.00
Totales	<u>7.632</u>	-	<u>1.144.800.00</u>

Preparación de suelos con maquinaria agrícola para  
1976 - 1977

Sector Chita, Kulla	180.00	Has.
Sector Chacala, Colchani	140.00	"
Sector Challa	30.00	"
	<u>350.00</u>	Has.

Comprobación del costo de producción por hectárea

a) Sin maquinaria agrícola (Manual)

Requerimientos	Mano obra d/hb. salario	Total \$b.	Unidad	Materiales Costo	Total \$b.
<u>Preparación</u>	12	30			360.-
<u>Siembra</u>					
Semilla	8	30	1 arroba	35.-	275.-
Cuidados	3	30			90.-
<u>Cosecha</u>					
Corte	6	30			180.-
Emparve	4	30			120.-
Trilla-venteado	8	30			240.-
Transporte			12 arrob.	80.-	80.-
Costo total de cultivo por hectárea					1.345.-

b) Con maquinaria agrícola (mecanizada)

Requeri- miento	Mano obra día hombre	Total \$b.	Unidad	Costo	Total
<u>Preparación</u>					
Arada con tractor	2.5 hrs.	132.-			330.-
<u>Siembra</u>					
Semilla	6 días	30.-	1 arb.	35.-	215.-
Cuidados	3 días	30.-			90.-
Insecticidas	2 días	30.-	2 lts.	105.-	270.-
<u>Cosecha</u>					
Corte	6 días	30.-			180.-
Emparve	4 días	30.-			120.-
Trilla-venteado	8 días	30.-			240.-
Transporte			20 qq.	80.-	80.-
Costo total del cultivo por hectárea					1.525.-

150.-

Resumen de los costos de producción por hectárea

a) Sin maquinaria agrícola

Producción de quinua 12 qq. por hectárea a \$b. 150.00	\$b.	1.800.00
Costo de producción por hectárea asciende a \$b. 150.00	"	<u>1.345.00</u>
Utilidad o beneficio por hectárea	\$b.	455.00

b) Con maquinaria agrícola

Producción de quinua 20 qq. por hectárea a \$b.- 150.00	\$b.	3.800.00
Su costo de producción por hectárea asciende a	"	<u>1.525.00</u>
Utilidad o beneficio por hectárea	\$b.	1.475.00



RENDIMIENTO EN GRANO Y BROZA DE CINCO FORMAS BOTANICAS  
DE CAÑIHUA (*Chenopodium pallidicaule* Aellen)

José Luis Lescano Rivero \*  
 Guillermo Arpasi Vilca \*\*

Introducción

La cañihua (*Chenopodium pallidicaule* Aellen) es una quenopodiácea que se adapta a condiciones más adversas que la quinua (*Chenopodium quinoa* Wild) puesto que desarrolla sin mayores problemas sobre los 4.200 m.s.n.m.

Así mismo el grano es utilizado ampliamente en la dieta alimenticia diaria del poblador del altiplano, por su alto valor de proteínas totales (3); el balance de los aminoácidos encontrados en el grano permite clasificar estas proteínas como de primera calidad (2).

La zona ecológica donde se desarrolla esta quenopodiácea se caracteriza por la presencia de pastos naturales, de baja calidad forrajera y/o nutritiva; así mismo sólo en algunas zonas de microclimas especiales, son apropiadas para el cultivo de forrajes tales como tréboles, alfalfa y otras gramíneas, como medio para mejorar las condiciones nutricionales del ganado.

La cañihua proporciona como sub-productos, altas cantidades de broza, la misma que se les conoce como "quiri" o granza que generalmente es dejada en el campo en forma de hojarasca; y el "jipi" o rastrojo formado por pedazos de hojas, perigonios y ramas pequeñas. Estos sub-productos pueden ser utilizados en diversas formas y dietas nutricionales para alimentación de ganado, y cuyas ventajas es su alto contenido de proteína (15.8%), de fósforo (0.72%) y calcio (2.14%) (1).

Se ha establecido que en la cañihua, pueden establecerse diversas formas botánicas, las que han sido agrupadas en dos formas por sus ramas (lastas y saihuas) y en cinco colores (rosada, roja amarilla, anaranjada y morada); presentando cada una de las formas diferentes rendimientos de grano y broza. (4).

Materiales y métodos

El presente trabajo fue realizado durante la campaña agrícola 73/74 en el campo de la Ciudad Universitaria de la UNTA, Puno-Perú, a una altura de 3.825 m.sn.m., el mismo que se encuentra ubicado a 15° 49' latitud sur y a 70° 01" longitud oeste.

-----  
 \* Ing. Agr. M.S. en la Universidad Nacional Técnica del Altiplano Puno - Perú

\*\* Asistente de Laboratorio. Universidad Nacional Técnica del Altiplano, Puno - Perú

El campo en la campaña anterior estuvo sembrado con papa.

El suelo presentó una textura franco arenoso, pH 6,5 con 1.38% de materia orgánica.

Se utilizó abonamiento con una formulación de 80-80-60, para lo cual se emplearon como fuentes de nitrógeno el nitrato de amonio al 26% de nitrógeno; como fuente de fósforo, superfosfato de calcio al 20% de P2O5; como fuente de potasio, superfosfato de potasio al 50% de K2O.

Como material experimental se emplearon las formas botánicas siguientes: Lasta roja, Lasta rosada, Lasta anaranjada, Lasta morada y Lasta amarilla, siendo las tres primeras de semillas color castaño y las dos últimas de color negro.

La disposición del experimento fue conducido como bloques al azar con cuatro repeticiones.

Las variables de respuesta establecidas fueron:

- a) Rendimiento de grano
- b) Rendimiento de broza (quiri y jipi)

Los tratamientos fueron los siguientes:

- 1) 01-73-UNTA Lasta rosada.
- 2) 02-73-UNTA Lasta roja
- 3) 03-73-UNTA Lasta amarilla
- 4) 04-73-UNTA Lasta morada
- 5) 05-73-UNTA Lasta anaranjada

Todas las labores culturales desde la preparación del terreno hasta la cosecha fueron las más recomendadas por los antecedentes.

Referente al rendimiento de grano, se ha determinado que existe diferencia altamente significativa entre los tratamientos, es decir que las formas botánicas tienen diferente comportamiento. Al hacer la prueba de significación Duncan, esta diferencia manifiesta que la forma Lasta morada es superior a las demás formas Cuadro 1)

Cuadro No. 1 Comparación de los rendimientos de grano en Kg/p. y Kg/ha. utilizando la prueba de significación de Duncan al 5% de probabilidad en cinco formas botánicas de cañihua (Chenopodium pallidicaule Aellen)

Forma Botánica	Kg/p	Kg/Ha.	Signif.
Lasta Morada	1.31125	1.165.55	a
Lasta Rosada	1.02925	914.88	a b
Lasta Anaranjada	0.88725	788.66	a b
Lasta Amarilla	0.83300	776.00	b
Lasta Roja	0.74475	662.00	b

Analizando el rendimiento de la broza, la diferencia estadística que dá el análisis de variancia entre formas botánicas es ratificada por la prueba de significación de Duncan, en la que nuevamente la forma Lasta Morada es la que supera al resto (cuadro 2)

Cuadro No. 2 Comparación de los rendimientos de broza en KG/HA y KG/P. utilizando la prueba de significación de Duncan al 5% de probabilidad en cañihua (*Chenopodium pallidicaule* Aellen)

Forma Botánica	Kg/P.	KG/HA.	SIGNIF.
Lasta Morada	6.8395	6.079.46	a
Lasta Anaranjada	6.3160	5.614.28	a b
Lasta Rosada	5.7465	5,108.03	a b
Lasta Amarilla	5.5265	4.912.50	a b
Lasta Roja	4.7773	4.246.42	b

En ambos rendimientos, grano y broza, podemos considerar que factores no establecidas han sido controlados por el diseño experimental, por lo que se ha tenido bajos coeficientes de variabilidad, los mismos que estan dentro de los márgenes de aceptación para experimentos de este tipo ( CV= 16.13% y CV = 11,18% respectivamente).

Una forma de poder apreciar la capacidad productiva en cuanto se refiere al grano y broza en cada una de las formas botánicas de cañihua se ha establecido una relación de grano/broza. En tal sentido, la forma Lasta Morada ratifica su superioridad con una relación de 0.19 seguida por la Lasta Rosada con una relación de 0.18 (cuadro 3).

Cuadro No. 3 Relación Grano/Broza en cinco formas botánicas de cañihua (*Chenopodium pallidicaule* Aellen).

Forma Botánica	Relación grano/broza
04-73 Lasta Morada	0.19
01.73 Lasta Rosada	0.18
03-73 Lasta Amarilla	0.16
02-73 Lasta Roja	0.16
05-73 Lasta Anaranjada	0.14

Estas relaciones dan índices de productibilidad que deben ser considerados para programas de mejoramiento y como medios de suplir las deficiencias de pastos en la alimentación del ganado.

De los resultados analizados pueden desprenderse las siguientes conclusiones:

- a) La forma botánica Lasta Morada presenta mejores rendimientos tanto en grano como en broza.
- b) Las formas botánicas Lasta Morada y Lasta Rosada, pueden ser consideradas como las de mejor características de productividad por presentar mejor relación grano/broza; por lo que deben ser tomadas en cuenta en programas de mejoramiento.

#### Bibliografía

- 1.- GARCIA M. J. (1953) Estudio químico de la cañihua. Informe No. 85 Estación Experimental Agrícola La Molina. Lima, Perú
- 2.- LEON, J. (1964) Plantas alimenticias andinas. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas Zona Andina. Boletín Técnico No. 6 pp 63-85. Lima- Perú
- 3.- TAPIA, N.M. (1969) La Cañihua. Boletín Técnico No. 1 Universidad Nacional Técnica del Altiplano. Puno - Perú
- 4.- VELASCO B.M. y TAPIA N. M. (1968) Algunos aspectos botánicos y agronómicos de la cañihua. Tesis Ing. Agr. Aniversidad Nacional Técnica del Altiplano. Puno - Perú.



*Parte de las delegaciones extranjeras que asistieron a la Segunda Convención Internacional de Quenopodid-ceas.*



*Los delegados extranjeros conocieron de cerca la forma en que se realiza el trabajo en las minas de estaño.*



EPOCA OPTIMA DE CORTE EN CAÑIHUA (*Chenopodium pallidicaule*  
Aellen) PARA SU USO COMO FORRAJE

José A. Arze B.     \*  
Gerardo Sotelo B.   \*\*

Introducción

La adaptabilidad natural de la cañihua (*Chenopodium pallidicaule* Aellen) a las condiciones del altiplano Peruano-Boliviano y la posibilidad de ser usada como planta forrajera, permiten disponer de una interesante alternativa para aliviar en parte el problema de los recursos forrajeros disponibles en el desarrollo de la ganadería.

Al consultar la literatura existente en cañihua (4, 10, 11) se encontró escasa información sobre la forma de utilización de este cultivo como forraje. Por éste motivo, se consideró suficientemente justificado el estudio para conocer el momento propicio de corte o uso como forraje verde de la cañihua, considerando el rendimiento por unidad de superficie, la digestibilidad y el estado de la planta.

El trabajo se realizó en el campo experimental y laboratorio de digestibilidad de la Universidad Nacional Técnica del Altiplano en Puno - Perú, con cañihua tipo Lasta forma bótanica rosada, durante la campaña agrícola 1971-72.

Materiales y métodos

El 1° de noviembre de 1971, en 342 m<sup>2</sup> de terreno franco arcilloso perteneciente a los campos experimentales de la Universidad Nacional Técnica del Altiplano en Puno - Perú, se sembró cañihua del grupo lasta y la forma botánica rosada. La siembra se realizó usando 12 kilos de semilla por hectárea, en surcos distanciados a 0.30 m. Se fertilizó con la fórmula 120-60-0 (5). Las condiciones climáticas fueron normales durante el período de cultivo. El ecotipo de cañihua estudiado, tiene un ciclo vegetativo de 4 meses 4 días desde su germinación (13)

Teniendo en consideración el tamaño de parcela experimental (16) se dividió el terreno en 72 parcelas de 4.50 m<sup>2</sup> cada una.

Los cortes se iniciaron a los 60 días de la germinación (70 de la siembra), porque a partir de ésa edad se produce el enramado o desarrollo de las ramas secundarias. A intervalos de 15 días se hi-

---

\* Ing. Agr. M.S. Profesor Asociado en la Universidad Nacional Técnica del Altiplano Puno - Perú

\*\* Ing. Agr. Egresado de la Universidad Nacional Técnica del Altiplano Puno - Perú

cieron 5 muestreos con la siguiente secuencia: 60 ; 75; 90 ; 105 y 120 días. En cada uno se evaluó el forraje cualitativa y cuantitativamente. En la evaluación cuantitativa se determinó: forraje verde y materia seca por unidad de área. La evaluación cualitativa se realizó estimando el porcentaje de digestibilidad de las muestras, mediante el método de digestibilidad In Vitro de la Grassland Research de Hurley Inglaterra de J.M. Tilley y Terry, en su primera etapa (12).

Para estimar la digestibilidad, se utilizaron como donantes del licor ruminal a ovinos nativos fistulados mediante la técnica del profesor Dagharty. La edad de los animales varió entre 4 a 5 años. Los ovinos fistulados fueron adecuadamente preparados para conseguir un promedio de 300 a 500 cc de líquido ruminal con flora microbiana homogénea.

Los standares de digestibilidad utilizados fueron conseguidos en el laboratorio de digestibilidad de la Universidad Nacional Técnica del Altiplano (14).

Se emplea el diseño completamente al azar y se analiza información para establecer si existen diferencias entre épocas. Los coeficientes de digestibilidad son convertidos a valores angulares para su análisis.

Durante el proceso de digestibilidad en vitro, la temperatura es mantenida a 38C. el pH a 6.9 en ambiente anaerobico.

En rúmenes artificiales se colocan 5 grs. de muestras con la mezcla de saliva sintética y licor ruminal. Los rúmenes artificiales son llevados luego a incubadora por 48 horas a 38 C.

Por corte se repiten cuatro muestras y se utilizan rúmenes con standares de alta y baja digestibilidad y en blanco por duplicado.

El coeficiente de digestibilidad de la materia seca en la primera etapa es conseguido mediante la formula:

$$CD = \frac{a - b + c}{a} \times 100$$

Donde:

- CD = Coeficiente de Digestibilidad
- a = Peso de muestra por analizar
- b = Peso residuo no digerido
- c = Peso residuo del rumen en blanco.

### Resultados y discusión

En el cuadro No. 1 se presentan los promedios por corte de la altura de planta, forraje verde, materia seca, coeficiente de digestibilidad y materia seca digerible de la cañihua lasta rosada.



Cuadro No. 1

Promedios por corte de la altura de planta, forraje verde, materia seca, coeficiente de digestibilidad y materia seca digestible, de la cañihua lasta rosada, durante la campaña agrícola 1971 - 1972 en Puno

No. Corte	EDAD (Días)	Altura Planta (cm.)	Forraje verde		Materia seca		Coeficiente de Digestibilidad (%)	Materia Seca digestible (%)
			Rendimiento (Kilos/Ha.)	Valores* Relativos (%)	Rendimiento (Kilos/Ha.)	Valores* Relativos (%)		
1	60	13	11.871.00	41	1.697.55	22	73.0	16.06
2	75	19	15.733.00	54	2.737.54	36	66.4	23.90
3	90	28	21.702.00	75	4.079.97	53	62.8	33.28
4	105	35	29.126.00	100	6.378.59	84	59.1	49.64
5	120	38	28.888.00	99	7.628.64	100	54.7	54.7

(\*) Porcentaje en relación a la mayor producción

Se nota un aumento con la edad en la producción de forraje verde y materia seca y disminución del coeficiente de digestibilidad.

Puede observarse en las figuras 1, 2 y 3, las curvas de crecimiento de forraje verde y materia seca, estimadas desde la germinación. Ambas presentan la tendencia sigmoidea propia del crecimiento biológico (16). Al inicio la producción de forraje verde es alta, se llega a la máxima producción alrededor de los 105 días de la germinación y luego se inicia un descenso. La producción de materia seca es continua llegando a su máximo a los 120 días o más.

Comparando la producción de forraje verde y materia seca a partir del primer corte (60 días), el forraje verde aumenta en 145% hasta el momento de la máxima producción, mientras que la materia seca se incrementa en 349% hasta su máxima producción. Se puede notar que a partir de los 50 días el aumento porcentual en materia seca fué el doble al de forraje verde.

La mayor producción de forraje verde al inicio del cultivo y el predominio de la producción de materia seca en la finalización del mismo podrían explicarse porque al comienzo la distribución de productos fotosintetizados se dirigen principalmente al crecimiento y formación de hojas. Al llegar al máximo índice de área foliar se constituyen nuevos tallos, inflorescencias, semillas y posiblemente las hojas aumenten su peso seco por unidad de área.

La producción de forraje verde en el último corte fué similar a la reportada por Ccosi (3), cuando la planta ya se encuentra madura.

La digestibilidad In Vitro de los distintos cortes no mostraron diferencias mayores al 3% con el método In vivo (Standares) (14), como puede apreciarse en el cuadro No. 2

Cuadro No. 2

Comparación entre los coeficientes de digestibilidad In vivo e In vitro de los standares de alta y baja digestibilidad

Standar	In vivo	In vitro	Diferencia
Alta (alfalfa)	58.60	59.45	0.85
Baja (Cañihua)	49.31	50.5	1.19

Por tanto la evaluación mediante el método de digestibilidad In vitro es confiable (12)

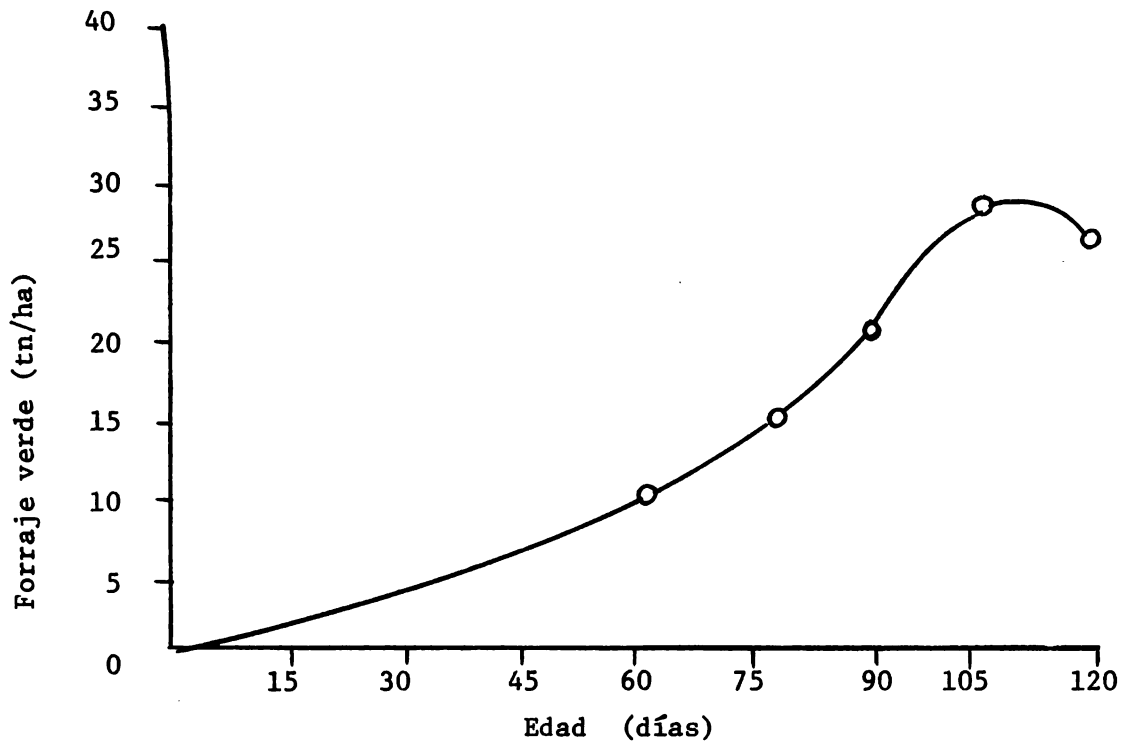


Fig. 1 Variaciones con la edad de la producción de forraje verde en toneladas por hectárea.

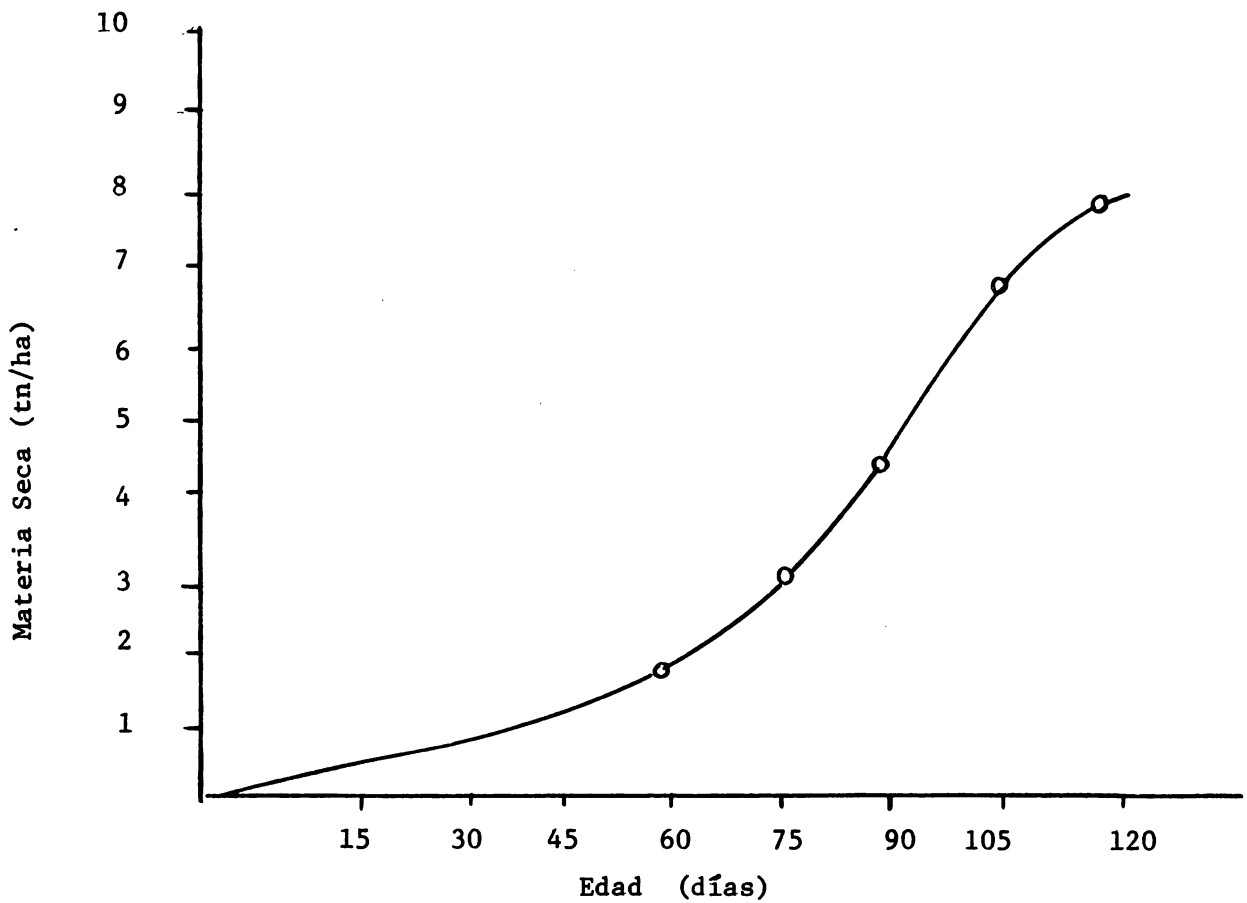


Fig 2 Variaciones con la edad de la producción de materia

En el cuadro No. 1 y fig. 4 se muestran los promedios de los coeficientes de digestibilidad, donde se nota una tendencia lineal a disminuir con la edad. Esta disminución puede deberse fundamentalmente al incremento de fibra y lignina con el desarrollo de las plantas (7).

En el análisis de variancia de los coeficientes de digestibilidad convertidos a valores angulares, se encontró diferencias significativas entre tratamientos (cuadro No. 3)

Cuadro No. 3 Análisis de variancia de los coeficientes de digestibilidad de los cortes de cañihua en diferentes épocas

Fuentes	C.L.	SC	CM	Fc	Sig.
Tratamientos	4	272.4	68.1	18.1	++
Error	15	56.4	3.76		
Total	19	328.8			

La prueba de Diferencia Límite de significación que se presenta en el cuadro No. 4, muestra que en los últimos cortes las diferencias se hacen menos perceptibles, lo que se refleja en la fig. 4

Cuadro No. 4 Diferencia Límite de Significación+ entre los promedios de digestibilidad de cañihua en épocas de corte

Orden	Epoca de corte (días)	Coefficiente de digestibilidad promedio ++ (%)
1	60	58.69
2	75	54.59
3	90	52.42
4	105	50.25
5	120	47.58

+ DLS = 2.91

++ Los promedios incluidos dentro la misma llave no son diferentes.

De las figs. 3 y 4 se desprende que no existe proporcionalidad entre la producción de forraje verde y materia seca, además se nota que no toda la materia seca es digerible o utilizable, debido a la disminución del coeficiente de digestibilidad.

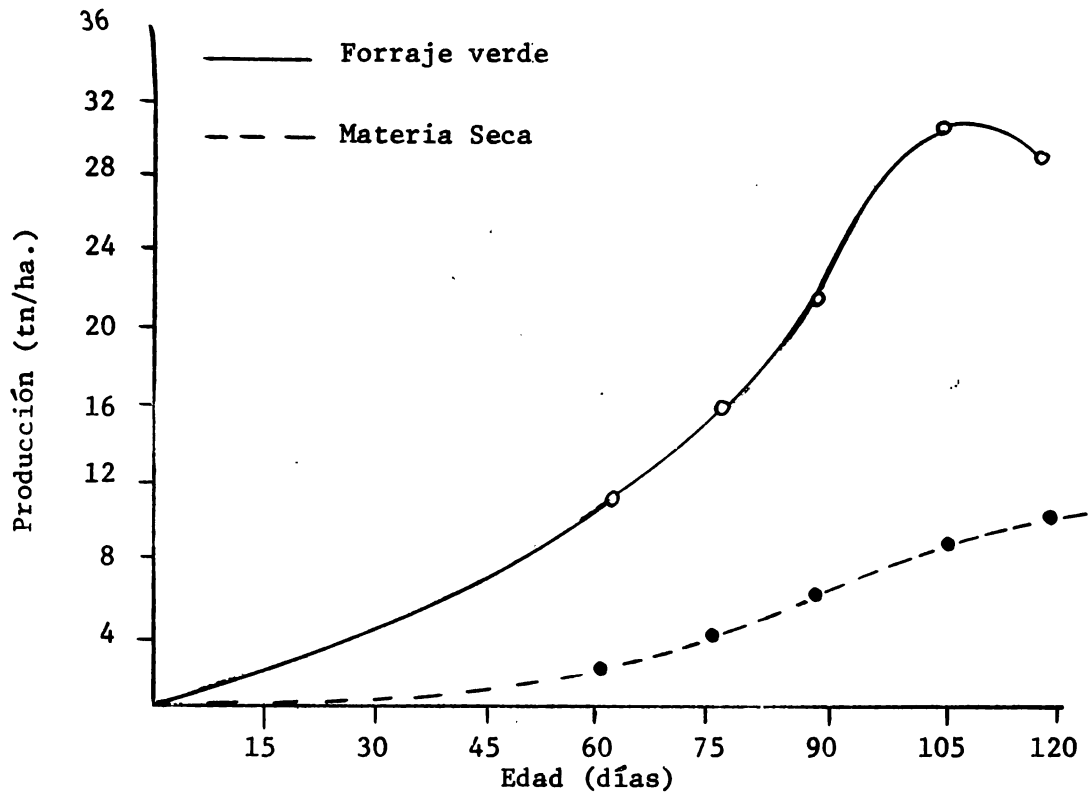


Fig. 3 Variaciones de la producción de forraje verde y materia seca de la cañihua con la edad

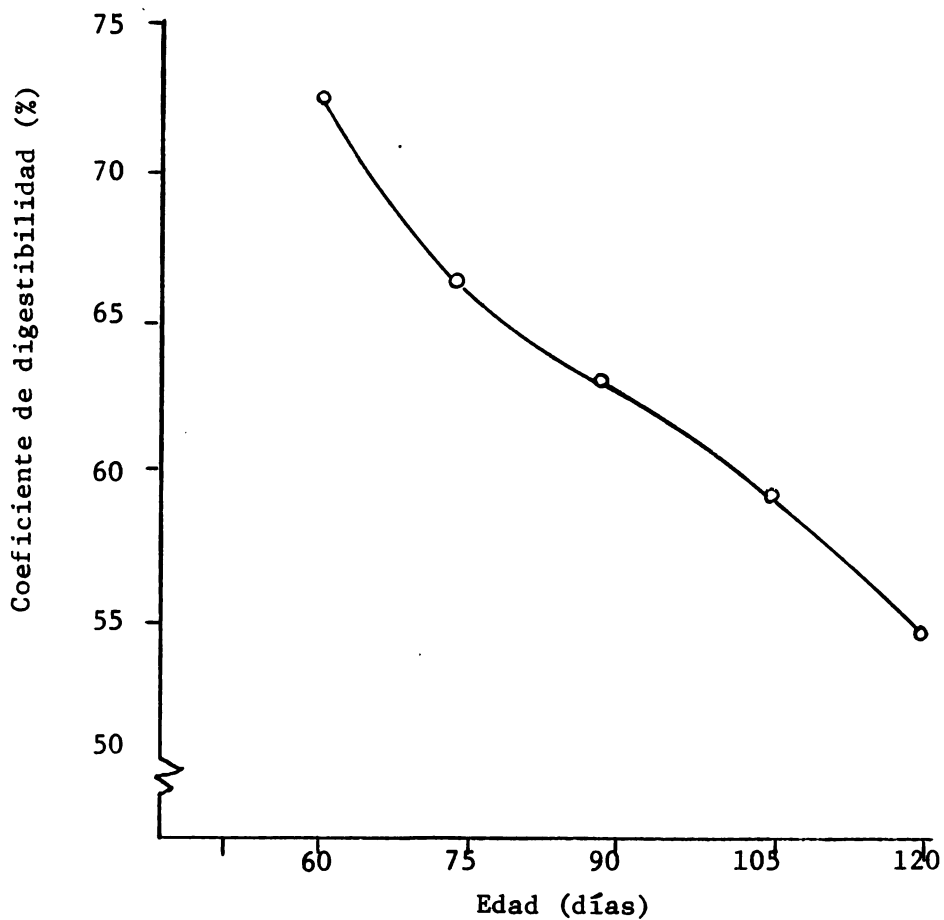
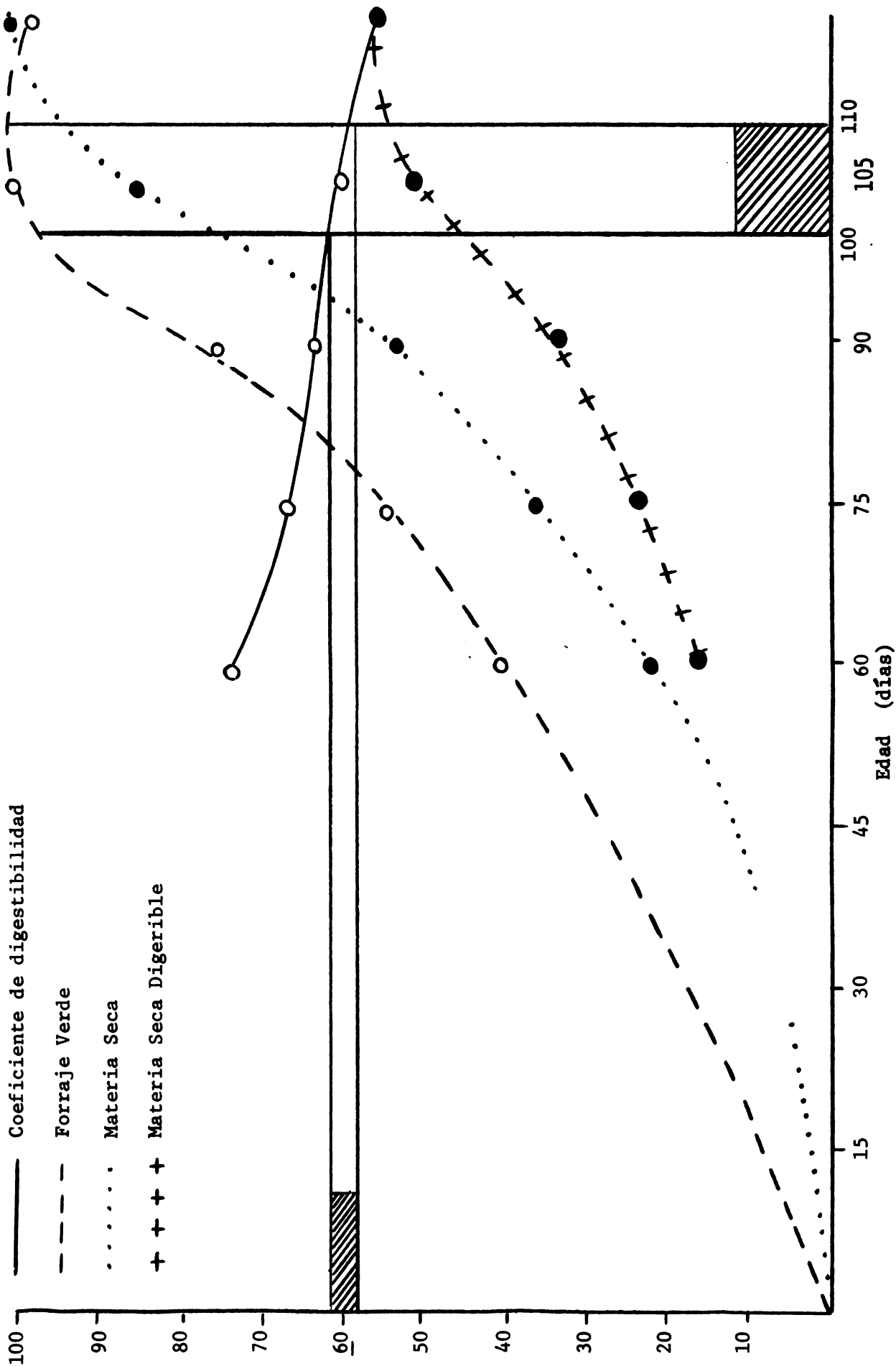


Fig. 4 Variaciones del coeficiente de digestibilidad de la cañihua con la edad.

Figura 4 - 5 CAMBIOS DE LOS VALORES RELATIVOS DE LA PRODUCCION DE FORRAJE VERDE, MATERIA SECA, MATERIA SECA DIGERIBLE Y COEFICIENTE DE DIGESTIBILIDAD, DURANTE EL CRECIMIENTO DE LA CARIHUA LASTA ROSADA



CONTENIDO PROTEICO EN 120 LINEAS DEL GERMOPLASMADE QUINUA

(Chenopodium quinoa Wild)

Aguilar, P.C. \*

G. Arpasi

El valor nutritivo de quinua (Chenopodium quinoa) es ampliamente conocido en los países andinos, pero en cuanto se refiere al contenido de proteína ha tenido muchas discrepancias. Por esta razón, el presente trabajo tiene por objeto determinar la variedad del contenido proteico en las diferentes líneas que se han recolectado para el germoplasma de quinua en la Universidad Nacional Técnica del Altiplano de Puno, Perú.

Se analizaron 120 líneas con dos repeticiones, de las cuales se tomaron 15 muestras para el análisis estadístico; considerando que, las líneas en estudio provienen de un campo sin ningún tipo de fertilización nitrogenada.

La prueba de significación de Tukey muestra diferencias altamente significativas entre las distintas líneas que han intervenido en el análisis estadístico, variando el rango de contenido de proteína desde 9.9% en la línea UNTA 153 procedente del Perú a 17.74% en la línea UNTA 108 procedente de Bolivia, habiendo valores intermedios entre estos extremos. Los resultados obtenidos sugieren, una herencia cuantitativa del carácter.

-----  
\* Ing. Agrónomo, Profesor Auxiliar del Departamento Académico de Agricultura e Ingeniería Agrícola de la Universidad Nacional Técnica del Altiplano, Puno - Perú.

La digestibilidad de materia seca y la producción de forraje verde, podrían ser dos aspectos de gran valor para lograr calidad y aceptabilidad del forraje, determinando el momento oportuno de corte.

En la figura No. 5 se presenta en valores relativos las variaciones en forraje verde, materia seca digerible y el coeficiente de digestibilidad. Todas las curvas mantienen sus tendencias originales, facilitando tomar decisiones sobre el período oportuno de corte.

Se considera como momento adecuado para iniciar el período de corte de forraje, desde la edad en que la curva de materia seca digerible presenta un punto de inflexión en que los incrementos se hacen decrecientes. A ésta edad la producción de forraje verde está llegando a su máximo.

La finalización del período de corte podría ser cuando la materia seca digerible está llegando a su máximo y la producción de forraje verde inicia su disminución

En la Fig. 5 se nota que para la cañihua lasta rosada el inicio y finalización del período de corte se encuentra entre los 100 y 110 días de la germinación, período en el que el coeficiente de digestibilidad está alrededor del 60%. El rendimiento promedio de materia seca digerible es de 3770 kilos por hectárea.

Si el corte se iniciara antes, el factor limitante sería la baja producción de materia seca digerible, y si fuese posterior la limitación estaría dada por la disminución de forraje verde, lo que traería consigo dificultades en su recojo debido a la pérdida de material por desprendimiento de hojas.

### Conclusiones

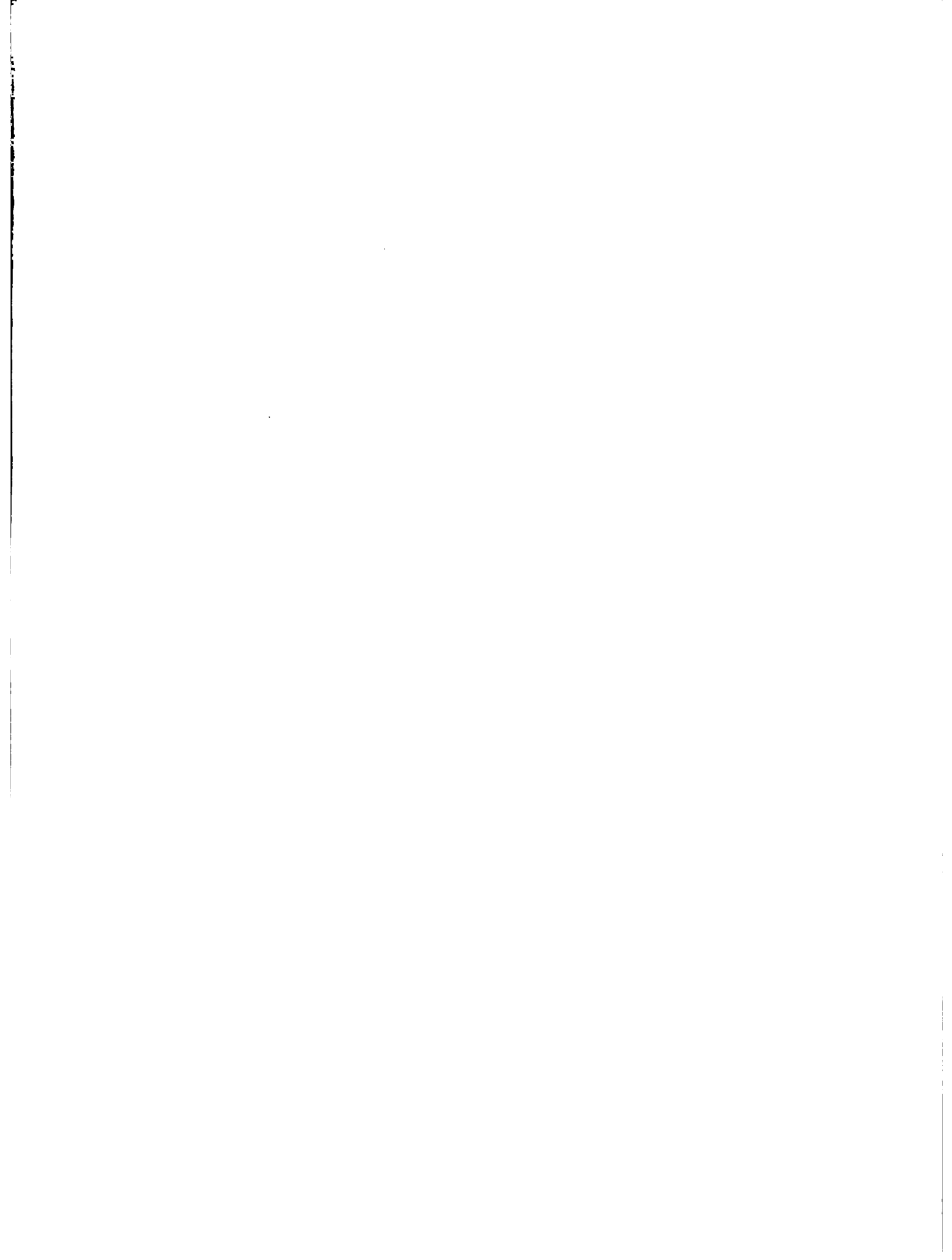
Para las condiciones en que se realizó el experimento, el período óptimo de corte de la cañihua lasta rosada como forraje se encuentra entre los 100 y 110 días de la germinación. En éste período la producción de materia seca digerible promedio por hectárea es de 3770 kilos, el coeficiente de digestibilidad se mantiene alrededor del 60%

### Literatura citada

- 1.- ALEXANDER F. H. y Mc. GOWAN M.A. A filtration procedure for the in vitro determination of digestibility of herbage. Journal of the British Grassland Society. Inglaterra. 125-277 1961
- 2.- BUSTINZA J. y VERATEGUI, S. Contribución al estudio Bioquímico de la cañihua: análisis químico de paja y del rastrajo IN I Convención de Quenopodiáceas Quinua y Cañihua. UNTA Puno, Perú, 1968. Anales.



- 3.- CCOSI, C. P. Ensayo comparativo de cinco formas botánicas de cañihua. Tesis Ing. Agr. Univerisdad Nacional Técnica del Altiplano, Puno-Perú. 1970. pp.37-37
- 4.- CONDORI M. E. Efecto de tres niveles de Nitrogeno sobre la producción de forraje verde, materia seca y proteína bruta en cinco formas botánicas de cañihua en dos fechas de corte. Tesis Ing. Agr. Universidad Nacinnal Técnica del Altiplano Puno - Perú. 1970 pp 51 - 52.
- 5.- DE LA TORRE A. R. Efecto de N-P-K a cuatro niveles diferente en fertilización de cañihua. Tesis Ing. Agr. Universidad Nacional Técnica del Altiplano, Puno-Perú. 1968 pp 161-176
- 6.- MAC DONALD R. y EDWARDS R.A. Nutrición animal. Acribia. Zaragoza. 1969. pp 137-147
- 7.- MORRISON B. F. Alimentos y alimentación del ganado. Hispano-Americana. México. 1965. p 285-307
- 8.- PAREDES E. C. Estudio Agrobotánico de la cañihua. Tesis Ing. Agr. Universidad Nacional San Antonio Abad. Cuzco \_ Perú 1950. pp 13-35
- 9.- RAYMOND N. R. Studies of herbage digetibility by in vitro method. Cor book on agriculture, Inglaterra. 1966. pp. 6-58
- 10.- REGGIARDO A. y CLAVO N. Utilización de paja de cebada, quinua y cañihua en engorde de carnerillos chuscos y mejorados IN Convención de quenopodiáceas Quinua-Cañihua, I , Puno Universidad Nacional Técnica del Altiplano. 1968 pp 161-175
- 11.- TAPIA N. M. Digestibilidad de la broza de quinua y cañihua por ovinos mejorados y no mejorados. Convención de quenopodia-ceas, I, Puno - Perú 1969. pp 147-163
- 12.- TILLEY J. M. y TERRY R. A. A two stage technique for the in vi-tro digestion of forage crops. Journal of the British Gras-land society, Inglaterra. 104-111. 1963
- 13.- VELAZCO B. L. Ecotipos de cañihua del Departamento de Puno y sus investigaciones. Tesis Ing. Agr. Universidad Nacional Técnica del Altiplano Puno - Perú, pp 1-5. 1970
- 14.- VILLAMAR J. M. Digestibilidad In vitro (Primera etapa) de la materia seca de pasturas Naturales. Tesis Med. Vet. Puno, Pe-rú. Universidad Nacional Técnica del Altiplano. 49 p. 1971
- 15.- VOISIN A. Productividad de la hierba. Tecnos. Madrid pp 7-21 1963
- 16.- WATSON, D. J. The physiological bases of variation in yield Advances in Agronomy 4:101. 1962
- 17.- ZAPANA P. J. Determinación del tamaño óptimo dela parcela expe-riental en el cultivo de cañihua. Tésis Ing. Agr. Puno, Perú Universidad Nacional Técnica del Altiplano pp 19-21. 1971



DIGESTIBILIDAD DE LOS GRANOS DE QUINUA  
(Chenopodium quinoa Wild) Y CAÑIHUA -  
(Chenopodium pallidicaule Aellen) en -  
OVINOS

---

José A. Arze B.           \*  
Sonia J. Alencastre M.\*\*

La quinua y la cañihua son cultivos andinos que ofrecen razonable resistencia a heladas y sequías. Son plantas que desarrollan entre 3 a 5 mil metros sobre el nivel del mar, con un alto balance de aminoácidos (3), por tanto un magnífico alimento.

En los suplementos alimenticios para el ganado, podrían incluirse los granos de quinua y cañihua por su alto valor nutritivo; de allí la importancia de conocer la digestibilidad de éstos granos en diferentes formas de suministrarlos.

El trabajo se realizó en los laboratorios de digestibilidad de la Universidad Nacional Técnica del Altiplano en Puno-Perú, en Febrero de 1971.

Material y métodos

La digestibilidad fué estimada mediante la técnica In vitro, primera etapa, de tilley y Terry (5,6), por su alta precisión (4,2).

Se utilizaron tres ovinos criollos fistulados: una hembra y dos machos, con edades fluctuantes entre 2 a 4 años. Su peso promedio varió entre 12 a 15 kilos.

Los ovinos fueron alimentados previamente con dieta mixta de alta y baja digestibilidad para conseguir un licor ruminal homogéneo.

Los tratamientos analizados fueron;

- a) Especies: Granos de quinua del cultivar Illimani y granos de cañihua del cultivar Lasta rosada línea cupi.
- b) Formas: Granos crudos
  - Granos germinados
  - Granos cocidos.

Se utilizaron granos crudos sin lavar.

La germinación fué hecha durante 5 días, en ambiente húmedo.

La cocción de los granos fué durante 45 minutos para la quinua y 35 para la cañihua, ambas a 75 grados centígrados

Todas las formas de quinua y cañihua fueron secadas y molidas antes de ser sometidas al proceso de digestibilidad.

\* Ingeniero Agrónomo M.S.

\*\* Ingeniero Agrónomo

Se empleó el diseño irrectricamente al azar y se analizó como factorial. Cada tratamiento tuvo tres repeticiones, además, se consideraron dos standars de digestibilidad: uno de alta (heno de alfalfa) y otro de baja (broza de cañihua), y un rumen artificial en blanco.

La formula empleada para conseguir el coeficiente de digestibilidad fué (3)

$$CD = \frac{a - b + c}{a}$$

donde:

- a = Peso de muestra por analizar
- b = Peso del residuo no digerido
- c = Peso del residuo del tubo en blanco

### Resultados y discusión

En el cuadro No. 1 se presentan los coeficientes de digestibilidad de la quinua y cañihua en sus tres formas, convertidos a valores angulares para el análisis de variancia. Este análisis es presentado en el cuadro No. 2 donde puede observarse que existe significación estadística a nivel de 0.01 de probabilidad para formas y especies. No se detectan efectos conjuntos en la interacción formas por especies. En consecuencia los efectos son independientes.

Se puede notar que el grano de cañihua es más digerible que el de quinua (cuadro No. 3), posiblemente porque la cañihua carece del contenido de saponina que tiene la quinua. Esta saponina por sus propiedades detergentes podría aumentar la tensión superficial formando a manara de una película alrededor de los micro-organismos de la flora ruminal que impediría la degradación de la quinua.

En las formas de suministrar la quinua y cañihua (Cuadro No.3), se nota que la digestibilidad de la forma cocida es superior a la de las otras formas. Esto se explicaría porque al someterse los granos a cocción se descomponen en constituyentes más simples, en especial las proteínas y almidón, haciéndose más dirigibles. El cocimiento y pulverización, son operaciones que rompen los granos de almidón y los hacen más susceptibles al ataque de las bacterias (1)

Por otro lado la forma germinada es más digestible que la cruda, posiblemente debido a que la digestibilidad y el valor biológico de las proteínas son aumentadas por la germinación. Además, en los granos germinados el almidón es convertido a azúcares.

Cuadro No 1

COEFICIENTE DE DIGESTIBILIDAD CONVERTIDOS A  
VALORES ANGULARES DE LA QUINUA Y CAÑIHUA EN TR  
TRES FORMAS

	S <sub>1</sub> Quinua			S <sub>2</sub> Cañihua		
Repeticio- nes	F <sub>1</sub> Cruda	F <sub>2</sub> Germina- da	F <sub>3</sub> Cocida	F <sub>1</sub> Cruda	F <sub>2</sub> Germinada	F <sub>3</sub> Cocida
1	50.01	52.00	52.95	50.59	52.59	53.55
2	50.01	52.06	53.07	50.65	52.59	53.61
3	50.01	52.12	53.07	50.65	52.65	53.67
Interacción SxF	150.03	156.18	159.09	151.89	157.83	160.83
S	465.30			470.55		
F	Cruda 301.92	Germinada 314.01	Cocida 319.92			

Cuadro No. 2      Análisis de variancia de los coeficientes de Digestibilidad de los granos de quinua y cañihua en tres formas

F. de V.	G.L.	S.C.	C.M.	F. C.
Forma (F)	2	28.0609	14.0305	5,846.0416
Especie (S)	1	1.5313	1.5313	638.0410
Interacción F x S	2	0.0037	0.0019	0.7976
Error	12	0.0288	0.0024	
Total	17	29.6247		

Cuadro No. 3

Prueba de la diferencia de limite de significación de Tukey erros alfa  
(0.001)

Especies

S <sub>2</sub>	52.28
S <sub>1</sub>	51.70
DHS	0.07

Formas

F <sub>3</sub>	53.32
F <sub>2</sub>	52.34
F <sub>1</sub>	50.32
DHS	0.07

La forma cruda es menos digerible, seguramente debido a la presencia del perigonio que cubre la semilla, ya que ésta no fué totalmente triturado por el molido. También en ésta forma el cotiledón permanece entero, haciendo difícil su degradación por las bacterias ruminales.

Los límites de confianza (Cuadro No. 4), correspondientes a los promedios de digestibilidad son pequeños por la escasa variabilidad entre las repeticiones.

Cuadro No. 4

Limites de confianza para las especies quinua y cañihua

L. de C.	=	x	$\begin{matrix} + \\ - \end{matrix}$	00.05	x	SX
L. de C.	=	x	$\begin{matrix} + \\ - \end{matrix}$	2.79	x	SX
L. de C.	=	x	$\begin{matrix} + \\ - \end{matrix}$	0.0348		
Quinua		61.24	- $\begin{matrix} + \\ - \end{matrix}$	0.0348		
				61.274%		
				61.206%		
Cañihua		62.56%	- $\begin{matrix} + \\ - \end{matrix}$	0.0348		
				62.594%		
				62.526%		

Conclusiones

Para los cultivares de quinua y cañihua estudiados y bajo las condiciones en que se realizó el experimento se concluye:

- 1.- La digestibilidad de la materia seca de los granos de cañihua fué  $62.56 \begin{matrix} + \\ - \end{matrix} 0.035$  y la de quinua  $61.2 \begin{matrix} + \\ - \end{matrix} 0.035$ .
- 2.- Los granos de cañihua fueron más digeribles que los de quinua y la digestibilidad de la materia seca de la forma cocida fué superior a las formas germinada y cruda. La forma germinada fué superior a la cruda.

Literatura citada

- 1.- ANNISON, E. F. y LEWIS D. El metabolismo en el rúmen Trad. del inglés por M. Chavarria. UTEHA. México. 1966. 200 p.
- 2.- FLOREZ M., A., y SAW, A. G. Digestibilidad In vitro de la planta, lámina y vainas y tallos en diferentes estados del

ciclo vegetativo de *Dactylis glomerata*. Anales Científicos (Perú). 4 (1-2). 1966

- 3.- LEON, J. Plantas alimenticias andinas. IICA Zona Andina. Lima, Bol. Tec. No. 6. 1964. 112 p.
- 4.- RAYMOND, W. F. Aplicaciones de las técnicas de digestibilidad In vitro. FAO. IICA' Montivideo 1967. 157 p.
- 5.- FRIEZ DE TAPIA, A. M. El método de digestibilidad In vitro de dos etapas. Anales Científicos (Perú). 4 (3-4), 1966
- 6.- TILLEY, J. M. A. y TERRY, R. A. Técnica "in vitro" para la determinación de la digestibilidad de los forrajes. INTA Argentina. Pub. N. 6. 1961
- 7.- VILLAMAR, J. M. Digestibilidad In vitro (Primera etapa) de la materia seca de pasturas Naturales. Tesis Med. Vet. Universidad Nacional Técnica del Altiplano - Puno. Perú 1971. 49 p.



LA QUINUA Y LA CAÑIHUA EN RACIONES DE POLLOSPARRILLEROS EN PUNO - PERU

Aldo Negrón A. \*

Elmer Alvarez G. \*\*

Enrique Calmet U. \*\*\*

Resumen

En la granja de aves de la Universidad Nacional Técnica del Altiplano (3.825 m.s.n.m.) se estudió el efecto de cuatro raciones de pollos parrilleros, una de ellas fue preparada a base de quinua y cañihua (T-4) la que fue comparada con tres tipos de alimentos comerciales (T-1, T-2, T-3), utilizándose 25 pollos híbridos de carne por cada tratamiento. Los pollos fueron identificados y pesados, los alimentos suministrados así como los residuos fueron pesados. Los animales muertos fueron llevados al laboratorio de patología de la Universidad. El experimento duró 56 días y se beneficiaron cuatro animales por tratamiento. Los resultados experimentales indican que: El peso individual a los 56 días de edad, el peso de las carcasas, el consumo de alimentos, el rendimiento de la canal y los resultados de la prueba de degustación, no presentaron diferencias estadísticas entre los tratamientos. En cambio los pesos totales, la conversión alimenticia y la mortalidad fueron favorables para el lote de animales alimentados a base de quinua y cañihua. El mérito económico indica que el tratamiento T-4 dio la mayor utilidad por capital invertido, en cambio dos de los tratamientos comerciales, (T-1, T-3) ocasionaron pérdidas.

Introducción

Una de las posibilidades de utilizar cierta calidad de granos de quinua y cañihua es en la alimentación animal, que en determinado momento conduce a la alimentación humana. Por otra parte, el Departamento de Puno, a pesar de ser netamente ganadero, en la dieta de sus habitantes la carencia de proteínas es cada vez más deficitario, luego podría aliviarse en algo si tratamos de buscar especies animales más eficientes, como pollos, con los que se pueda lo-

\* Ing. Zootecnista M.S. Profesor Asociado de la Universidad Nacional Técnica del Altiplano, Puno, Perú

\*\* Ing. Agrónomo, egresado de la Universidad Nacional Técnica del Altiplano, Puno - Perú

\*\*\* Médico Veterinario, Profesor Asociado de la Universidad Nacional Técnica del Altiplano, Puno - Perú

grar buenos pesos, buena calidad de carne en el menor tiempo posible.

Los concentrados comerciales son difíciles de conseguir en las provincias alejadas de los centros de elaboración, haciéndose más crítico aún en algunas épocas donde no hay en el mercado estos alimentos balanceados.

El objetivo principal del presente trabajo es de comparar el efecto biológico y económico de una ración balanceada a base de dos productos de la zona (la quinua y cañihua) frente a tres concentrados comerciales en pollos parrilleros en condiciones de altura.

### Materiales y métodos

El experimento se realizó en la Granja de Aves de la Universidad Nacional Técnica del Altiplano, Puno, Perú; ubicada a 3.825 m. s.n.m. iniciándose en el mes de abril y finalizando en el mes de junio. Se usaron 100 pollitos BB parrilleros, traídos de Mollendo a 70 m.s.n.m., llegaron a Puno después de 16 horas de su nacimiento, luego fueron colocados en sus campanas, pesados y separados en cuatro lotes y distribuidos los cuatro tratamientos al azar, estos tratamientos se identificaron como: T-1, T-2, T-3 y T-4, en donde T-1, T-2 y T-3 fueron los tres concentrados comerciales más difundidos en el país y el T-4 el concentrato balanceado en Puno. Cada uno de estos concentrados tuvieron a su vez tres raciones: la de inicio, crecimiento y acabado, cuya composición química de los principales elementos aparecen en el cuadro no. 1

Cuadro No. 1

### Composición química de los alimentos suministrados

Elementos	Tratamientos											
	T - 1			T - 2			T - 3			T - 4		
	I	C	A	I	C	A	I	C	A	I	C	A
Proteína	22	22	20	22	22	19	21	21	18	19.36	21.15	19.56
Grasa	4	5	5	4	3	3	3	3	3	4.16	4.41	4.11
Fibra	5	5	5	5	5	5	6	6	6	8	8.01	7.87
Humedad	13.5	13.5	13.5	14	14	14	13.5	13.5	13.5	8.11	7.95	7.73
Cenizas	8	7	7	8	8	8	8	8	8	6.12	7.03	8.04

- I = Ración de inicio  
 C = Ración de crecimiento  
 A = Ración de acabado

Los ingredientes y la cantidad del T-4 se muestra en el cuadro 2. Los constituyentes del suplemento vitamínico usados en T-4 se presenta en el cuadro 3

Cuadro No. 2 INGREDIENTES Y CANTIDADES DE LA FORMULA  
BALANCEADA (T-4)

Ingredientes	Ración de Inicio	Ración de Crecimiento	Ración de Acabado
Quinua	50.00	44.0	44.0
Cañihua	34.4	35.4	34.4
P. de algodón	6.0	7.0	7.0
Melaza	-	-	-
H. de pescado	9.0	13.0	10.0
Sal común	0.5	0.5	0.5
Suplemento	0.1	0.1	0.1

Cuadro No. 3 CONSTITUYENTES DEL SUPLEMENTO VITAMINICO "VITAL"

Constituyente	Cantidad por	kg.
Vitamina A	7.500.000	U.I.
Vitamina D3	1.750.000	U.I.
Vitamina E	5.000	U.I.
Vitamina K3	1.500	mg.
Vitamina B1	2.000	mg.
Vitamina B2	3.000	mg.
Vitamina B6	2.000	mg.
Vitamina B12	3.000	mg.
Pantetonato Ca.	15.000	mg.
Acido fólico	500	mg.
Cloruro de Calcio	220.000	mg.

La conducción del experimento fue similar para todos los animales de los diferentes tratamientos. La identificación se hizo a los 10 días de edad. Los alimentos fueron suministrados ad libitum, tanto éstos como los residuos fueron pesados y anotados. Los animales fueron pesados cada 10 días y el último a los 56 días de edad. Para el peso de las carcasas se beneficiaron cuatro animales tomados al azar decada tratamiento a los 56 días de edad. Los animales muertos fueron remitidos al Departamento de Patología de la Universidad. Se hizo una calificación de la calidad de las carnes de los animales de los diferentes tratamientos mediante un panel de degustadores. Se utilizó el Diseño Irrestrictamente al Azar con cuatro tratamientos y diferentes unidades experimentales.

#### Resultados y discusión

En el cuadro No. 4, se presenta un resumen de los resultados del presente experimento, en donde se puede observar que el peso vivo final, el incremento de peso vivo individual por día, el peso de carcasa, el porcentaje de carcasa, consumo total de alimentos y

calificativo del panel de degustadores no mostraron ninguna diferencia estadística entre los cuatro tratamientos, lo que da cierta confianza para afirmar de que el efecto de los concentrados en los pollos, referente a las características mencionadas son similares entre sí, bajo estos aspectos no se tendría preferencia por ninguna de ellas; sin embargo los porcentajes de mortalidad (principalmente Mal de Altura) son diferentes, siendo el tratamiento T-4 (ración balanceada a base de quinua y cañihua) el que tuvo menor porcentaje de mortalidad, debido posiblemente al efecto beneficioso de la saponina, componente de la quinua y la cañihua, sobre la multiplicación de los glóbulos rojos de la aves y consecuentemente facilitando el transporte del oxígeno en la sangre y de esta forma contrarresta la deficiencia de oxígeno que presenta la zona por las condiciones de altura. Las variaciones en mortalidad así como la conversión alimenticia observada trajeron como consecuencia diferencias en los pesos vivos totales a los 56 días y éstos en los costos de producción y en el mérito económico, notándose en el tratamiento T-4 máximas ganancias, seguida de T-2, en cambio los tratamientos T-1, T-3 ocasionaron pérdidas, en otros términos significa que el T-4 dio la mayor utilidad por capital invertido.

Cuadro No. 4

RESULTADOS EXPERIMENTALES

* * * *	T r a t a m i e n t o s			
	T-1	T-2	T-3	T-4
N° inicial de aves	25	25	25	25
N° de días experimentales	56	56	56	56
Peso vivo individual al inicio dado en gramos	40	40	40	40
Pesos vivos individual a los 56 días en Kg.	1.329 <sup>a</sup>	1.409 <sup>a</sup>	1.325 <sup>a</sup>	1.394 <sup>a</sup>
Pesos vivos totales a los 56 días en kg.	18.60	23.96	18.55	26.48
Incremento individual de peso vivo/día, eng.	23.02 <sup>a</sup>	24.46 <sup>a</sup>	22.95 <sup>a</sup>	24.18 <sup>a</sup>
Peso individual de carcasa a los 56 días en Kg.	1.106 <sup>a</sup>	1.135 <sup>a</sup>	0.998 <sup>a</sup>	1.080 <sup>a</sup>
Rendimiento de carcasa en %	78.27 <sup>a</sup>	77.32 <sup>a</sup>	78.62 <sup>a</sup>	80.59 <sup>a</sup>
Consumo total de alimentos en Kg.	46.87 <sup>a</sup>	49.30 <sup>a</sup>	58.07 <sup>a</sup>	50.63 <sup>a</sup>
Conversión alimenticia	1:2.66	1:2.15	1:3.31	1:1.99
No de animales muertos	11	8	11	6
Mortalidad en %	44	32	44	24
Calificativo del panel de degustadores, en %	78.59	80.33	88.48	80.92
Costo por unidad de ave s/.	86.34	72.20	102.13	66.20
Costo por kg de carne S/	83.02	66.26	98.04	58.94
Mérito económico por 100	-3.05	22.97	-18.27	32.27
Costo por kg. de vivo, S/	64.98	51.23	77.08	47.50

### Conclusiones

Los resultados observados con el tratamiento T-4, sugieren la factibilidad de utilizar porcentajes elevados de granos de quinua y cañihua en raciones de pollos de engorde en condiciones de altura, cuyo potencial de crecimiento es medio (1.300 a 1.400 gramos de peso vivo a los 56 días de edad). Así como para evitar muertes en estos animales por Mal de Altura, lográndose buenas conversiones alimenticias y haciendo posible la crianza económica de pollos parrilleros en condiciones ambientales superiores a los 3.500 m.s.n.m.

### Bibliografía

- 1.- CARDOZO A., DAVALOS R., "Las vitaminas A, D3 y los efectos de presores de la quinua", Jornadas Agronómicas segundas, La Paz, diciembre de 1.967, Bolivia.
- 2.- ECHEVARRIA y otros, "Composición Química de las quenopodiaceas" Universidad Agraria, copias por publicar, 1971, Lima, Perú
- 3.- GANDARILLAS H. "Razas de quinua", Ministerio de Agricultura, Dirección de Investigaciones: Instituto Boliviano de Cultivos Andinos. Boletín experimental No. 34, La Paz, setiembre de 1968, Bolivia.
- 4.- HARMS, "Importancia de la relación calcio fósforo, en la alimentación de aves" revista No. 4, Avances en Alimentación y Mejora Animal, 1971, España
- 5.- IVITA, "Instituto Veterinario de Investigaciones Tropicales y de Altura", ECONOMIA AVICOLA, Boletín de divulgación No. 5 junio de 1971, Lima, Perú
- 6.- KEALY Y GREENE, "Necesidades de calcio y fósforo para pollitas tipo broilers", revista No. 11 : Avances en Alimentación y Mejora Animal, 1969, España
- 7.- MARROU L., TELLO A., "Estudio económico sobre el Costo de Producción de pollos a la brasa, U.N.M.S.M. 1958, Lima, Perú
- 8.- MINISTERIO DE AGRICULTURA, "Situación de la avicultura en el Perú, informe-No. 5, enero 1965, Lima, Perú.
- 9.- SCOTT N. L., "Factores que modifican las necesidades prácticas de nutrientes en las aves", Extracto de Asociación Mundial de Ciencias-Avícola, 1962, Sidney, Australia.
- 10.- TITUS H.W. "Alimentación Científica de las gallinas", editorial Acribia, Zaragoza, España, 1967



HOJAS DE QUINUA (Chenopodium quinoa W.)  
FUENTE DE PROTEINA

Gloria Cornejo de Zvietcovich \*

I. Introducción

La quinua (Chenopodium quinoa W.) no sólo aporta su grano como alimento para el hombre, sino también sus hojas. Estas son conocidas con el nombre de "llipcha o llkcha" (quechua) y "chi-wa" (aymara), son utilizadas desde épocas remotas como parte complementaria de la dieta del poblador alto andino. Sin embargo, muy poca o ninguna importancia se ha prestado al estudio de tan importante recurso alimenticio.

En consecuencia, el presente trabajo trata en cierta forma, de coadyuvar al intento de conocer mejor las bondades de este vegetal, presentando información sobre el análisis bromatológico de seis de sus variedades.

II. Materiales y Métodos

El análisis bromatológico se realizó en hojas de plantas de las siguientes variedades de quinua:

- a) Sajama
- b) Real de Bolivia
- c) Blanca real,
- d) Blanca amarga,
- e) Chehueca,
- f) Tupiza.

La semilla de cada variedad fue obtenida del Banco de Germoplasma de la Universidad Nacional Técnica del Altiplano, Puno Perú.

Se aplicó el diseño experimental estrictamente al azar, y los parámetros determinados fueron: Porcentaje de materia seca, cenizas, proteínas y lípidos.

Para determinar la humedad se deshidrataron las muestras en una estufa a 75°C durante 24 horas, al cabo de este tiempo se volvió a pesar, por diferencia se determinó la humedad contenida.

Para la determinación de cenizas se calcinaron las muestras utilizando una mufla a 300°C de temperatura.

-----

\* Bióloga - Profesor Auxiliar de la Universidad Nacional Técnica del Altiplano - Puno Perú

Para la determinación de proteínas se utilizó el método de Microkjeldall, y el extracto etéreo se determinó por el método de Soxhlet.

### III Resultados y Discusión

- Se determinó proteínas en hojas deshidratadas y hojas frescas y como referencia materia seca y cenizas. Los resultados que se obtuvieron son los siguientes:

Tabla No. 1 Resultado del análisis bromatológico en muestras secas de quinua (*Chenopodium quinoa W.*)

Muestras	Materia Seca	Cenizas	Proteínas
a) Sajama	12.74	27.10	21.89
b) Real de Bolivia	16.43	21.90	17.80
c) Blanca real	15.09	24.42	23.68
d) Blanca amarga	18.18	19.72	22.91
e) Chehueca	15.08	20.66	20.15
f) Tupiza	16.26	21.74	20.33

Tabla No. 2 Resultado del análisis bromatológico en muestras frescas de quinua (*Chenopodium quinoa W.*)

Muestra	Humedad	Cenizas	Proteínas	Lípidos
a) Sajama	87.25	3.47	2.79	2.2
b) Real de Bolivia	83.57	3.59	2.92	2.1
c) Blanca Real	84.91	3.68	3.57	1.9
d) Blanca amarga	20.28	3.59	4.17	2.3
e) Chehueca	84.92	3.12	3.04	2.0
f) Tupiza	83.74	3.55	3.31	2.1
			$\bar{x} = 3.3$	$\bar{x} = 2.1$

De los anteriores resultados podemos demostrar que la Blanca real en hojas deshidratadas es la de mayor probabilidad, y en las hojas frescas la de mayor probabilidad es la Blanca amarga.

Como el objetivo de este trabajo es determinar el consumo de quinua como hortaliza se hizo análisis de variancia en base a hojas frescas:



Tabla No. 3      Análisis de variancia - Contenido proteico  
(muestra seca)

F. de V.	G. de L.	S.C.	C.M.	Fc.
Total	17	3.60280		++
Variedades	5	3.56693	0.713386	
error	12	0.3587	0.002989	238.7

CV = 3.02 %

Este análisis de variancia nos dió una diferencia altamente significativa entre variedades y nos condujo a realizar la prueba de significación de Duncan.

Prueba de Duncan

Variedad	Contenido Proteico (Promedio %)	
d) Blanca amarga	4.10	a
c) Blanca real	3.57	b
f) Tupiza	3.32	c
e) Chehueca	3.04	d
b) Real de Bolivia	2.90	e
a) Sajama	2.78	e

Lo que nos demuestra que la Blanca amarga es superior al resto de variedades analizadas.

Se destacó que las variedades analizadas, Blanca amarga, blanca real, tupiza y Chehueca, contienen porcentajes de proteínas estadísticamente diferentes entre ellas; y de las variedades: Real de Bolivia y Sajama, cuyo contenido proteico no es de significativo muy diferente. En conclusión la variedad Blanca amarga arrojó mayor porcentaje proteico que todas las demás; la variedad Sajama tuvo el menor porcentaje.

La posibilidad de utilizar la quinua como fuente proteica en un consumo como hortaliza nos permite presentar el presente cuadro en cuanto a proteínas, siendo superior a una serie de hortalizas clásicas.

Tabla No. 5      Comparativo con algunas especies hortícolas

	Proteínas	Lípidos
Quinua	3.3	2.1
Alcachifa	3.0	0.2
Apio	1.1	0.2
Berros	1.7	0.5
Cebolla	1.4	0.2
Col	1.6	1.0
Coliflor	2.4	0.2
Espinacas	2.2	0.3

#### IV. Conclusiones

De los cuadros anteriores se desprende, que las hojas de quinua:

- Tienen un alto contenido proteico en relación con las especies hortícolas comparadas.
- Se determinó que las variedades Blanca amarga, Blanca real, Tupiza, y Chehueca contienen porcentajes de proteína estadísticamente diferentes entre ellas y de las variedades Real de Bolivia y Sajama, cuyo contenido proteínico no es significativamente diferente.
- La época oportuna para la utilización de las hojas de quinua en la alimentación, es en el inicio de la floración porque arroja mayor cantidad de proteínas.

PROCESAMIENTO DE LA QUINUA (Chenopodium quinoa W.)  
PARA LA OBTENCION DE ALCOHOL

Guillermo Zvietcovich M.   \*  
Juan de Dios Catari T.     \*\*

Introducción

El grano de quinua por sus reservas altamente energéticas y plásticas, tiene múltiples aplicaciones en la alimentación del hombre y animales. Como un aspecto de segundo orden, se puede considerar la factibilidad de preparación de bebidas espirituosas, desde las más simples, hasta las más sofisticadas, debido al rico substrato de oxidación que presenta.

El presente ensayo tiene por objetivo, la obtención de licor a base de quinua, de sabor agradable y moderado grado alcoholico, que permita la aceptación de un consumidor de refinado gusto.

Material y Métodos

1.- Composición química del grano de quinua

- Humedad	10.50%
- Proteinas	14.05
- Grasa	7.15
- Carbohidratos	74.30 (1)

2.- Preparación de Jora

Los granos de quinua exentos de saponina, son germinados durante 24 horas, seguidamente son secados al sol y molidos hasta conseguir harina.

La preparación de jora, para la obtención de chicha o alcohol, tiene su razón química.

Las reservas predominantes de los granos de quinua son carbohidratos, que se encuentran en forma de almidón, macromoléculas bioquímicamente inactivas, que no pueden ser translocadas a los centros de alto metabolismo, por lo que son transformados químicamente.

\* Ing. Agr. M.S. Profesor Asociado en la Universidad Nacional Técnica del Altiplano

\*\* Asistente de Laboratorio - UNTA Puno - Perú.

camente a otros productos, durante la germinación. Degradación que ocurre por acción enzimática.

- Degradación Aminolítica.

Por imbibición la semilla absorbe agua y despierta de su estado de letargo, se activan las enzimas destinadas a hidrolizar las sustancias de reserva.

- La enzima alfa amilasa, actúa hidrolizando la amilosa al azar, ataca las ligazones alfa-1-4 de la amilopeptina, deteniendo su acción 2 a 3 unidades de glucosa antes de cualquier ramificación.

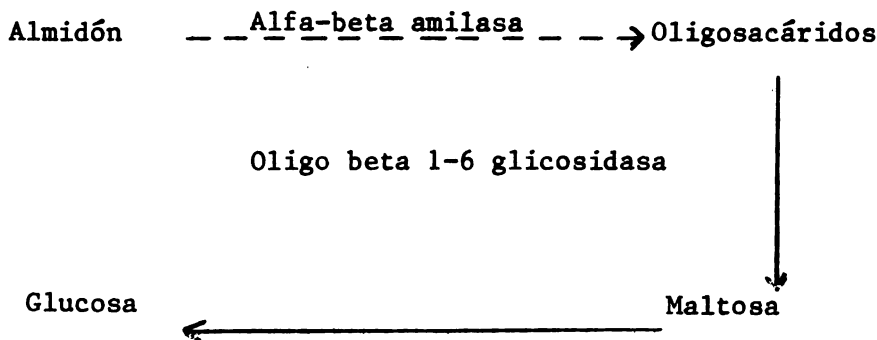
La alfa amilosa, no está presente en las semillas secas, es sintetizada durante la germinación y requiere como cofactor calcio.

- La beta amilasa, comienza a hidrolizar la amilopeptina por el extremo no reductor, escindiendo de dos en dos unidades de glucosa, deteniendo su acción 2 a 3 unidades antes de cualquier ramificación.

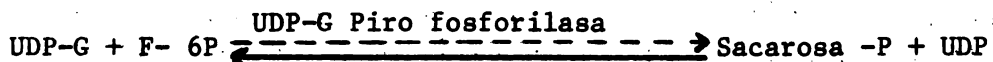
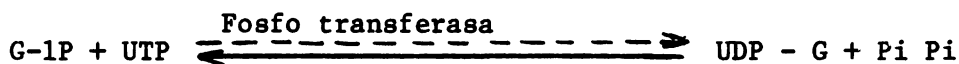
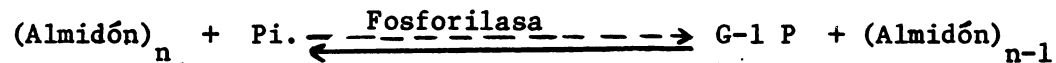
Esta enzima se encuentra en las semillas secas y es conocida como la pre-enzima de la germinación.

Como productos de acción de estas enzimas se acumula glucosa, maltosa, dextrinas límite.

- La enzima desramificante rompe las ligazones beta 1 - 6 formando maltosa e iso maltosa.
- Sobre este substrato actúan dos tipos de maltasa:  
Maltasa alfa 1 - 4 glicosidasa que hidroliza la maltosa.  
Maltasa beta 1 - 6 glicosidasa que ataca la isomaltosa.  
Ambos producen almidón



Como vía accesoria de la hidrólisis del almidón actúa la degradación fosforolítica, se considera como vía accesoria por que ésta demanda gasto de ATP y es de comprender que en los inicios de la germinación, los mitocondrios están aún poco diferenciados y con actividad muy limitada.



La preparación de la jora termina, con la transformación del almidón en glucosa.

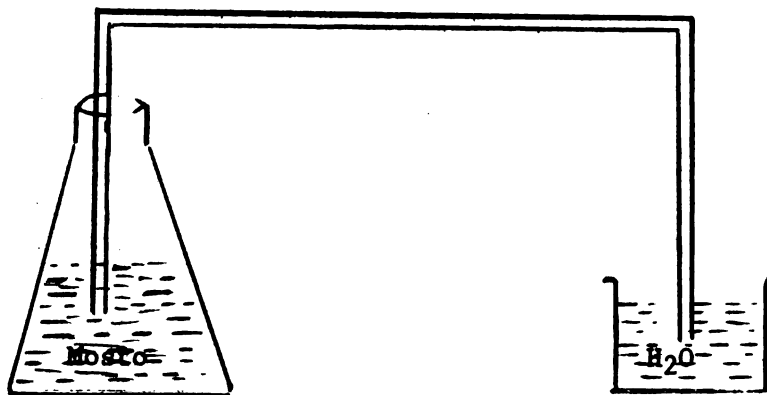
### 3.- Ingredientes

- 500 g. de jora de quinua
- 30 g. de azúcar
- 100 cc. de alcohol.
- 1 litro de leche fresca de vaca
- 2 a 3 limones

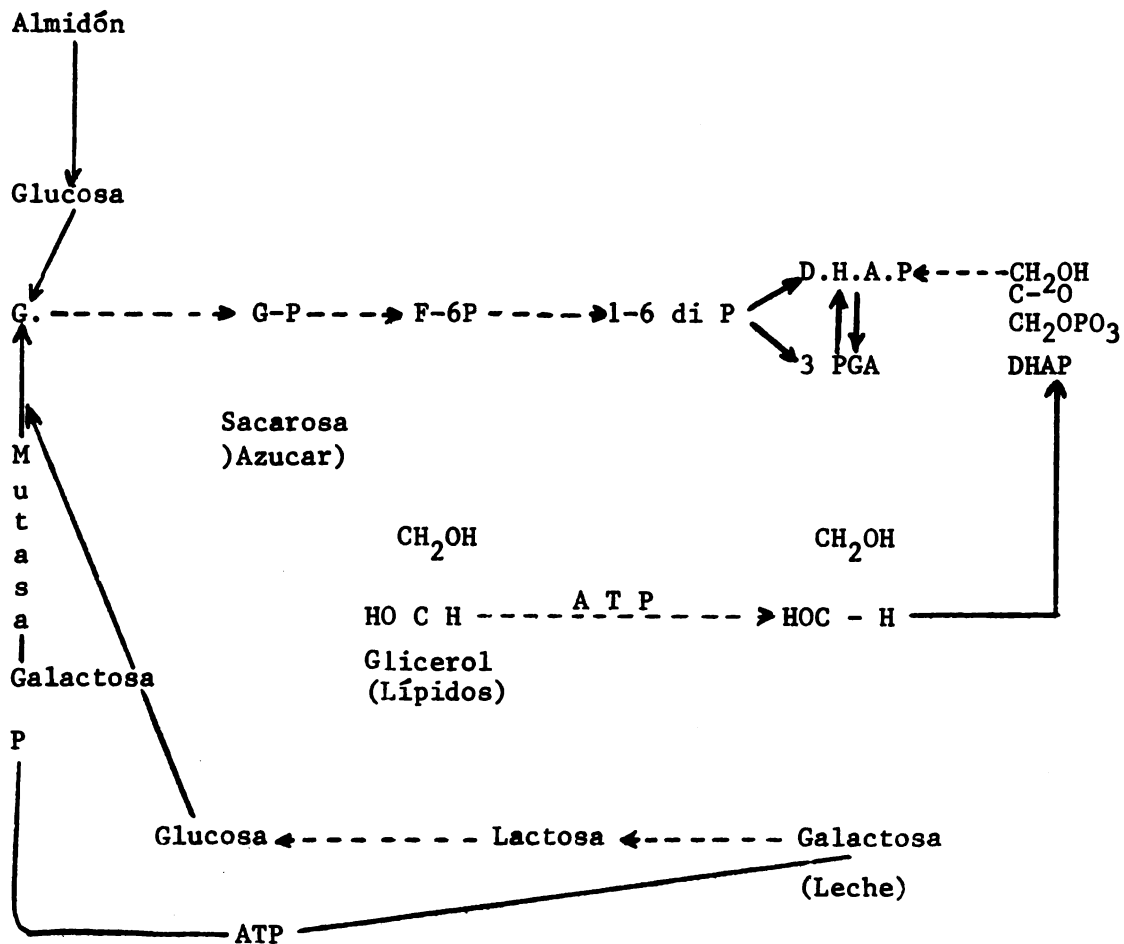
### 4.- Preparación

- Hervir la jora en dos litros de agua durante media hora.
- Agregar el azúcar.
- Dejar enfriar hasta que alcance 25 a 30° C de temperatura.
- hacer fermentar durante 10 a 15 días en un medio totalmente esterilizado y bajo condiciones anaeróbicas.

El escape de CO<sub>2</sub> debe ser controlado, de manera que no permita el ingreso de micro organismos extraños dentro del sistema y se lleve a cabo únicamente la glicólisis. (Fig. 1)



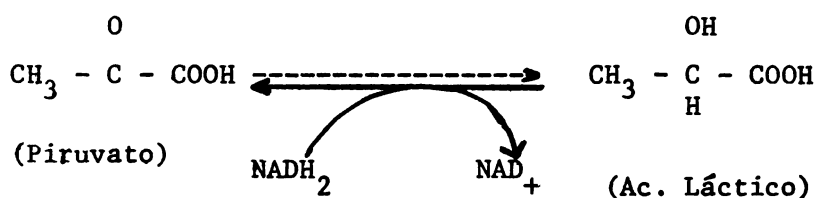
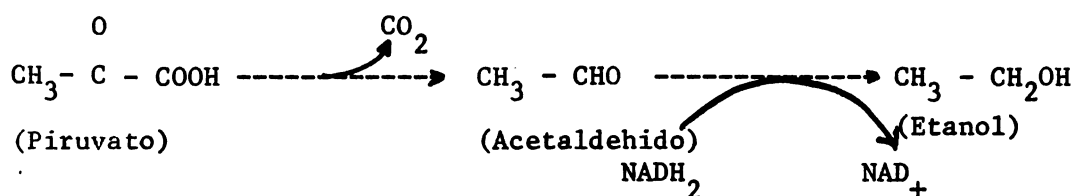
Durante este proceso, ocurre la degradación de la glucosa en piruvato a través de la glicólisis, por lo que consideramos la necesidad de comentar el destino de los demás ingredientes empleados; lo que se resume en el siguiente esquema.



El alcohol etílico, promueve la fermentación del pirúvico bajo condiciones anaeróbicas.

El limón cuaja la leche, siguiendo ésta dos vías, una cantidad pequeña, por fermentación láctica se transforma en ácido láctico que mejora la palatabilidad del licor. Y la otra porción entra en la secuencia de la fermentación alcoholica.

Continuando las condiciones anaeróbicas, se inicia el proceso de fermentación alcoholica, esto es, una molécula de glucosa se convierte en dos moléculas de etanol y dos de  $\text{CO}_2$ . La fermentación al igual que la glicólisis es una serie secuencial de reacciones que se realiza en ausencia de oxígeno.



Los productos de la fermentación, etanol y ácido láctico contienen una cantidad considerable de energía localizada en sus dobles enlaces.

Finalmente después de la fermentación del mosto se filtra con el auxilio de un buchner y se hace una destilación fraccionada, obteniéndose el licor de quinua.

### Bibliografía

- 1.- BRUIN 1964. Investigation of the food value of quinua and cañihua seed - Chemical Biological Laboratories. Department of tropical products - Amsterdam - Holland.
- 2.- JAMES. W.O. 1953 Plant respiration - Claredon Press Oxford
- 3.- LEHNINGER, A.L. 1965 Biochemical New York.





INVESTIGACION PARA LA AUTILIZACION INDUSTRIAL DE LA QUINUA

Carlo Ferrari Quevedo \*

En vista del problema que representa la presencia de saponina en los granos de quinua para su utilización industrial, en 1973 Ferrari Ghezzi y Cia., con el propósito de contribuir a su eliminación, decidió realizar una investigación industrial, para cuyo fin su personal técnico diseño una serie de maquinas y adaptó otras que originalmente fueron construidas para procesar trigo.

La construcción y adaptación de maquinas fue realizada en los talleres de mantenimiento de esta empresa.

Esta investigación industrial demandó un tiempo aproximado de un año, habiendo sido cubiertos todos los costos por Ferrari Ghezzi y Cia.

Resultados iniciales

En la primera etapa de la investigación, mediante la utilización del equipo construido en el país y aquel otro extranjero que fue adaptado, se consiguió obtener una limpieza de la saponina de la quinua en un 80 y 90 por ciento aproximadamente, cifra que es realmente alentadora.

En esta etapa fue inaugurada la primera Planta Procesadora de Quinua en escala comercial, oportunidad en la que estuvo presente el Ministro de Asuntos Campesinos y Agropecuarios, dignatario de Estado que aseguró la aprobación de un Decreto Supremo para posibilitar la utilización del 5 por ciento de harina de quinua en mezcla con harina de trigo para fines de panificación. Este hecho significó el alza del precio de la quinua de \$b. 66.00 el quintal a \$b. 165. puesto en la ciudad de Oruro.

A esta altura, Ferrari Ghezzi y Cia. comenzó la limpieza y molienda de aproximadamente 20 mil quintales de quinua. Posteriormente fue promulgado el tan ansiado decreto, que hasta la fecha salvo casos aislados, no se lo aplica ante la falta del reglamento respectivo

En 1975, se adicionaron algunas maquinarias de limpieza de quinua, introduciendo a la vez mejoras en el sistema de eliminación de saponina, hasta lograr prácticamente quinua dulce, con lo que creemos estar en condiciones de continuar con la industrialización de la quinua en forma más intensa, ya que al quedar eliminado este problema, las posibilidades de utilizar este noble cereal son inmensas.

-----  
\* Director de Producción de las Plantas de Fideos y Molinos - Ferrari Ghezzi y Cia.

### Utilización de quinua

Durante aproximadamente dos años y medio, Ferrari Ghezzi y Cia. utilizó la quinua adicionándola a la harina de trigo para la elaboración de pastas y galletas en la proporción de 5% mientras que para fines de panificación en un 7%

### Proyecciones futuras

Se tiene proyectado montar una pequeña planta experimental para utilizar la quinua en la preparación de balanceados de alto valor nutritivo para utilizar en humanos. De esta manera se piensa buscar una fuente de consumo para la quinua, aparte de retornar el producto al campesino en una forma mucho más aprovechable y de mayores ventajas nutritivas.

### Aspectos básicos y recomendaciones

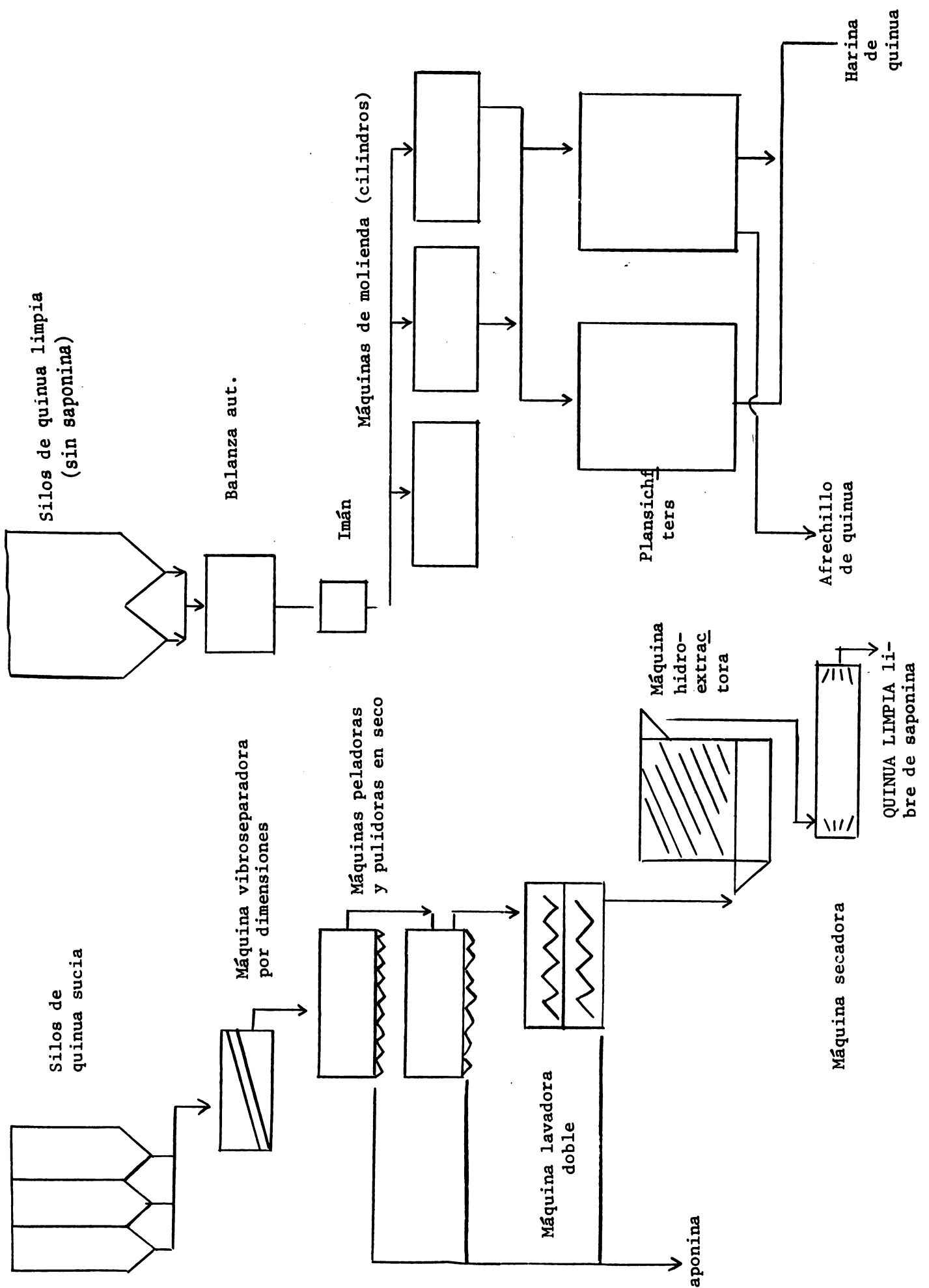
- 1.- La investigación industrial se hizo únicamente con quinuas amargas de las variedades roja y blanca procedentes de las zonas de Llica y Salinas de Garci Mendoza.
- 2.- La totalidad de los trabajos fueron ejecutados a nivel técnico industrial y sin ningún apoyo científico. En este punto conviene recalcar que es conveniente, y esto por experiencias de Guatemala y Perú, que los organismos del Estado dedicados a la investigación científica de estos aspectos, una vez completados sus estudios y para poder industrializar y comercializar la quinua, deberían necesariamente apoyarse en la industria establecida para poder lanzar eventualmente un nuevo producto.

En cuanto al problema que podría presentarse en el país, a corto plazo, con la disminución de la producción quinuera, tal como ocurrió en el Perú, deben tomarse en cuenta los siguientes aspectos.

- 1.- Reglamentación del Decreto Supremo que obliga la utilización del 5% de harina de quinua en mezcla con la de trigo, haciéndola extensible a la harina importada a fin de evitar la competencia desleal que existe en el mercado interno de la harina de pan.

Este primer punto significa asegurar la comercialización de la producción de quinua, ya que considerando una demanda nacional (Datos Ministerio de Industria) de aproximadamente 180.000 T.M de harina de trigo para 1976, el 5 por ciento representa 9.000 T.M. de harina de quinua que, al considerar una extracción del 70%, significa un total de 13.000 T.M. de quinua en grano.

- 2.- Unificar esfuerzos de todas las entidades dedicadas a la investigación científica con las que realizan investigación técnico-industrial, para lograr el común objetivo de aprovechar al máximo las bondades nutritivas y riqueza de proteínas de la quinua.





LA PRODUCCION DE QUENOPODIACEAS DESDE  
EL PUNTO DE VISTA DE LOS CAMPESINOS

Aquelino Basilio \*

Introducción

Los campesinos de las Provincias Quijarro, Nor Lipez y Daniel Campos del Departamento de Potosí y Ladislao Cabrera del Departamento de Oruro, vale decir los principales productores de quinua en Bolivia, nos hemos hecho presentes en esta Convención Internacional de Quenopodiáceas con la finalidad de suzerir algunos aspectos de importancia para ser considerados en un estudio y planificación general de la producción de quinua.

Factores de clima

La erosión eólica que afecta a nuestros campos de cultivo debe merecer especial atención de parte de los organismos de asistencia técnica, de tal manera de buscar la solución adecuada a este problema originado por las fuertes corrientes de viento.

Las zonas de producción de quinua, por su ubicación y la influencia de diferentes agentes atmosféricos, se hallan amenazadas por intensas heladas que causan daños de consideración y merman la producción de manera importante. Consideramos en este sentido muy necesario que se busque, mediante la investigación y experimentación, variedades resistentes a las bajas temperaturas, como también a los efectos producidos por el granizo

Aspectos tecnológicos

Según referencias históricas, los pueblos aymara y quechua se alimentaban de la quinua, cañahua y otros cultivos andinos. Para la producción de estos, existía una técnica apropiada y variedades definidas que a su vez eran destinadas para determinados usos; entre las técnicas de ese entonces, figura la clasificación de semillas, selección de terrenos, control de plagas y construcción de acueductos para la irrigación de los cultivos.

Con la Colonia, fueron subestimadas esas técnicas nativas y con el correr del tiempo fueron olvidadas y actualmente se nos quiere transferir tecnología extraña a nuestra realidad, lo cual como es de suponer representa un choque cultural y que además tiene un enfoque de carácter impositivo, lo cual ha dado por resultado la imposibilidad de implantar proyectos, resistencia a la ciencia y técnica y otros problemas que han perjudicado el mejoramiento del cultivo de la quinua.

-----  
\* Representante Campesino - MINKA

### Aspectos económicos

La economía del campesino es de subsistencia, con un ingreso per capita de \$US. 50 anuales, con niveles de vida bajos, falta de medios de comunicación y centros adecuados o sistemas de comercialización. Todo lo cual, juntamente con otros problemas ocasionan una serie de problemas socio-económicos.

Por ello, consideramos de mucho beneficio las posibilidades de implantar programas de asistencia técnica y económica, ya que uno de los principales obstáculos a la producción es la falta de recursos económicos que permitan la mecanización, introducción de técnicas y otros aspectos de mejoramiento de la producción. Actualmente, los fondos destinados a créditos para el pequeño agricultor son desviados casi en su totalidad para los grandes productores de la caña de azúcar, algodón y para la ganadería de Santa Cruz y el Beni.

La falta de una producción planificada no garantiza el esfuerzo de los agricultores campesinos, ya que aparte de la falta de mercados adecuados, el bajo precio que en la mayoría de los casos resulta muy por debajo del costo de producción, lo cual no es precisamente el mejor incentivo que podría darse a la producción de quinua.

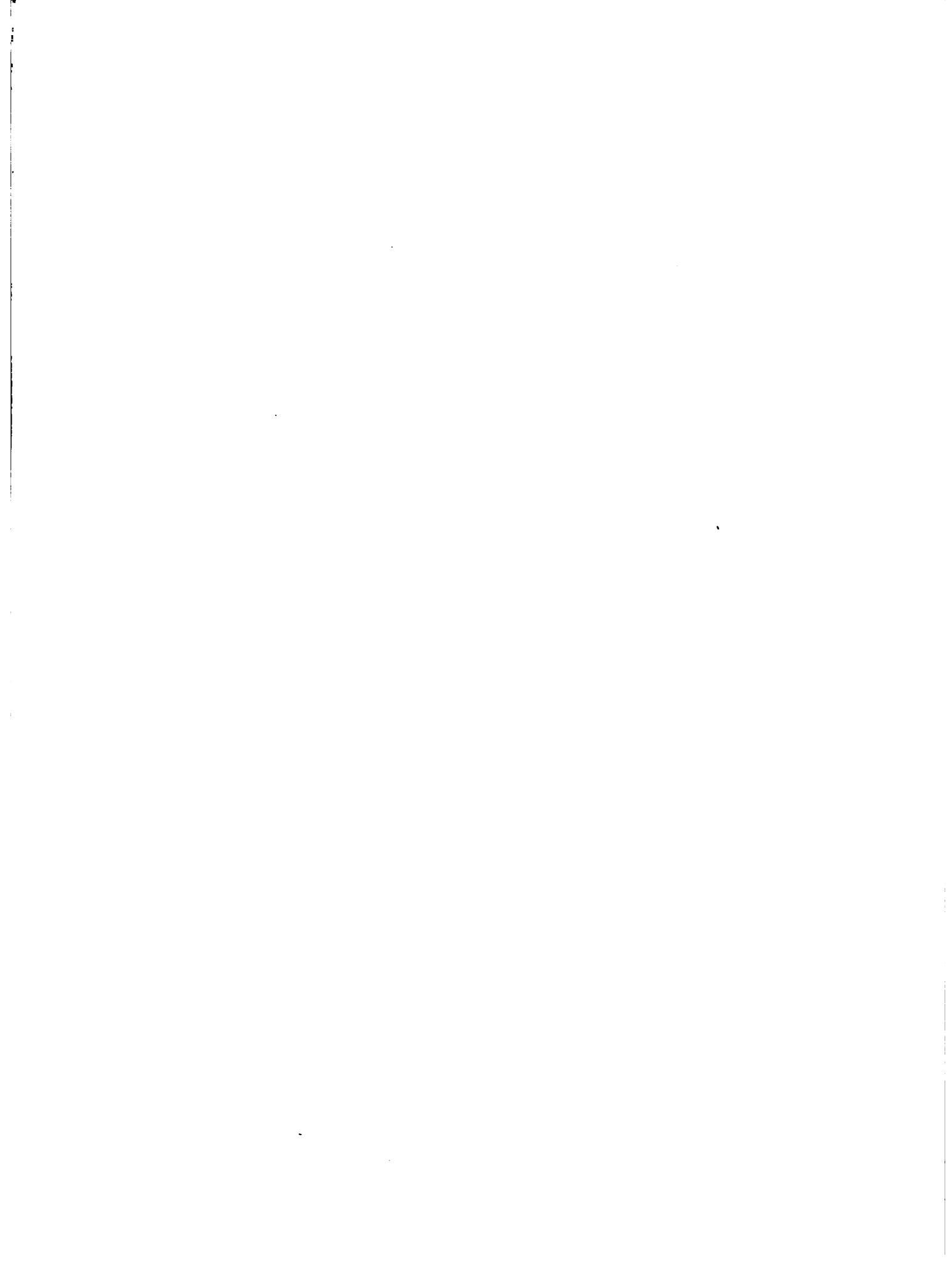
En otros casos, ante los planes gubernamentales, la respuesta de los campesinos se ha manifestado por el gran interés por aumentar no solo las áreas de cultivo, sino también los índices de productividad, habiéndose alcanzado niveles de sobre producción tanto de quinua como de otros productos, pero ante la realidad del mercado nacional y ante la falta de medidas que garanticen precios remunerativos, el productor se ve en la necesidad prácticamente de regalar su trabajo al capitalismo

No se tiene una política definida en cuanto al fomento de la producción de quinua y menos para promocionar su consumo a nivel nacional; si evidentemente existen algunas medidas legales, tal el caso de adicionar la quinua en determinado porcentaje a la harina de panificación, sin embargo su aplicación ha quedado solo en el papel, puesto que en la población existe una manifiesta oposición al consumo de productos y platos en base a quinua.

### Recomendaciones

- 1.- Empezar la explotación de quenopodiáceas en forma regionalizada y a nivel del Pacto Andino, mediante la aplicación de una metodología técnica compartida entre todos los países productores.
- 2.- La comercialización e industrialización de las quenopodiáceas debe estar a cargo de los mismos productores.
- 3.- Es de urgente necesidad programas de asistencia financiera que lleguen realmente al pequeño agricultor.

- 4.- Los eventos nacionales e internacionales de caracter técnico y científico, especialmente en cuanto a sus resultados, deben se difundidos a todo nivel.
- 5.- En la investigación que se realice con quenopodiáceas y otras especies, deben representarse los nombres toponímicos, no deben ser castellanizados bruscamente, ya que ello por una parte puede perjudicar el curso y orientación de dicha investigación y por otra , constituye un signo de colonización en pleno siglo XX.
- 6.- Se requiere la preparación de un plan de irrigación y su correspondiente implementación, específicamente para la quinua, mediante el cual será posible construir presas de diferentes tipo y capacidad, estanques u otros sistemas mediante los cuales se pueda sistematizar la producción de quinua.





PROYECTO. FOMENTO DEL CULTIVO DE QUINUAComunidad de Korpa

MARIO E. TAPIA \*

En 1975-76, se programó un ensayo en el fomento de la quinua con la comunidad de Korpa, en la zona de Jesús de Machaca, al sur del Lago Titicaca.

El Centro de Investigación y Promoción del Campesinado CIPCA, entidad privada y con el apoyo de UNICEF, IICA y la casa ALKE, decidió ensayar un programa de transferencia de tecnología, que permitiera, estudiar los diferentes aspectos de la producción de quinua en una zona del Altiplano Norte de Bolivia.

La labor de CIPCA, por varios años en la zona permitía contar con la participación campesina, basándose en una pre-cooperativa de consumo ya organizada en la comunidad.

En este ensayo participaron 12 campesinos, que cultivaron en total 4 Has. con quinua. Los participantes, aceptaron voluntariamente trabajar en común, aunque las tierras permanecieron individualizadas; aspecto que se espera integrar en una etapa posterior. La comercialización del producto se trata de efectuarla en forma común.

Los campesinos recibieron los insumos (semilla fertilizantes, desinfectantes) a cambio de destinar 1/3 de la producción como semilla en la futura expansión del cultivo con las comunidades vecinas, 1/3 para su consumo y 1/3 para ser procesada y comercializada en forma directa en los mercados de La Paz.

Se han efectuado los análisis económicos de la producción y se espera ensayar la comercialización del producto procesado (tamizado y embolsado) a fin de obtener un mejor precio para el productor. Como la quinua empleada fué la variedad SAJAMA, no existía el problema de desaponificación, que constituía un factor negativo para el mercadeo del producto.

Del análisis económico, cuadro No. 1, se considera que el cultivo de la quinua, además de requerir un alto uso de mano de obra, puede permitir un ingreso económico interesante para el campesino,

---

\* Ing. Agrónomo, Ph.D., Especialista del IICA

si este recibiera un precio adecuado por su producto (equivalente al del trigo). Los rendimientos a través de la tecnología experimentada han elevado los rendimientos en casi un 100%. Los cambios en esta tecnología, pueden ser bien aceptados por los campesinos de la zona desde que no se ha efectuado grandes inversiones de mecanización y se ha utilizado sus propias herramientas. (Arado de yunta, segadoras).

Los campos cultivados con quinua, fueron a fin de que los campesinos de KORPA, efectuaran una labor de comunicación a los campesinos de otras comunidades. Los resultados se podrán evaluar en la siguiente campaña, pero es ya interesante mencionar un caso donde una comunidad vecina ha ofrecido enseñarles alfarería y el uso de sus hornos a cambio del apoyo de KORPA en la producción de quinua.

Hasta el presente, la respuesta del campesino es favorable, aunque la inseguridad en la expansión del cultivo radica en el aspecto de la COMERCIALIZACION del producto, que la fecha no cuenta con un mercado seguro.

#### Cuadro No. 1

#### Análisis económico de la producción de quinua, Korpa 1976

##### Labores culturales

Preparación del terrero	
2 juntas 120.00 por día	240.00
Surqueo 1/2 día de junta	60.00
Siembra 2 jornales 30.00 c/jornal	60.00
Fertilización y tapado 2 jornales	60.00
Raleo y aporque 8 jornales	240.00
Cosecha, cortado 4 jornales	120.00
Trilla, venteo 10 jornales	300.00
	<hr/>
28 1/2 jornales	1.080.00

##### Materiales

Semilla 8 Kgs. a 6.00 c/kilo	48.00
Fertilizantes (49-9-0) dos bolsas urea una bolsa abono compuesto	1.650.00
Estiércol 12 cargas 10.00 c/carga	120.00
Producto fitosanitario	80.00
	<hr/>
	1.898.00

Resumen de los egresos

Labores culturales	1.080.00	28.5 %
Materiales	1.898.00	50.1 %
Interés	208.00	5.5 %
Terreno /ha.	600.00	15.9 %
Total	3.786.00	

Cambios en la Tecnología (cultivo de quinua)

- Uso de una variedad de quinua de granos dulces y grandes (SAJAMA)
- Empleo combinado de fertilizantes químicos y estiércol
- Siembra en líneas
- Raleo y limpiado del campo de quinuas silvestres
- Uso de productos fitosanitarios
- Tamizado del grano para su posterior comercialización.



## PROYECTO AGRO - INDUSTRIAL DE LA QUINUA

Carlos Villegas \*\*

### A. Objetivos

El proyecto tiene el fin de incentivar los ingresos de la región Sur del Altiplano Boliviano.

Las investigaciones de campo realizadas, nos muestran como única fuente de ingresos la producción de quinua, de ahí resulta que estudiamos las posibilidades del producto en el mercado.

Si bien existe en la zona otros recursos renovables, estos son tan escasos que apenas satisfacen las necesidades de la zona. En referencia a los recursos naturales no renovables, no se han realizado investigaciones profundas, particularmente de las posibilidades que ofrece el salar de Uyuni y en menor escala las zonas vólcanicas en la explotación del azufre.

Considerando que el mercado nacional requiere harina de quinua, y dado el hecho de que se puede incrementar la producción de este producto con ciertas limitaciones, por falta de experiencia en la zona, planteamos una fase industrial que tiene el objetivo de absorber la oferta que se registraría; ante el crecimiento de la productividad.

De esta manera garantizamos al mercado del producto a precios competitivos.

### B. Descripción

El proyecto presenta dos fases, una agrícola que pretende incrementar la producción a través de la utilización de maquinaria, repercutiendo en mayores ingresos regionales y otra industrial que pretende asegurar el mercado y por ende no sólo mantener los precios actuales, sino incentivar hacia un incremento que favorecería al objetivo del proyecto (elevar los ingresos de la región).

la mecanización trae consigo cambios en los suelos que repercutiría negativamente en la productividad, de ahí que, planteamos cuatro alternativas:

- a) Una total mecanización, incorporando al proyecto todas las áreas en actual explotación.
- b) Incrementar de 2.5 a 5.0% las áreas actuales e incorporar a todas ellas maquinaria.
- c) Sistematizar la utilización de maquinaria, incorporando gradualmente (5 tractores e implementos por año y por provincia) hasta la total mecanización a mediano plazo.
- d) Reducir la utilización de la maquinaria agrícola en un tercio

---

\* Proyecto del Comité de Obras Públicas de Potosí

\*\* Economista CODEPO

de las áreas explotadas, dejando los dos tercios con el sistema tradicional, pero haciendo rotación de tierras.

### C. Estudio de mercado

La quinua es uno de los alimentos más ricos en albuminoides, hidratos de carbono y sales minerales, de suerte que se constituye en poderoso alimento para la humanidad y particularmente, para la población nacional.

La falta de información científica a nivel nacional ha hecho que no tenga aceptación en el mercado y su producción se reduce para el autoconsumo y escasamente un 50% a la Comercialización

A pesar de sus bondades, la quinua presenta una dificultad en su industrialización, ésta es, la presencia de una sustancia, que la hace amarga y que recibe el nombre de "SAPONINA", pero investigaciones realizadas y descritas en el proyecto aseguran que ésta se halla en la primera cáscara del producto y una peladora resuelve el problema. Estas investigaciones han llevado a empresas peruanas a industrializar la quinua desaponificando con maquinaria descascaradora, sin embargo no está dicha la última palabra, investigaciones más profundas, podrían favorecer aún más a la quinua.

Es bueno recalcar que la quinua no sólo ha mostrado sus bondades en la harina, sino en alimentos balanceados para animales como para humanos, incluso investigaciones que se efectúan nos muestran que se podrían favorecer aún más a la quinua.

En el análisis de la demanda y oferta del producto, partimos del concepto de que no se puede consumir más de lo que se produce, sin embargo esto no significa que todo va al mercado, por eso para obtener la demanda, reducimos la semilla y la merma por comercialización y éste resultado faccionamos en auto-consumo y producto en el mercado. Bajo estos conceptos obtuvimos estos resultados.

Como se prodrá apreciar comparativamente la utilización de maquinaria como plantea el proyecto, incentiva la productividad de la tierra en un 100%, constituyendose el área de influencia del proyecto en importante productor de quinua, sin embargo, seríamos inconsecuentes con el propósito del proyecto si limitamos nuestra apreciación a una producción mayor y dadas las razones anteriores sabemos que ante una mayor producción que alcanzaría un 37% de la producción nacional, primero bajarían los precios y segundo la demanda no aumentaría ante la presencia del producto que es considerado como bien inferior, de ahí que resulta necesario complementar el proyecto con una fase industrial que a más de asegurar el mercado del producto, dá al país la posibilidad de sustituir las exportaciones de bienes de consumo, como es la harina de trigo.

El producto que se ofrecería a través de la industrialización de la quinua, por investigaciones refrendadas, sobradamente, no

sólo satisface las condiciones requeridas para la elaboración de pan y derivados, sino que proporciona mayor riqueza nutricional. Pero también existe limitación en cuanto a una total sustitución de la harina de trigo, principalmente en la maduración de la masa para la panificación, de ahí resulta que la mezcla puede llegar de un 5 a 50%, con rendimientos satisfactorios.

Siendo pesimista y en el marco del propósito gubernamental se ha hecho investigaciones de mercado con miras a mezclar en un 5% el actual consumo de harina de trigo, pero es bueno recordar que en vecinos países, como el Perú, no sólo se ha industrializado la harina de quinua, sino también alimentos para humanos (cerealac, peru vita, itribol, etc.); todos ellos alimentos balanceados.

- D. En cuanto al tamaño de la industria molinera, se toma en cuenta la oferta de la quinua con el proyecto, llegándose a concluir en una que tenga capacidad de molienda de 45 toneladas en 24 horas.

#### E. Localización

Se procede a detallar cada una de las provincias que anteladamente se determinaron como afectadas por el proyecto y que son netamente quinueras.

Referente a la localización de la industria, luego de exhaustivo análisis de costos de insumos, transportes, servicios, se concluye que ofrece mayores ventajas la localidad de Uyuni, Centro Ferroviario y capital de una de las provincias productoras de quinua.

#### F. Ingeniería

Si bien es limitado el estudio de suelos de la región afectada por el proyecto, se ha hecho investigaciones al respecto, concluyendo que en general, son salinos, -alcalinos poco propicios a cultivos de productos agrícolas, excepto la quinua, por sus características botánicas, que permiten soportar temperaturas muy bajas, escasa humedad, fuertes vientos y otros aspectos propios de la región en estudio.

El cultivo se lo hace sin la utilización de fertilizantes llegando a 7 meses su proceso evolutivo, reduciéndose al preparado del terreno (barbechado) la utilización de maquinaria agrícola. Aunque produce a corto plazo, insospechados resultados positivos en la productividad, es incierto el futuro de las tierras en uso precisamente por la pobreza y condiciones de los suelos.

La maquinaria a utilizarse es un tractor e implementos Fiat 400 de pequeña potencia pero la más adecuada para la región, en consideración a la topografía y condiciones de suelos.

La industria por su parte requiere de una desaponificadora que en el proyecto y ante verificadas experiencias en el Perú (Arequipa), se acude a una descascaradora de cereales. El proceso a se-

guirse, excepto lo anotado, es exactamente igual a la molienda de cualquier cereal, particularmente del trigo.

Para la recolección y conservación del producto agrícola, insumo de la industria molinera, se considera centros de acopio en sitios estratégicos de la región productora y silos en la planta industrial.

#### G. Análisis financiero-económico

Las inversiones estimadas tanto en intangibles como físicas, de acuerdo a las alternativas propuestas alcanzan a:

#### INVERSION (en \$US)

Detalle	A l t e r n a t i v a s		
	A	B	C
Maquinaria y Equipo	852.319.28	822.928.96	293.903.20
Construcciones	16.500.00	16.500.00	16.500.00
Muebles y enseres	4.014.72	4.014.72	4.014.72
Asistencia Técnica	39.848.14	19.924.07	19.924.07
Equipo e Instalaciones	22.647.05	22.647.05	22.647.05
Imprevistos			
TOTAL INVERSION	1.006.819.39	901.140.48	375.053.79

#### H. Evaluación

Se ha tomado indicadores que demuestren las bondades del proyecto en su fase agrícola desde el punto de vista del incremento que representa en los ingresos de los agricultores, la ejecución del proyecto, considerando que la entidad propiciadora financie los créditos en maquinaria para toda la zona de influencia. Así obtuvimos estos resultados.

Indicador	A l t e r n a t i v a s		
	A	B	C
T.I.R.	59%	58%	58%
V.P.N. *	859.565.64	521.763.12	225.010.36
B/C *	1.76	1.63	1.51

Tasa de actualización = 20%

Sin embargo dentro del análisis de sensibilidad, ante una rebaja de precios, debido tal vez, a una mayor producción, resulta que la razón beneficio costo, siempre a una tasa de actualización del 20%, llega a 0.32, 0.27, 0.27, respectivamente, lo que demuestra la profunda sensibilidad del proyecto ante variaciones de los precios del producto (quinua). Esto justifica aún más la instalación de la industria procesadora de quinua. A propósito, en la fase industrial obtuvimos estos resultados:



Evaluación Financiera (Con Préstamo)

Rasa de actualización 20%

V.P.N.	230.282.62
B / C	1.71
Periodo de recuperación del capital	12.5 años
T.I.R.	27.-- %

Evaluación Económica (Sin Préstamo)

V.P.N.	15.220.02
B / C	1.02
Periodo de recuperación del capital:	18.7 años
T.I.R.	20.-- %

Dentro la evaluación social del proyecto, realizados los ajustes por discrepancias en el precio social de la divisa, precios del producto, se obtuvo estos resultados:

V.P.N.	2.424.218.47
B / C	4.62

Se muestra así, en síntesis, los resultados económico-técnicos del proyecto.

Conclusiones y recomendacionesConclusiones:

Por el estudio del mercado realizado, podemos concluir.

- 1.- Que en las actuales circunstancias resulta difícil la ampliación del mercado tradicional para la quinua en grano, su consumo doméstico es bastante reducido destinándose al autoconsumo una buena parte de la producción.
- 2.- Los precios actuales, apenas si permiten cubrir los gastos que demanda su producción dejando un exiguo margen como utilidad. Las perspectivas de un mejoramiento de los precios por lo menos igual al del trigo son nulas.
- 3.- Existen posibilidades de hacer rotación de cultivos. Las características de los suelos lo permiten
- 4.- El ingreso que pueda generar la actividad agrícola de la zona actualmente es tan bajo, que el cultivo de la quinua (en el sistema tradicional) se lo considera casi como una actividad marginal.
- 5.- A pesar de existir facturas limitantes podemos afirmar que la desocupación prácticamente no existe, o al menos es muy relativa.

relativa.

- 6.- Para mejorar los niveles de ingreso de los productores y ante la imposibilidad de un incremento en los precios de la quinua (en términos reales) es imperioso brindar a los agricultores una alternativa; es decir, que se tienen que incrementar los volúmenes de producción. Para absorber estos se requiere de un gran mercado, que bien puede ganárselo con la transformación del producto (Harinas).
- 7.- El incremento de la producción puede lograrse a través del cultivo de nuevas hectáreas, o a través de mejorar el rendimiento por hectáreas, principalmente con la mecanización que sólo afecta a la fase del preparado del terreno (barbecho)- sin embargo, el uso intensivo de maquinaria puede repercutir en forma negativa a mediano o largo plazo por el rápido empobrecimiento de los suelos
- 8.- No existen elementos de juicio suficientes como para adelantar las variaciones (disminución) futuras del rendimiento por hectáreas (que llega alrededor) de los 900 Kgs.) como efecto del uso continuo de maquinaria. En opinión de algunos técnicos entendidos en el problema, se cree que la productividad podría empezar a decrecer ya entre el tercero y quinto año para adelante.

### Recomendaciones

Si la alternativa más viable que tiene el agricultor para mejorar sus ingresos, es incrementar su producción, para asegurarle un mercado al producto, recomendamos la implementación del proyecto en su fase industrial, lo que permitirá la transformación del grano en harina, producto este que tiene amplio mercado a raíz del D.S. que obliga la mezcla con la harina de trigo en una proporción no menor al 5%

Para contar con el insumo principal necesario para la molienda se tiene que implantar alguna de las alternativas propuestas en el capítulo de ingeniería referentes a la mecanización de la agricultura. Esta elección la dejamos a criterio de quienes ejecuten el proyecto. Ellos deben considerar indicadores técnicos confiables sobre los efectos de la utilización de maquinaria

Recomendados la realización de un cuidadoso estudio acerca de la forma y tiempo de recolección de la quinua en los lugares de producción, para evitar problemas de desabastecimiento de insumos en la molienda, que podría ocasionar serios perjuicios en el proceso productivo.

En el proceso mismo de la transformación de la quinua, uno de los puntos de más cuidado es el que se refiere a la desaponificación del grano para lo cual aún no existe una tecnología específica en el mercado, a pesar de que Industrias Ferrari Ghezzi cuenta actualmente con un procedimiento de desaponificación.

por vía seca que sin embargo lo tiene como secreto industrial.

Por todo esto es que recomendamos, muy particularmente, se lleve a cabo un estudio complementario sobre otros métodos de de saponificación (\*) que puedan resultar más económicos para el proyecto.

La saponina extraída de la quinua, actualmente es eliminada como desecho porque no se conocen aún formas de industrialización de ésta. Sin embargo, existen antecedentes sobre algunas investigaciones aisladas que muestran la posibilidad de su uso en la jabonería y otros compuestos químicos. Para tener mayores evidencias recomendamos se fomenten investigaciones a este respecto, porque de obtenerse resultados positivos bien se podría aprovechar buena parte del desecho.

Finalmente recomendamos a los ejecutores del proyecto realizar una intensiva campaña de difusión y promoción, mostrando las bondades de la quinua en grano y harina y sus ventajas respecto de otros alimentos, de manera de poder introducir el producto en el mercado con un grado de aceptación tal que no se produzcan rechazos inmediatos o mediatos que podría afectar sensiblemente el proyecto.

---

(\*) Tal el caso de las investigaciones que realiza en el Brasil el Dr. Ing. Ricardo Sadir a instancias de las recomendaciones de los Ministerios de Asuntos Campesinos y Agropecuarios y de Industria y Comercio.



ESTUDIOS Y PROYECTOS DE LA CORPORACION DE  
DESARROLLO DE ORURO EN RELACION A LA PRO-  
DUCCION DE QUINUA EN EL DEPARTAMENTO DE  
ORURO

José Cortés Gumucio \*

1. Antecedentes

En las provincias productoras de quinua en el Departamento de Oruro el cultivo de la quinua es actualmente un factor de supervivencia y creemos con firmeza que en el futuro será un factor de desarrollo, por este motivo, la Corporación de Desarrollo de Oruro ha iniciado estudios amplios para establecer la realidad actual de este cultivo en relación al Producto Geográfico Bruto del sector agropecuario departamental y en relación a otros parámetros que permitan efectuar un análisis apropiado que sirva de antecedentes para la ejecución de programas y proyectos específicos que permitan asegurar el proceso de desarrollo en este rubro con economía y recursos y objetividad de propósitos.

2. Objetivos

Un análisis detallado y profundo del problema quinero en todo el Departamento de Oruro, constituye una tarea de una magnitud muy grande; por este motivo, el presente estudio ha sido de lineado para cumplir con los siguientes objetivos,.

- La zonificación del Departamento en base a sus condiciones ecológicas, los factores dinámicos de cada zona y las áreas prioritarias de acción en relación a su producción agropecuaria, población e infraestructura básica.
- Cuantificación de la producción quinera en el año agrícola base 1974 - 75.
- Relación con el Producto Geográfico Bruto calculado para el Sector Agropecuario del Departamento de Oruro, por el Dpto. de Programación y Planificación de la Corporación del desarrollo de Oruro.
- Formulación de Programas y Proyectos de desarrollo.

3. Métodos y Materiales

La metodología empleada en la investigación del problema quinero y su relación con los factores ecológicos de las diferentes zonas agropecuarias, ha tenido dos etapas que son las siguientes:

1. Trabajo de campo efectuado en subáreas rurales, tomadas al azar, en las diferentes zonas del Departamento, en las que se efectuaron las siguientes actividades.

---

\* Ing. Agr. - Investigador de CORDEOR

- 1.a. Muestreo censal, mediante el proceso de inferencia estadística o de inducción de la realidad de la población por el estudio de la muestra. Efectuado por encuestas levantadas con formularios preestablecidos y probados en condiciones de campo.
- 1.b. Reuniones con grupos de campesinos, en las subáreas tomadas al azar, como práctica complementaria al proceso de investigación estadística, que sin ser suigéneris, sin embargo aporta con datos muy cercanos a la realidad y con mayor objetividad..
2. Trabajo de gabinete, relacionado con la selección de zonas agropecuarias y las subáreas de investigación tomadas al azar, mediante análisis de mapas cartográficos, estudios de suelos, registros climatológicos, informes complementarios, revisión de bibliografía, Etc.

Trabajos de tabulación de las encuestas, enumeración de datos, análisis estadísticos e interpretación de resultados

Como universo en el proceso de muestreo censal, se ha tomado las poblaciones rurales estimadas por el INE (Instituto Nacional de Estadísticas) y el tamaño de la muestra varía de acuerdo a las características de uniformidad en áreas rurales, establecidas mediante zonificación. Sin embargo el tamaño de la muestra y su selección representan también una de las mayores limitaciones en el trabajo de investigación, pues tuvo que restringirse a las estrechas posibilidades que se presentan en condiciones de campo y a la reserva natural que tiene el hombre de campo a facilitar información solicitada, por susceptibilidades y prejuicios relacionados con su propiedad, producción y con el pago de impuestos.

#### 4. Zonificación agropecuaria

La determinación de cada una de las zonas se ha efectuado con el criterio de señalar en forma somera las características positivas y las limitaciones que se presentan en las condiciones y en los factores de producción, al mismo tiempo se incluyen los rendimientos calculados de quinua por hectárea, el mismo número de hectáreas sembradas y los rendimientos aproximados totalizados.

#### 5. Producción de quinua en el año agrícola base de 1974-75

En el Departamento de Oruro, en las 6 zonas agropecuarias clasificadas, se ha calculado un rendimiento global de 7.415 T.M. La elevación en la producción registrada en los últimos años es el resultado del notable incremento de las áreas de producción, especialmente por la introducción de maquinaria agrícola en la zona V para la realización de labores de barbechado en los terrenos.

La información tabulada en escala departamental nos muestra que un 40.83% de la población rural se dedica al cultivo de la

quinua y este porcentaje decrece notablemente en las Prov. Sajama, Litoral y Atahualpa (Zona III), especialmente por la falta de terrenos adecuados y por las extremas condiciones climatológicas que se presentan.

El promedio general del número de hectáreas cultivadas por familia es de 0.71 Has. de acuerdo a este promedio, se registra un total de 11.436 Has. sembradas que dan un rendimiento promedio de 649 Kgs/Ha., que es bastante bajo si consideramos los rendimientos obtenidos en los Ensayos Experimentales efectuados en la Sección de Investigación y Experimentación de Condoriri.

Cultivo testigo	845	Kls/Ha.
Cultivo de la Var. UTO-RH-90 de grano pequeño, sin riego y abono	2.948	"
Otros con mejoras tecnológicas, abono y riego	3.350	"
Quinua amarga tipo Real con abono, riego y mejoras tecnológicas	5.460	"

Fuente: Departamento de Agronomía de la U.B.T.O.

#### 6. Relación con el producto geográfico bruto del sector agropecuario del Dpto. de Oruro, calculado por el Dpto. de Planificación de la CORDEOR.

Como los objetivos propuestos en el área por la CORDEOR se encuentran orientados a aliviar las causas de la pobreza que existe en el medio rural y al mismo tiempo se busca satisfacer las necesidades alimenticias de la población, los factores del desarrollo, deberán orientarse en forma decidida al incremento del producto per cápita y a la elevación de la productividad de la mano de obra.

Para medir este objetivo, se ha buscado el Producto Geográfico Bruto como indicador de la producción y de la productividad per cápita, de esta manera su evaluación, a falta de otras escalas más exactas, nos permitirá priorizar muchas actividades y al mismo tiempo su tasa de crecimiento nos dará pautas para realizar los ajustes de planificación y programación necesarios.

El PGB calculado para 1974-75, a precios corrientes de octubre de 1975, para el sector agropecuario del Departamento, corresponde a un total aproximado de \$b. 211.180.511.00 de esta suma corresponde un total parcial de \$b. 23.901.000.00 a la producción de quinua, que representa el 11.32% del total del PGB estimado y ocupa el 3er. lugar en el orden de importancia en relación a este indicador.

#### 7. Proyectos y programas

##### 7.1 Proyecto en ejecución "Centro Agropecuario para el Desarrollo del altiplano" (CADEA).

a) Ubicado en la Zona I, (Provincia Cercado), a 40 Kms. de

ciudad de Oruro, establecido para cumplir con los siguientes objetivos:

- Transmisión de Tecnología.
  - Producción de semillas mejoradas
  - Investigación práctica aplicada a resolver problemas agropecuarios del Altiplano.
  - Mecanización agrícola
  - Infraestructura básica.
- b) Los cultivos de quinua corresponden a las variedades Sajama (Proporcionada por el IICA), UBTO-L-99 y Var. amarga y de grano grande de Salinas de Garci Mendoza.
- c) Realización de Días de Demostración (Field Day), demostración de método y resultado, con campesinos de la Prov. y del resto del Departamento.
- d) Influencia en el PGB/Producto
1. 10.63% por producción.
  2. 200% por demostración y experimentación
  3. 2,8% Crecimiento actual
  4. 15.43% tasa de crecimiento esperado.
- e) Plazo de ejecución a capacidad plena
1. Mediano plazo.

## 7.2 Programas

- a) Conservación de suelos.
- b) Extensión Rural
- c) Coordinación con:
  - Investigación y experimentación agrícola
  - Extensión Agrícola
  - Crédito

## 8. Conclusiones

- a) Estimular el paso de una actividad agropecuaria predominante de subsistencia a otra de mayor grado tecnológico, de comercialización y procedimiento agrícola.
- b) Abastecer el Departamento y otras áreas del país con los alimentos que demandan, lo que contribuirá a disminuir las importaciones de trigo y garantizará el abastecimiento de quinua.
- c) Se recomienda el cumplimiento del Decreto Supremo 12187, sobre utilización del 5% de harina de quinua en panificación, que permitiría establecer un mercado cuya demanda se duplicará en los próximos cinco años.



FUNDAMENTOS PARA LA CREACION DEL INSTITUTO  
NACIONAL DE LA QUINUA

Porfirio Chavez Rivas \*  
José Cortés Gumucio \*\*

1.- Antecedentes

Una sentida necesidad en las regiones donde se produce y comercializa la quinua es la falta de un ente regulador y coordinador que permita estimular una planificada política de precios y mantenga un máximo de utilidades para el campesino productor de tal manera que fomente la producción y permita llenar las necesidades de alimentos que se presentan en la población en cantidades necesarias para desvanecer el espectro de la desnutrición.

Actualmente en el país tenemos el Instituto Nacional del Trigo, el Instituto Boliviano del Café, la Empresa Nacional del Arroz y otras instituciones que llenan este vacío en los principales productos alimenticios básicos.

Por estos motivos sometemos a consideración la creación del Instituto Nacional de la Quinua (INAQ), como entidad que permita mejorar los factores de producción, y comercialización de este importante producto.

Los fundamentos más importantes los señalamos a continuación:

2.- Fundamentos

- a) Factores ecológicos.- Son de indudable importancia para promover la investigación científica y técnica en las actuales condiciones del altiplano, por ser centro de dispersión y migración de la especie, así como el lugar donde mayor cantidad de variabilidad genética se encuentra, especialmente en las regiones adyacentes a Salinas de Garci Mendoza, en la provincia Ladislao Cabrera.
- b) Factores sociales y económicos.- Los factores de desnutrición y la escasez de alimentos que se prevé para el próximo decenio hace que se tenga que establecer con mayor cuidado las prioridades, especialmente en relación a la producción de proteínas. En este caso la quinua es la planta mejor adaptada a las condiciones de altiplano, con elevada proporción de proteínas y que se puede producir en condiciones que permita resolver importantes problemas socio económicos de alimentación y trabajo.

---

\* Ingeniero Agrónomo - Universidad Boliviana Técnica de Oruro

\*\* Ingeniero Agrónomo - Corporación de Desarrollo de Oruro

El INAQ podría establecer bases de cooperación social, tomando como filosofía la solución de estos y otros problemas socio económicos.

Otra razón importante, es que actualmente se produce un promedio de siete mil toneladas métricas de grano de quinua por año. En los mismos terrenos que se cultiva esta quenopodiácea y bajo las mismas condiciones climatológicas, es muy difícil encontrar otro cultivo que lo reemplace y que logre generar los mismos rendimientos económicos y al mismo tiempo llegue a constituir la fuente de vida que representa la quinua, factores por los que fue considerada como un producto casi divino por las antiguas civilizaciones que se desarrollaron en el altiplano y montañas de la región andina.

### c) Factores tecnológicos.-

1. En la Universidad Boliviana Técnica de Oruro, se ha ido realizando un trabajo consciente y continuado desde la creación de la Escuela Práctica de Agricultura en la década de los años 50, incorporando el estudio de este cultivo al programa de estudios de una agricultura típicamente altiplánica.
  2. La Colección Nacional en base a la cual se quiere integrar el Banco de Germoplasma de Quinua, especialmente formada e incrementada por la Sección Experimental dependiente del Departamento de Agronomía, constituye un poderoso factor para impulsar la creación de INAQ como ente coordinador de investigaciones y ensayos regionales de la quinua. A esto se suman los factores fitogeográficos que coadyugarán en la investigación con mayor cantidad de material fitogenético.
  3. Se cuenta con la activa colaboración de técnicos del IICA, dependiente de la OEA, especialmente en el intercambio de variedades y líneas de introducción, igualmente en la conducción de experiencias.
  4. La presencia de la Estación Experimental de Patacamaya constituye otro gran factor de adelanto tecnológico como apoyo de infraestructura en la creación del INAQ.
  5. La intensa preocupación de las Universidades Bolivianas San Simón de Cochabamba, Tomas Frías de Potosí y Técnica de Oruro, por intermedio de sus Departamentos de Agronomía, por volcar sus recursos económicos en la formación de técnicos especializados tanto en las condiciones de valle como en el altiplano, constituye otro factor favorable para la creación del INAQ, pues contaría con profesionales idóneos, entrenados especialmente para dar solución a los innumerables problemas de la quinua.
- 3.- La Universidad Boliviana Técnica de Oruro, cuenta con la infraestructura básica necesaria, para conformar parte del INAQ, pues la Sección Experimental ubicada en la localidad de Condoriri, de-

pendiente del Departamento de Agronomía, cuenta con la maquinaria, construcciones, terrenos, equipo necesario y material adecuado. Contando además con el antecedente de que la Sección Experimental ha trabajado por más de 12 años consecutivos, tomando como material genético más de 300 líneas del Banco de Germoplasma de Quinuás, obteniendo la UBTO - L 99 y cediendo germoplasma para la creación de la variedad Sajama, actual base para el trabajo genético en países vecinos y Patacamaya.

#### Filosofía y objetivos del INAQ

Filosofía.- "Asegurar los medios de producción más eficaces y competitivos mediante la superación de la tecnología para llenar las necesidades de alimentación en base de quinua, que cubra el déficit proteínico confrontando por la población."

#### Objetivos

- 1.- Promover y coordinar la investigación científica y técnica de la quinua en la:
  - a) Obtención de variedades de alto rendimiento.
  - b) Obtención de plantas y panojas de fácil mecanización
  - c) Aumento de las áreas de cultivo
  - d) Incremento en la productividad por hectárea, concomitante con la producción total.
- 2.- Promover el incremento de la producción y difusión de su cultivo en todas las áreas apropiadas del altiplano, mediante:
  - a) La utilización de los medios de comunicación en su promoción.
  - b) Distribución de semillas mejoradas
  - c) Enseñanza tecnológica
- 3.- Promover una adecuada comercialización por medio de:
  - a) Restricción al elemento intermediario o rescatador que es el que logra controlar los precios para su lucro personal en detrimento del campesino productor.
  - b) Facilitar los canales de comercialización, asegurando un mercado estable y permanente.
  - c) Control de los precios en beneficio del consumidor y del productor, atendiendo a los parámetros de costos de producción y beneficio costo, que permitan una rentabilidad a la producción de quinua
- 4.- Promover la industrialización, colaborando con las instituciones que dedicadas a este noble empeño, necesitan de la atención y estímulo apropiados al trabajo edificante que realizan.
- 5.- La UBTO é INAQ, se plantean al mismo tiempo la tarea de:
  - a) Elaborar productos balanceados.
  - b) Industrialización de productos de fácil consumo y asequibles al ama de casa en la preparación de sus alimentos cotidianos.

- 6.- El INAQ en coordinación con la UBTO, creará una empresa de Comercialización e Industrialización ,cuyo proyecto de factibilidad se encuentra en estudio en el Departamento de Agronómica de la UBTO.

## LA QUINUA-PROBLEMAS AGRONOMICOS EN POTOSI

Ing. Leandro Vildozo \*

### Introducción

La mayoría de autores que investigaron las distintas propiedades de la quinua, terminaron por coincidir que constituye un cultivo cuyo producto es importante en la alimentación, particularmente entre los países que se consideran como originarios y dentro de este margen las poblaciones sub-alimentadas. sin embargo, la expansión agronómica mejorada ya es sentida y se comenta bastante sobre los avances científicos logrados en diferentes centros de investigación internacional y aún en nuestro medio.

Sin lugar a dudas, la idea de sustituir parcialmente la harina de trigo en la elaboración de pan en el país, se remonta a varios años atrás, planteándose en este sentido diversos proyectos de emergencia en los programas de autoabastecimiento nacional, con este propósito se han sugerido la mezcla de harina de trigo, con la de maíz, cebada, centeno, quinua, etc; presentando este último las mayores posibilidades, por su mayor riqueza en proteínas que los cereales corrientes y una mayor adaptabilidad a suelos característicos de la meseta Andina.

Los factores mas importantes para el consumidor de la quinua, corresponde al tamaño del grano y la mayor ausencia posible de saponina,

El cultivo aún se conserva bajo el sistema tradicional, en donde creemos han existido pocos intentos para la introducción de prácticas mejoradas.

Frente a esta realidad, nos hemos permitido hacer un enfoque real del cultivo en áreas correspondientes al departamento de Potosí, cuyo problema agronómico es de inmediata solución

### Revisión Bibliográfica Centros de Origen y Distribución

La quinua o Chenopodium quinua, según Cárdenas (2), fue descrita por Wildenow en "Species Plantarum" en el año 1798 sobre una planta procedente de Chile. El mismo Cárdenas (2) indica a Towlw en hallazgos arqueológicos en varias regiones del Perú y norte de Chile, cuyos productos fueron utilizados en tiempos prehistóricos.

Gandarillas (4), comenta a Bukasov, quien durante una visita a México, Centro América y Colombia, en colección de especies cultivadas refiriéndose a la quinua menciona que los Andes del Perú y Bolivia es muy antigua y que de aquí fue llevada hacia el norte hasta Colombia y al Sur de Chile.

---

\* Director Estación Experimental Chinoli IBTA  
Miembro Colegio Ingenieros Agrónomos Potosí

La mayor variación de quinuas cultivadas se encuentra en el Cuzco y Potosí, de acuerdo a una clasificación efectuada por Gandarillas en material coleccionado en Ecuador, Perú y Bolivia. En el Departamento de Cuzco, se encuentran tres razas; en la Cuenca del Lago Titicaca que corresponde al Perú y Bolivia cuatro; en la parte sud del altiplano tres y en Potosí dos. Por las cifras anotadas, se evidencia que la mayor variación se halla alrededor del lago Titicaca.

Cárdenas (2), menciona al Ing. Agr. Hunziker en un interesante trabajo sobre la quinua bajo el título de "Las especies alimenticias de *Amaranthus* y *Chenopodium* cultivadas por los indios de América", cuyo autor presenta una clave para la determinación de variedades:

- a) Ch. quinua var. viridescens : Plantas verdes, sin pigmentación de antocianinos (Real, chilena, jupa, etc.)
- b) Ch. quinua var. lutescens: Plantas amarillo verdosas con estrias rojizas sobre el tallo; pericarpio dorado (Hilla, choquepitu, Jaru, etc.)
- c) Ch. quinua var. inbescens: Plantas púrpuras o violáceas, pericarpio blanco, rojizo uroceáceo (airampu, huila, blanca, etc.)
- d) Ch. var. melanosperna: Semillas negras, con bordes jaspeados (tierna, Kertu, etc)

Por otra parte, Gandarillas (5), indica al Altiplano Sur como especializado para la producción de quinua con grano grande, pero que lamentablemente resulta mas amarga que en otras zonas del país.

Con este propósito logró coleccionar muestras determinando la procedencia, tamaño de granos, y distribución de las muestras con y sin saponina para cada localidad. Dedujo que las muestras sin saponina se encuentra solamente al norte, en la parte central muestras menos exentos de este glucósido y finalmente en la zona sur todas amargas.

El mismo (5), menciona que las quinuas con granos grandes a las que se conoce con el nombre de real, se encuentran localizadas en el departamento de Oruro, y otras zonas diferentes.

Sin embargo que en la Zona de Lequezana en Potosí fueron encontradas muestras amargas, en una recolección efectuada ultimamente por técnicos de la Estación Experimental Chinoli, se encontró una muestra por demás interesante con panoja amarantiforme, grano blanco, y pequeño bastante dulce.

Finalmente (7), se indica a Bolivia como un punto de partida para el estudio y mejoramiento de la quinua, algunas investigaciones ya han sido dadas a conocer por renombrados científicos bolivianos y aunque las plantas les son muy familiares, ellos indican que no son debidamente explotadas por los agricultores bolivianos. Si se produjera abundantemente, se convertiría en alimento importante de

los pobladores indigenas de los Andes, a lo mejor seguiria la trayectoria de la papa que fue desarraigada de Los Andes, su lugar de origen, y llevada mas alladel Atlantico para convertirse en el alimento primordial de Europa y mas tarde de Norte América.

### Problema Agronómico Actual

Analizando concretamente el problema del cultivo de la quinua en el departamento de Potosí, Rea (3), indica principalmente a comunidades de las provincias del norte de 1964 que hicieron una exportación de quinua estimada en dos mil toneladas, con un valor superior al medio millón de dolares, cuyo mercado principal fue el Perú, en donde fue industrializado bajo el nombre de Nescao, Corn flakes, peruvita, etc; la demanda propuesta por EEUU por 100 toneladas mensuales no pudo ser satisfecha, principalmente por la escasa producción

Por otra parte, Gandarillas (6), cita a Alnezar, Luna de la Fuente y Rea por sus estudios sobre la posibilidad de la panificación mezclando harina de trigo con la de quinua, concluyendo que las mejores mezclas serian de 10 por ciento, porque en porcentajes mayores los panes tenian defectos de color y textura.

Por decreto de gobierno, se autorizó una mezcla industrial para la panificación en un 5 por ciento de harina de quinua con las restantes de trigo, esta actividad no ha llegado a generalizarse salvo raras excepciones, como en el caso de Ferrari Ghezzi.

Frente a estas posibilidades de utilización de la quinua en escala industrial por su valor nutritivo y alto contenido de proteínas prima la factibilidad de un cultivo sistematizado, en donde pueda considerarse el aumento de los rendimientos por unidad de superficie dadas las extensiones solamente consideradas en las provincias Daniel Campos y Quijarro del departamento de Potosí, donde en la actualidad su cultivo técnicamente se encuentra abandonado y practicado en forma tradicional, dejando a la acticidad rutinaria cualquier mejora dentro de la agronomía del cultivo.

La simple utilización de maquinaria para el barbecho, reporta muy poco con respecto al uso de otros sistemas, vale decir, época de siembra, densidad, trilla, etc. y finalmente un manejo adecuado de suelos, reportaría en beneficio de una producción mucho mayor que la actual.

Por otra parte, las extensiones aptas para el cultivo son inmensas, en donde se podría soportar, por lo menos, en mas del 75 por ciento las necesidades para el consumo interno, como también para la exportación. Sin embargo, a la fecha la superficie total de cultivo no pasa de 3.000 Has. con un rendimiento unitario de 20 a 22 qq/ha, una producción total aproximada de 27.000 ton., equivalente a un ingreso bruto de \$b. 9.600.000. Pero por otra parte, el agricultor viene perdiendo el entusiasmo por la falta de una comercialización directa o por lo menos la garantía en la estabilidad de los precios.

Bajo los antecedentes analizados anteriormente, en donde se demuestra la potencialidad del cultivo de la quinua en el departamento de Potosí y en vista de que muy poco o nada se ha podido especular en trabajos de orden práctico anunciados por la investigación se ha visto necesario iniciar una fase preliminar de investigación entre los organismos de la Estación Experimental Chinoli, Universidad Boliviana Tomás Frías y Corporación de Desarrollo de Potosí, para cuyo fin se han proyectado los siguientes trabajos:

- a) Introducción de una colección del Perú.- Proporcionada por el IICA, en un número de 32 entradas, sembrada en Chinoli, en parcelas experimentales de dos surcos de 10.00 x 0.80 m, chorro continuo, 5 kg/ha y una fertilización de 40-40-00
- b) Introducción de una colección local.- Comprende un material de variedades criollas, recolectado en la zona de los Lipez y Quijarro, departamento de Potosí, en un número de 10 entradas, sembrado de 6-XII-75, en parcelas de cuatro surcos de 5.0 x 0.60 m, con cuatro repeticiones, fertilización de 40-40-00
- c) Introducción de variedades de Patacamaya.- Material constituido por cinco variedades, que se observa bajo un diseño experimental de bloques al azar con cuatro repeticiones en parcelas de cuatro surcos de 5.0 x 0.60 m, sembrados, en fecha 6-XII-75,

Las variedades mencionadas son:

- |                   |           |
|-------------------|-----------|
| 1. Blanca de Juli | 2. Sajama |
| 3. kancolla       | 4. Real   |
| 5. L 99           |           |

- d) Ensayo de fertilización (Patacamaya),- Con la alternativa de dar una continuidad a las recomendaciones que efectuó la Est. Exp. de Patacamaya, se sembró un ensayo con cuatro niveles de fertilización, en parcelas experimentales de cuatro surcos de 10.0 x 0.80 m por tratamiento; bajo un diseño de bloques al azar con cuatro repeticiones. Además se recomendó un sistema fraccionado de fertilización en tres épocas de vegetación de planta, ambos tratamientos fueron:

<u>Niveles</u>	<u>Epocas de aplicación</u>
1.- 00-00-00	1.- En la siembra
2.- 40-30-00	2.- Después de la germinación
3.- 60-30-00	3.- Antes de la floración
4.- 80-30-00	

Variedad en observación, Sajama

- e) Ensayo de Fertilización (IICA).- En coordinación con este organismo internacional, se condujo otro ensayo de niveles de Nitrógeno para las condiciones de



Chinoli, considerándose que la quinua es bastante exigente en este elemento. Este experimento es una aproximación a fin de definir los límites y niveles adecuados de nitrógeno, tanto biológicamente, como en sus consideraciones económicas.

Se estableció bajo un diseño experimental de bloques al azar, con cuatro repeticiones, unidades de parcelas con surcos de 5.0 x 0.40 m, con una densidad de 9 kg/ha. Los tratamientos observados fueron:

- 1.- 00-40-00
- 2.- 40-40-00
- 3.- 80-40-00
- 4.- 120-40-00

Variedad en observación , Sajama

- f) Distancia entre surcos y densidades de siembra.- A fin de complementar en alguna medida el inicio de estos trabajos se ha diseñado un ensayo a fin de formarse una idea del efecto de distancias entre surcos y densidades de siembra, Utilizando un diseño de franjas. La disposición de la misma fue:

<u>Parcelas (distancias)</u>	<u>Sub-parcelas (densidades)</u>
1.- 0.40 m	1.- 5.0 kg/ha.
2.- 0.60 m.	2.- 8.0 kg/ha
3.- 0.80 m.	3.- 10.0. kg/ha
4.- 1.00 m.	

Variedad en observación, Sajama

Otros métodos aplicados en forma general, se refieren a la aplicación de funciones para controlar la Peronospora efusa, que según Alandia (1) es una de las enfermedades más comunes que se presenta en el cultivo. Efectivamente un 95 por ciento de las variedades observadas fueron atacadas por este hongo. Se utilizaron los productos Cobox y Cupravit azul; además, para combatir una larva que tiene mucha identificación con el ticono, atacando a las plantas tiernas, y se aplicaron dos productos comerciales, Metasistox y Perfektion. Otras labores comprenden deshierbes, raleos y en algunos casos el aporque suave.

### Resultados

Al tiempo de preparar este trabajo, el material mencionado no se encontraba, por lo menos el sobresaliente, en condiciones de cosecha, Sin embargo, en este título se tratará de hacer un comentario de los posibles resultados u observaciones logradas.

- a) Colección Peruana.- Sobresale la variedad correspondiente a la entrada 25 con la sigla 14 u, cuya precocidad ha sido sobresaliente con respecto a las demás, de panoja tipo amarantiforme, de altura mediana, color de planta verde, grano blan-

co. Entre otras la 88 y 13 b los cuales presentaron menos características sobresalientes.

El resto se muestran como variedades tardías y presumiblemente con rendimientos muy bajos.

- b) Coleccion Local.- Las variedades Real y L-99 se perdieron completamente. En cambio Sajama es la más precóz, aun que con un crecimiento pequeño. Blanca de Juli, buena población medianamente tardia, tamaño mediano, panoja glomerulada, Finalmente Kancolla, muy tardía, pero con buena población de plantas.
- c) Material de Patacamaya.- Solamente la variedad Sajama es la que se comportó satisfactoriamente. Las demás, si no se perdieron presentaron escaso desarrollo, perdiéndose todo interés por ellas.
- d) Fertilización - Patacamaya.- La mejor población y crecimiento, correspondió a los niveles 60-30-00 y 80-30-00, descendiendo en alguna medida al nivel 40-30-00. El tratamiento testigo como es de esperar en ningún momento puede competir con los restantes.
- e) Fertilización IICA.- El nivel 40-40-00, resultó mas significativo, con una población bastante buena y mejor altura que las demás. En cambio los demás tratamientos con mayores aplicaciones de nitrógeno se perdieron completamente. Haciendo una comparación con el anterior ensayo, hace pensar que la mayor concentración de fósforo (40 kg/ha) y para nitrógeno 80 kg/ha, ha resultado deprimente.
- f) Distancias y Densidades.- El resultado no es muy claro, particularmente en lo que se refiere a densidades. Si bien la población es muy heterogénea en altas densidades, las plantas no prosperan mejor en comparación a las que tenían mayores superficies para su desarrollo.

Haciendo un rápido análisis de estos resultados, se llega a deducir que el problema de la introducción de un material nuevo, necesita un estudio complejo de adaptación con respecto a sus condiciones de fotoperiodismo corto, ya que su comportamiento morfológico de planta afecta a la elongación del tallo, profusa formación de hojas, etc.

Los intentos de introducir especies de quinuas en lugares de día largo, indica una posible adaptación con buenos rendimientos de grano asentandose mas por métodos de selección a día largo.

La alta intensidad y tipo de radiación solar de las alturas donde crece naturalmente la quinua, pudiera actuar en la sinterización de clase y formación de aminoácidos ya que los datos de diferente análisis químico, muestran la diferencia y pigmentaciones que merecen ser estudiados.

Con el interés de mejorar y expandir el cultivo comercial en la zona, se ha recurrido a una recolección de panojas en especies propias de la región cuyas característica agronómicas son sobresalientes, pero que en ningún momento el agricultor ha intentado cultivar los en mayores extensiones. Asimismo, se ha efectuado una recolec-

ción en el área de Lipez y Quijarro de panojas en la única variedad conocida que es la Real, pero que presenta una diversidad de especies como resultado seguramente de segregaciones por efecto de cruzamientos naturales o mezclas. Se procurará integrar el estudio de este material en ambas zonas.

### Conclusiones y Recomendaciones

La aceptación progresiva que vá adquiriendo la quinua, confirma su alto valor alimenticio, especialmente en aminoácidos indispensables. Entonces, aprovechando esta situación particular es necesario poner en acción un programa regional y nacional que incremente todo el cultivo, asimismo y por consecuencia el consumo de la quinua.

La zona del altiplano sur, potencialmente constituye una región de gran posibilidades para el cultivo de la quinua. La superficie actual se calcula en una extensión potencial de 60 mil hectáreas susceptibles de ser incorporados a la producción, hecho que permite establecer programas específicos para incrementar tanto en la extensión del cultivo como el rendimiento por unidad de superficie.

La falta de información veráz resultante de investigaciones de carácter científico, no permite resolver varios problemas propios de cada región, para cuyo fin es necesario establecer programas de experimentación.

Con la finalidad de ampliar las superficies y mejorar los métodos de cultivo, se recomienda la introducción de maquinaria agrícola para la preparación de suelos, cosecha é industrialización, para cuyo propósito es imprescindible el apoyo de las instituciones de crédito en base a un criterio más elástico en cuanto a los trámites y la adopción de una política de intereses módicos.

Asimismo, recomendar al Ministerio de Asuntos Campesinos y Agropecuarios para que mediante sus servicios de investigación agropecuaria la Estación Experimental Chinoli, establezca programas tendientes a resolver aspectos principales y complementarios como ser: selección de variedades, prácticas culturales, manejo de suelos y otros problemas inherentes al cultivo de la quinua.

Otro problema de magtitud considerable es el fitosanitario, impedimento para el logro de buenas cosechas, por lo que el Ministerio de Asuntos Campesinos y Agropecuarios, mediante su División de Sanidad Vegetal debe organizar campañas sistemáticas para el control de diferentes plagas de insectos y enfermedades, además de establecer pequeños polos con modernos equipos de aspersión y centros de provisión de materiales insecto fungicidas.

Finalmente, por no disponerse de datos estadísticos de confiabilidad en lo que toca a superficies cultivadas y susceptibles de ser incorporados en futuros cultivos, producción y costos por unidad de superficie y otros datos que pudieran utilizarse en una adecuada planificación pedir a organismos estatales realicen un estudio para determinar con precisión los datos mencionados.



ANEXO 1

Cumpliendo una de las recomendaciones de la Convención en cuanto se refiere al uso de la terminología botánica adecuada, gracias a la cooperación de Raúl Lara Rico, Jefe del Herbario Nacional del Ministerio de Asuntos Campesinos y Agropecuarios, incluimos algunos artículos del Código Internacional de Nomenclatura de Plantas Cultivadas.

CODIGO INTERNACIONAL DE NOMENCLATURA DE PLANTAS CULTIVADAS

Artículo 5° El término cultivar, abreviado a cv, denota un Conjunto de plantas individuales cultivadas que se distinguen por caracteres determinados (morfológicos, fisiológicos, citológicos, químicos y otros) de importancia para los objetivos de la agricultura y las cuales cuando se reproducen (sexual o asexualmente) retienen sus caracteres distintivos.

Artículo 6° El registro de nombres de cultivares (variedades) es de gran importancia para la estabilidad de la nomenclatura.

Categorías y sus designacionesCategorías principales

Artículo 7° Las plantas cultivadas reciben nombres a tres niveles principales: género, especie y cultivar (variedad).

Artículo 8° Los nombres a nivel del género son:

- a) Nombres genéricos ordinarios (Zea, chenopodium, etc)
- b) Nombres comunes empleados en sentido genérico (Rosa)
- c) Nombres de híbridos bigenéricos (X Hencherilla y de híbridos multigenéricos (X Sanderara)
- d) Nombres de quimeras de injerto (llamadas a veces híbridos de injerto, formados por miembros de géneros diferentes (+ Crataegomespilus)

Artículo 10 Cultivar es un término internacional para la categoría conocida en diferentes lenguajes con nombres diferentes, "variety" en inglés "varieté" en francés, "variedad" en español, "Sorte" en alemán "Sort" en lenguas escandinavas, y ruso, "ras" o "varieteit" en holandés, y "razza" o "varietà" en italiano. Es libre el uso del término cultivar o él de sus equivalentes. Cuando los términos variedad, varieté y sus variantes se usan en el sentido de cultivar, debe evitarse confundirlos con el término "varietas" por medio de una explicación apropiada. Varietas es una categoría botánica entre especies y forma.

Artículo 11° Clases de cultivares (variedades). Un cultivar (variedad) puede ser de una de las clases siguientes:

- a) Un Clon: Conjunto de individuos genéticamente uniformes (que pueden ser de naturaleza quimérica), derivados originalmente de un simple individuo por propagación vegetativa. Individuos provenientes de una mutación de rama forma un cultivar (variedad) distinto de la plante madre.  
La palabra clon puede ser abreviada a cl. ó cv.
- b) Una línea: Conjunto de individuos de apariencia uniforme reproducidos sexualmente, propagados por semillas o esporas y cuya uniformidad se mantiene por selección aun patrón.
- c) Un conjunto de individuos que muestran diferencias genéticas pero que tienen una o más características por las cuales pueden ser diferenciados de otros cultivares (variedad)
- d) Un conjunto uniforme de individuos que es la primera generación híbrida (F<sub>1</sub>), reconstituida en cada ocasión por el cruce de uno o más materiales de propagación mantenidos sea por autofecundación, como clones, o hechos periódicamente en híbridos F<sub>1</sub>.

#### Categorías Suplementarias

Artículo 13° Grupos: Dentro de una especie o híbrido inter-específico que incluya muchos cultivares (variedades), conjuntos de cultivares (variedades) semejantes se designan con el nombre de Grupo.

#### Formación y Uso de Nombres de Cultivares

Artículo 15°

- a) Un nombre de cultivar (variedad) publicado en o después del 1° de enero de 1959, debe ser un nombre corriente, es decir marcadamente distinto de un nombre botánico en forma latina.

Nuevos cultivares (variedades) introducidos en o después del 1° de enero de 1959 no deben tener nombres latinos, Sin embargo si estos fueron dados antes de esta fecha no deben ser rechazados porque están en Latín. A un cultivar (variedad) distribuido antes del 1° de enero de 1959 con un número de prueba o de lote, o un cultivar (variedad) cuyo nombre es ilegítimo, debe dársele, como nombres nuevos, nombres comunes en un lenguaje moderno.

Artículo 16° La ortografía de las palabras en Latín que se usan como nombres de cultivares (variedades) debe estar de acuerdo con las reglas y recomendaciones del Código Internacional de Nomenclatura botánica.

Recomendación 21 A

Se recomienda especialmente que nuevos nombres de cultivares (variedades) en las formas siguientes deben ser evitados:

- a) Nombres que contengan números o símbolos, excepto cuando la costumbre así lo requiere, siendo admisible sólo en caña de azúcar, pepino, trigo, arroz.
- b) Nombres que contienen un artículo inicial
- c) Nombres que comiencen con abreviaturas
- d) Nombres que contengan tratamientos de cortesía

Publicación, Prioridad y Exclusión de Nombres

Artículo 22° Un nombre legítimo es uno que está de acuerdo con los artículos del Código

Un nombre ilegítimo es uno contrario a los artículos,

Un nombre correcto es el más antiguo y legítimo de que se dispone

Artículo 23° Nombres legítimos, Para ser legítimo un nombre debe haber sido válidamente publicado y aceptado por un registro autorizado.

Artículo 27° Cualquier idioma puede ser usado para la descripción requerida para una publicación válida.

Registro de Nombres de Cultivares (variedades)

Artículo 51° El registro es la aceptación del nombre del cultivar (variedad) o de un nombre colectivo, por una autoridad de registro y la inclusión de ese nombre en las listas respectivas.





RECETARIO PARA LA PREPARACION DE QUINUA \*

COMO PREPARAR LA QUINUA

Para preparar todas estas recetas, es necesario lavar la quinua varias veces hasta que el agua salga clara, pues algunas variedades presentan un sabor amargo, por lo cual es recomendable este procedimiento.

Debe empezarse la cocción de la quinua en agua fría y sin sal para que se cocine más pronto; si se inicia su cocción en agua hervida tomará tiempo en cocinarse. Utilice una taza de quinua con tres tazas de agua fría.

Nota.

Al usar el azúcar en los postres de estas recetas, no la agregue hasta que la quinua esté completamente cocida, para evitar que esta se endurezca.

SUGERENCIAS PARA USAR LA QUINUA

Este cereal tan nutritivo puede usarse en cien formas diferentes. En realidad no es necesario ninguna receta. Utilice su imaginación y reemplace por quinua los fideos y arroz en platos que está preparando. Si hace esto, seguro que muy pronto estará dando estas recetas a sus amigos y vecinos. He aquí algunas sugerencias:

- CEREAL: La quinua cocida puede comerse en el desayuno y es muy agradable, con leche y azúcar o miel.
- SOPAS: Use quinua en cualquier sopa en lugar de arroz, fideos o papas, agregándose cocida al final.
- PLATO UNICO La quinua cocida puede combinarse con cualquier carne o aderezo de tomate o su aderezo preferido.
- EN LUGAR DE HARINA La quinua cocida puede usarse con carne molida para hacer un enrollado o combinarse para dar consistencia a una crema que se puede utilizar con pollo o espárragos.
- GALLETAS En la mayor parte de recetas de galletas de avena, esta puede ser sustituida por quinua.
- TORTA En muchas tortas de preparación sencilla, parte de la harina de trigo puede sustituirse por harina de quinua o de cañahua.
- OMELETS Bata los huevos, sal y leche y cuézalos, agrégue su salsa o aderezo favorito con quinua cocida.
- HUMITAS Parte del choclo puede sustituirse por quinua cocida,

\* "Recetas de Quinua y Cañihua" Por Ing. Fidel Carpio Rivera Bol.  
No. 9 Ministerio de Agricultura, Zona Agraria 12 - Perú

OTROS Use su imaginación y pruebe diferentes maneras, haga su propio recetario, sobre la manera de usar quinua y cañahua.

Nota

La Cañahua por su valor nutritivo, constituye un pseudocereal superior a la quinua y a los otros cereales. Su preparación es similar a las recetas de quinua, se usa de preferencia como harina (pi to de cañahua) en preparaciones como torta, galleta, tortillas, etc.

QUINUA CON CARNE DE CHANCHO

(6 porciones)

Ingredientes

- 2 tazas de quinua
- 6 porciones de carne de chancho
- 2 cucharadas de cebollas picadas.
- 1 cucharada de ajos molidos
- 1 cucharada de ají colorado molido
- 2 cucharadas de manteca o aceite
- Sal al gusto

Preparación

1. Lave la quinua y póngala a cocer con seis tazas de agua.
2. Limpie la carne de chancho y póngala a cocer con una taza de agua y sal hasta que dore.
3. Fría en manteca el ají, los ajos y cebollas. Agregue la quinua cocida y los chicharrones para que cocinen juntos 10 minutos. Si desea, le puede agregar papas cocidas.

PICANTE DE QUINUA

Ingredientes

- 1 3/4 taza de quinua
- 2 huevos
- 3 cucharadas de queso fresco
- 4 cucharadas de ají molido
- 2 cebollas medianas
- 5 cucharadas de manteca o aceite
- 20 ramitas de perejil
- sal al gusto

Preparación

1. Lavar bien la quinua y hacerla cocer con tres y medio litros de agua, a fuego lento, por espacio de una hora.
2. Dorar en manteca o aceite la cebolla picada, y el ají molido, agregándole una y media taza de agua y sal.
3. Agregar este aderezo a la quinua cocida.
4. Adicionar el queso desmenuzado y perejil picado dejándolo en fuego por 10 minutos.
5. Servir la preparación adornándola con huevo duro picado.

CHUPE DE QUINUA CON VERDURAS

Ingredientes

- 1/2 tasa de quinua
- 6 porciones de pescado frito o mariscos
- 2 choclos tiernos cortados
- 2 zanahorias picadas
- 1 taza de arvejas o habas verdes
- 1 taza de zapallo picado
- 2 tomates pelados y cortados
- 6 papas
- 2 tazas de leche
- 8 tazas de agua
- 1 taza de queso desmenuzado
- 1 cucharada de cebollas picaditas
- 2 cucharadas de manteca

Preparación

1. Lave la quinua. Cocínela en agua fría sin sal.

2. Lave todas las verduras y pre párelas
3. Ponga en una olla de agua con sal la cabeza y espinazo del pescado o los mariscos para que cocinen.
4. Cuele el caldo, eche las ver-  
duras y las papas junto con la quinua y los mariscos o pesca do.
5. Fría en manteca las cebollas y el tomate, agréguelo a la o-  
lla.
6. Añada la leche, el queso y re tire la olla del fuego.

#### SOPA CON QUINUA

(8 personas)

#### Ingredientes

Una taza de quinua  
Medio kilo de papas (de preferen-  
cia)  
Medio litro de leche  
Dos huevos  
Dos cucharadas de manteca  
Una cebolla  
Ajos y sal al gusto

#### Preparación

1. Escoja y lave bien la quinua
2. Aparte, haga un aderezo con manteca, cebolla picadita, ajos molidos y sal. Agregue diez tazas de agua hiviendo.
3. Disuelva la quinua molida en una taza de agua fría y échela en el aderezo.
4. Mueva con una cuchara de pa lo durante la cocción. Agregue las papas cortadas en pedazos.
5. Antes de sacarla del fuego, eche la leche.

#### CHUPE VERDE CON QUINUA

(6 porciones)

#### Ingredientes

1/2 taza de quinua molida  
8 tazas de caldo de carne  
1 taza de acelga o espinacas moli-  
das  
1 taza de queso fresco desmenu-  
zado  
2 huevos duros picados  
6 papas  
Sal a gusto

#### Preparación

1. Lave la quinua y muélala suave-  
mente.
2. Cuéle el caldo y póngalo a her-  
vir, eche las papas peladas y  
cortadas, la quinua molida, mo-  
viendo con cuchara de madera has  
ta que cocine.
3. Agregue las espinacas o acelgas,  
el queso y sal a gusto.
4. Al servir se pone en cada plato  
huevo picado, (duro) y luego se  
vierte el chupe.

#### CHUPE DE PESCADO CON QUINUA

#### Ingredientes

1/2 kilo de pescado  
1 1/2 taza de quinua  
1 Taza de leche  
2 unidades de huevo  
2 cucharadas de queso fresco  
4 a 5 papas medianas  
2 zanahorias medianas  
2 choclos medianos  
3 cucharadas de arvejas frescas  
1 cebolla chica  
1 rama apio  
2 tomates grandes  
1 diente de ajo  
3 cucharadas de aceite  
cominos, pimienta y sal al gusto  
2 litros de agua

Preparación

1. Freir en el aceite los ajos previamente molidos, juntamente con el comino, pimienta, cebolla apio y tomate cortado en cuadraditos.
2. Agregar el agua, y cuando comience a hervir, añadir la quinua lavada dejándola cocinar a fuego lento.
3. Añadir la zanahoria, el queso fresco, en trozos pequeños; al final agregar las papas y la sal.
4. Freir el pescado enharinado, en la harina de quinua, y agregarlo al chupe juntamente con la leche y el huevo batido.

SALSA DE QUINUA A LA HUANCAINA  
CON PAPAS

Ingredientes

- 1 taza de quinua
- 10 papas grandes
- 3 cebollas regulares
- 6 cucharadas de queso fresco
- 2 huevos
- 2 cucharadas de ají colorado molido
- 1 1/2 cucharadas de ají amarillo molido
- 1 taza de leche
- 12 ramitas de perejil
- 1 taza de aceite
- Sal al gusto

Preparación

1. Lavar bien la quinua y ponerla a hervir en 2 litros de agua, 1 hora.
2. Freir en aceite la cebolla picada y el ají.
3. Agregar al aderezo la quinua cocida, la leche y el queso molido.
4. Dejar hervir la preparación agregándole sal y moviendo para que se ponga uniforme

5. Sancochar las papas y pelar, servir la salsa sobre las papas y adornar con perejil y huevo duro.

PASTEL DE QUINUA CON ACELGAIngredientes

- 1 tasa de quinua
- 6 cucharadas de harina de quinua
- 3 huevos
- 1 atado de acelga
- 1 cebolla grande
- 2 tomates medianos
- 4 cucharadas de harina de trigo
- 4 cucharadas de queso parmesano
- 3 cucharadas de manteca
- Pimiento al gusto
- Sal al gusto

Preparación

1. Lavar bien la quinua en abundante agua y ponerla a cocer a fuego lento en 1/2 litro de agua.
2. Mezclar la quinua cocida y fría con las harinas de quinua y trigo agregarle el queso rallado, los huevos batidos y sal al gusto.
3. Dorar la cebolla y el tomate agregarle las acelgas picadas y lavadas, dejar hervir durante 15 minutos.
4. Enmantecar una budinera o molde y echar una capa de la masa de quinua encima, colocar las acelgas saltadas y huevo duro picado.
5. Cubrir, con el resto de la preparación de quinua y poner al horno por espacio de media hora.

OMELET A LA ESPAÑOLA CON QUINUA

(plato único)

Ingredientes

- 1 tomate de tamaño regular
- 1 pimiento verde picado
- 1/2 cebolla picada
- 2 ramitas de perejil, finamente desmenuzado
- 1 tallo de apio, si desea picado
- 1 ají verde picado
- 1 taza de quinua cocida.

- sal y pimienta al gusto  
4 huevos

### Preparación

1. Mezclar todas las verduras con los sazonadores y cocerlos en una cacerola por 5 minutos.
2. Bata los huevos sazonados y prepare la omelet.
3. Cuando la omelet esté lista para voltearse, agrégueles las verduras. Voltéelo y déjelo cocinar por dos minutos más. Sirvalo caliente.

### TORREJA DE QUINUA CON QUESO

#### Ingredientes

- 3/4 taza de quinua  
6 cucharadas de queso parmesano  
2 huevos  
5 cucharadas de harina de trigo  
1 cebolla regular  
10 ramitas de perejil  
1 taza de aceite o manteca  
sal al gusto

#### Preparación

1. La quinua bien lavada, hágala cocer a fuego lento en un litro y medio de agua, durante una hora.
2. Cuando la quinua este bien cocida, añada queso parmesano rallado y la harina diluida en pequeña cantidad de agua.
3. Bata el huevo, agréguelo a la preparación anterior y sazónelo con sal al gusto.
4. Fría en porciones individuales ya sea en manteca o aceite.

### TAMALES DE QUINUA

#### Ingredientes

- 1 3/4 taza de quinua molida  
1/4 kilo de carne de chancho  
2 huevos

- 2 cucharadas de maní crudo pelado  
10 aceitunas negras  
3 cucharadas de ají colorado molido.  
5 ajíes  
5 dientes de ajo  
1 taza de manteca  
sal al gusto  
Hojas de plátano al gusto

#### Preparación

1. Dorar en manteca o aceite los ajos, el ají colorado la carne de cerdo cortada en pequeñas porciones.
2. Agregue dos y media tazas de agua y haga hervir.
3. Diluya la quinua molida en 2 tazas de caldo del aderezo, sazonándolo con sal.
4. En hojas de plátano limpias y pasadas por fuego se llená una porción de masa junto con carne, aceituna negra, maní, huevo duro.

Se amarran los tamales, se colocan en una vasija grande y hacen hervir.

### GALLETAS DE QUINUA

#### Ingredientes

- 6 cucharadas de aceite  
1 tasa de azúcar  
2 1/2 tazas de harina  
1/2 taza de maní tostado machacado  
1 taza de harina de quinua (cruda)  
1 cucharada de cáscara de naranja finamente rallada  
1/2 cucharadita de sal.  
1 cucharadita de bicarbonato de soda.  
1 huevo (un poco de batido)  
1 cucharada de leche en polvo sin agua si desea hacer su receta más nutritiva.

#### Preparación

1. Poner todo en un recipiente revolviendo hasta que este bien mezclado. Colocar con una cucharilla a la

lata donde se van a hornear las galletas, la cual debe estar bien engrasada a una distancia de 6 a 7 cm.

2. Cocinar 10 minutos en horno caliente o hasta que estén bien cocidas.

### CREMA DE QUINUA CON NARANJA O LIMON

#### Ingredientes

- 1 taza de quinua
- 1 taza de jugo de naranja
- 1 cucharadita de ralladura de naranja
- 10 ciruelas
- Azúcar al gusto
- Canela y clavo de olor

#### Preparación

1. Se cocina la quinua hasta que esté blanda.
2. Se agrega el azúcar al gusto y la cáscara de naranja y se deja hirviendo hasta que espese.
3. Antes de sacarla del fuego, se le añade el jugo de naranja
4. Se vacía en una fuente, se bate con un tenedor o un batiador de alambre hasta que tome consistencia cremosa.
5. Se sirve en copas cubriendo con una cucharadita de miel y una ciruela

#### Nota

También se puede hacer con harina de quinua.

### MANJAR BLANCO DE QUINUA CON COCO

#### Ingredientes

- 1/2 taza de quinua
- 2 tazas de azúcar blanca
- 2 tazas de leche
- 1 cucharadita de vainilla
- 2 cucharadas de coco rallado
- clavo de olor al gusto
- Canela al gusto y nuez moscada

#### Preparación

1. Hervir la quinua en 1 litro de agua, con canela, clavo de olor y nuez moscada durante 1 hora.
2. Pasar por tamíz la quinua ya cocida.
3. Echar en una olla limpia junto con el azúcar la vainilla y la leche.
4. Dejar hervir hasta que tome punto.
5. Servir frío con coco rallado.

### TORTA DE CAÑIHUA O QUINUA

(12 personas)

#### Ingredientes

- 2 1/2 tazas de harina de trigo corriente
- 1/2 taza de pito de Cañihua o quinua (cruda)
- 2 tazas de azúcar
- 6 huevos
- 2 cucharaditas de royal
- 5 onzas de mantequilla o margarina
- Vainilla o canela al gusto

#### Preparación

1. Batir las yemas de los huevos con todo el azúcar.
2. Derretir la mantequilla o margarina y agregar a la mezcla de huevos y azúcar, batir bien todo el contenido.
3. Colar y mezclar las harinas de trigo y Cañihua o quinua, agregar al batido anterior poco a poco, añadiendo toda la leche, batir toda la mezcla.
4. Agregar las claras de huevo batidas a punto de nieve a la mezcla anterior y añadir el royal, canela o vainilla, batir bien.
5. Echar al molde toda la mezcla, previamente se untará el molde con

mantequilla o margarina y harina para que no se adhiera el contenido.

6. Ponga al horno durante 45 minutos.

#### OTRAS RECETAS \*

##### PAN DE QUINUA

###### Ingredientes

- 2 tazas de harina de quinua
- 3 tazas de harina de trigo
- 2 yemas de huevos
- 1 taza de agua tibia
- 10 gramos de levadura
- 1 cucharadita de sal.
- 2 cucharadas de manteca

###### Preparación

1. Mezclar la harina de quinua con la harina de trigo
2. Disuelva la levadura en la taza de agua tibia.
3. En una fuente, ponga la mezcla de las harinas y agregue la sal, la levadura disuelta, yemas de huevos la manteca derretida y la leche
4. Amáse bien y deje reposar la masa en un lugar caliente por espacio de una hora.
5. Forme los pancitos y cocinelos en horno caliente.

##### EMPANADAS DE QUINUA

###### Ingredientes

- 1 taza de quinua
- 1 1/2 taza de harina de trigo
- 1 huevo
- 1 cucharada de manteca o aceite
- Agua tibia cantidad suficiente para formar la masa.
- 1 queso pequeño raspado

Manteca o aceite suficiente para freir

###### Preparación

1. Mezclar la harina de quinua con la harina de trigo.
2. A la mezcla anterior agregar el huevo, sal, manteca, y el agua necesaria hasta formar una masa suave, de jela reposar 1/2 hora.
3. Extienda la masa, corte redondeles con un vaso o molde, ponga al centro el queso raspado y forme la empanada, repulgue el borde y fríalas en aceite
4. Sírvalas caliente

##### ALBONDIGA DE QUINUA

###### Ingredientes

- 1/2 taza de carne molida
- 1 taza de quinua cocida
- 1 cebolla mediana
- 1/2 locoto
- 1/4 taza de leche
- 4 cucharadas de pan molido, sal y pimienta al gusto.
- Aceite o manteca para freir cantidad suficiente.

###### Preparación

1. Mezclar la carne molida con la quinua cocida, cebolla picada finamente, locoto picado, leche, pan molido, sal y pimienta.
2. Forma las albondigas, páselas con pan molido
3. Calentar el aceite o la manteca en el sartén y freir las albondigas.
4. Servir caliente con ahogado o salsa de tomate.

\* Tomadas del Boletín Informativo "El Socio", publicado por la Central de Cooperativas Agropecuarias Operación Tierra, Nor Lipez, Potosí

BUDIN DE QUINUA CON CARNEIngredientes

- 1/2 taza de carne molida
- 1 taza de leche
- 1 1/2 taza de quinua cocida
- 1 taza de acelgas cocidas y picadas
- 2 zanahorias cocidas y picadas
- 1 cebolla mediana
- sal y pimienta al gusto

Preparación

1. Mezclar todos los ingredientes en una fuente.
2. Engrasar un molde
3. Vaciar la mezcla al molde engrasado
4. Cocinar en horno caliente
5. Servir caliente

REVUELTO DE QUINUAIngredientes

- 2 tazas de quinua cocida
- 1 tomate mediano picado
- 1 taza de leche
- 3 huevos
- 1 cebolla mediana
- 4 ajíes (1 locoto)
- sal y pimienta al gusto

Preparación

1. Pelar el tomate y picarlo
2. Picar la cebolla finamente
3. Picar los ajíes ( o el locoto)
4. Batir los huevos, agregarle sal, pimienta, el tomate, la cebolla, los ajíes picados, la leche y la quinua cocida.
5. Calentar el aceite o la manteca en el sartén, eche la preparación anterior. Deje cocer revolviendo constantemente.
6. Servir caliente.

FIDEOS DE HARINA DE QUINUAIngredientes

- 750 gramos de harina de trigo
- 250 gramos de harina de quinua
- 2 huevos
- 1 taza de agua tibia
- 40 a 50 gramos de aceite
- 1 cucharadita de sal

Preparación

1. Mezclar las dos harinas
2. Poner una parte sobre la tabla de amasar formando una corona, en el centro se coloca la sal, aceite, huevos y la mitad del agua.
3. Mezclar los ingredientes aumentando la harina; a medida que va formando-se la masa se añade el resto del agua procurando obtener una masa dura, si es posible se deja descansar 30 minutos para que pierda la elasticidad.
4. Estirar con el rodillo hasta que quede una hoja delgada, luego se arrolla y se corta con un cuchillo o se pone a la máquina de hacer fideos.

DULCE DE QUINUAIngredientes

- 2 tazas de quinua cocida
- 4 tazas de leche
- 2 panes de chancada
- canela molida al gusto.

Preparación

1. Hierva la leche con la chancaca por espacio de una hora.
2. Agregue la quinua cocida y deje hervir durante 15 minutos revolviendo continuamente.
3. Eche ésta preparación en una dulcera y espolvoree con canela molida.



# Opini3n de la Prensa

EL DIARIO Jueves 29 de Abril de 1976 P3gina 8

## el siglo

Aparece los lunes | \$b. 2 | Edici3n de 12 p3ginas  
Año 2 | Potosi - Bolivia | 26 de Abril de 1976 No. 39

### Hoy se inaugura Reuni3n de la Quinua

Asisten 40 t3cnicos extranjeros y varios invitados especiales pertenecientes a orga- nismos multinacionales. La Convenci3n sobre la quinua y cañabaa tiene el auspicio de la Universidad "Tom3s Frías" del Comit3 de Desarrollo y del Instituto Interamericano de Ciencia y Agricultura dependiente de la Presidencia de la Rep3blica.

### Expertos analizar3n bondades y aplicaciones de la quinua

Con un temario t3cnico-cientifico de gran importancia, hoy se inaugura la Reun3n Internacional sobre la Quinua y Cañabaa, que se efect3a en esta capital, con los auspicios de la Universidad "Tom3s Frías" del Comit3 de Desarrollo y del Instituto Interamericano de Ciencia y Agricultura dependiente de la Presidencia de la Rep3blica.



CONVENCION.- Un grupo de participantes en la Convenci3n Internacional de la Quinua, que se cumpli3 en Potosi. (Foto MENDEZZA para PRENSA)



Potosi, (EL DIARIO).- Solemne fue la inauguraci3n de la II Convenci3n Internacional de Quenopodiaceas, en el Paraninfo de la Universidad potosina. All3 se analizan las bondades y aplicaciones de la quinua y cañabaa.

### Se proponen aumentar la producci3n de la quinua

Potosi, 28 (EL DIARIO).- En forma solemne fue inaugurada en el Paraninfo Universitario la II Convenci3n Internacional de Quenopodiaceas (Estudio de la Quinua) que se efect3a en esta capital, con los auspicios de la Universidad "Tom3s Frías" del Comit3 de Desarrollo y del Instituto Interamericano de Ciencia y Agricultura dependiente de la Presidencia de la Rep3blica.

#### Agradecimiento

Por su parte el Coordinador de esta Convenci3n Ing. Juan Fazio Ruso en palabras de circunstancia agradeci3 a las entidades que hacen una realidad el cumplimiento de esta reuni3n, luego de haber transcurrido 3 a3os desde la primera efectuada en Puno (Per3) el a3o 1973.

agricolas us3 de la palabra el Dr. Mario E. Tapia, quien ponder3 la iniciativa para llevar adelante esta reuni3n internacional "para intercambiar experiencias realizadas en este ambiente altipl3nico, donde hay muchos factores desfavorables que no permiten desarrollar ampliamente la agricultura".

#### Participantes

Entre los asistentes a esta II Convenci3n Internacional de Quenopodiaceas, (figuras destacadas personalidades conocidas dentro del campo de las ciencias. El total de participantes sobrepasa del centenar, siendo un total de 22 personas extranjeras, provenientes de la Argentina, Per3, Chile, Ecuador y otros pa3ses.

### Importantes acuerdos de reuni3n internacional sobre la quinua

Despu3s de haber escuchado el informe del Presidente de la Convenci3n, el Sr. Juan Fazio Ruso, se procedi3 a la discusi3n y aprobaci3n de los acuerdos de la reuni3n. Los acuerdos aprobados son:

1. Formular una asociaci3n que agrupe a los productores de quinua y cañabaa para su comercializaci3n y procesamiento.
2. Profundizar los estudios de biología floral y m3todos de cruzamiento.
3. Intensificar el estudio de las adversidades fitosanitarias y su control.

#### PRENSA).

El evento t3cnico de desarrollo y producci3n de quinua y cañabaa, analizado en forma conjunta, se efect3a en esta capital, con los auspicios de la Universidad "Tom3s Frías" del Comit3 de Desarrollo y del Instituto Interamericano de Ciencia y Agricultura dependiente de la Presidencia de la Rep3blica.

#### BARINA

Otro aspecto que recomend3 la Convenci3n Internacional se refiere a la necesidad de una ley que obligue a la fabricaci3n de pan con un porcentaje de harina de quinua. Textualmente, la recomendaci3n dice:

#### OTRAS

Los t3cnicos que asistieron a la Convenci3n de las Quenopodiaceas, entre otras recomendaciones, manifestaron:

- 1.- Reforzar las acciones en Colombia, Ecuador y Chile en el programa de los Andes Altos que tiene el IICA.

#### BANCO DE GERMOPLASMA

Calificada de importancia fue la recomendaci3n de gen3tica y fitomejoramiento, que dice textualmente:

- 1.- Integrar nuevos bancos de germoplasma y fortalecer los existentes, estableciendo la adici3n de quinua para la correcta identificaci3n del material.
- 2.- La cambi3n de aspectos bot3nicos, agropecuarios y fitog3nicos, recomendado que cada instituci3n, recomendado que cada naci3n este proyectado.
- 3.- Por Colombia, fue designado Hern3n Burbano Orjuela; Ecuador, Tom3s Guerrero; Per3, Jos3 Luis Lere3ano; Bolivia, Waldo Teller3a; Argentina, Alfredo E. V3zaro y Chile, H3lo Lambro.

#### CONVENCION

La II Convenci3n Internacional de la Quinua fue auspiciada por la Universidad "Tom3s Frías" de Potosi, el Comit3 de Desarrollo y el Instituto Interamericano de Ciencia y Agricultura de la OEA que tiene su sede en Colombia.

#### In3spedes distinguidos

En la noche, en sesi3n de honor cumplida en la Alcaldia de Potosi, fueron declarados In3spedes Distinguidos de la Villa Imperial, habi3ndose recibido seguidamente un vino honor.

Otras entidades como la Facultad de Ingenier3a y Agronom3a, los organizadores del evento han tramitado junto a los Coordinadores, diversos actos que cumplen luego de finalizar disertaciones que se realizan en ambientes del C3ntrico central de la Universidad.



Date Due

JAN 3 1985

IICA  
ICCR-96

Autor

Titulo II Convención Internacional  
de Quenopodiáceas

Fecha  
Devolución

Nombre del solicitante

Impreso en el  
MINISTERIO DE AA. CC. Y AGROPECUARIOS



DOCUMENTO  
MICROFILMADO  
20 MAYO 1987  
Fecha: .....