

**INSTITUTO NACIONAL AUTONOMO DE INVESTIGACIONES AGROPECUARIAS,
INIAP**

**CENTRO INTERNACIONAL DE INVESTIGACIONES PARA EL DESARROLLO,
CIID**

**Proyecto de cooperación técnica 3P-90-0160
“Producción y Procesamiento de Quinoa en Ecuador”
(Informe Final de Labores)**

**Carlos Nieto C
Carlos Vimos N**

(Coordinadores y responsables de la ejecución del proyecto)

**Programa de Cultivos Andinos,
Estación Experimental Santa Catalina, INIAP.**

**Quito, Ecuador
Junio de 1994**

AGRADECIMIENTOS

Los coordinadores y responsables de la ejecución de este proyecto, dejan constancia de los mas reconocidos agradecimientos a las siguientes personas e instituciones que han participado o colaborado directa o indirectamente en la ejecución las actividades del mismo.

- Al Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo, CIID de Canadá, por haber financiado todas las actividades del Proyecto y asesorado, a través de sus oficiales de programas en varias instancias del mismo.
- Al Instituto Nacional Autónomo de investigaciones Agropecuarias, INIAP, por el patrocinio y cofinanciamiento de las actividades del proyecto
- Al personal técnico y administrativo de la Estación Experimental Santa Catalina y muy en especial al del Programa de Cultivos Andinos del INIAP, por la colaboración y participación decidida en las actividades del proyecto.
- Al directorio de la Unión de Comunidades Indígenas de Guamote, UCIG, y a las comunidades que aceptaron formar parte del "Agroindustrial ICU", por su comprometimiento y empeño en la formación de esta empresa.
- A la coordinación técnica del proyecto Palmira, MAG-Gobierno de Bélgica, en las personas de los doctores Valdí Fisher y Pedro Huben, por la colaboración en el cofinanciamiento del "Agroindustrial ICU. y en varias actividades de esta empresa.
- Al Centro Nacional de Promoción de la Pequeña Industria y Artesanía, CENAPIA, en las personas de los licenciados Marina Ramírez y Federico Pérez, por la asesoría en las actividades de administración y gestión del "Agroindustrial ICU."
- Al doctor Arturo Romero, consultor temporal del CIID, por su asesoría en varias actividades de la formación del "Agroindustrial ICU".
- Al personal que labora en el "Agroindustrial ICU", por su interés y dedicación en las actividades del mismo.
- En general a todas las demás personas e instituciones que colaboraron en el cumplimiento de los objetivos de este proyecto.

RESUMEN EJECUTIVO

El **Proyecto 3P-90-160**, fue un proyecto de cooperación técnica entre el **Centro Internacional de Investigaciones para el Desarrollo, CIID de Canadá** y el **Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias, INIAP, de Ecuador**, que se ejecutó bajo la responsabilidad del Programa de cultivos andinos de la Estación Experimental Santa Catalina del INIAP y cuyos objetivos específicos fueron los siguientes:

1. Caracterizar los agroecosistemas de la zona de Guamote, Chimborazo, con el fin de identificar alternativas para mejorar los niveles de ingreso aplicando la tecnología generada por INIAP.
2. Continuar con la investigación y generación de alternativas tecnológicas apropiadas en la producción y poscosecha de quinua y otros cultivos andinos.
3. Instalar y operar una planta piloto de producción, acopio, procesamiento y comercialización de quinua y otros granos en el área de influencia de las comunidades indígenas de Guamote, aplicando las tecnologías mejoradas que fueron generadas por el INIAP; y,
4. Divulgar las experiencias y los resultados a otras comunidades e instituciones en el Ecuador y otros países andinos a través de la realización de cursos de entrenamiento, días de campo y preparación de materiales audio-visuales y publicaciones.

La administración del proyecto se ejecutó en la Estación Experimental Santa Catalina y las actividades de investigación se realizaron las provincias centrales y del norte de la Sierra de Ecuador. La formación del proyecto de empresa comunitaria "Agroindustrial ICU", se realizó en el cantón Guamote, provincia del Chimborazo, localizado a 200 km. al sur de Quito.

El primer objetivo se cumplió durante el primer año de labores. Se logró obtener información de varias fuentes secundarias y de la misma zona beneficiaria del proyecto de empresa comunitaria, así:

- Las características socioeconómicas, de la población, su distribución por edades y otras características.
- El estado de la población respecto al área de la salud, los niveles de educación así como la infraestructura para servicio a los niños, y en general toda la organización social dentro de cada comunidad.
- Se recolectó la información sobre estructura y distribución de la tierra, su modo de vida, el tipo de vivienda, combustible utilizado para cocer sus alimentos, así como de sus necesidades más sentidas.
- Se estudió el estado de los recursos naturales, así como las condiciones climáticas. Se encontró que los suelos son cada vez menos aptos para hacer agricultura y las mejores posibilidades quedan únicamente ciertos cultivos como: chocho, centeno, cebada y quinua.
- En el área de producción agropecuaria, se observó que los cultivos más importantes en la zona son: papa, cebada y haba y su manejo tecnológico continua siendo tradicional a pesar de haber recibido algunas recomendaciones tecnológicas, a través de promotores que trabajan en la zonas.

- El sistema pecuario abarca la mayor parte del suelo disponible para hacer agricultura, tiene el 25 % cubierto de pasto y los animales más comunes son los ovinos, vacunos y porcinos, todos con manejo tradicional.
- Se encontró que existe una alta conciencia por parte de los agricultores sobre la necesidad urgente de sembrar árboles para cuidar sus suelos y como fuente de combustible.
- Se observaron seis modelos de fincas, desde los muy simples hasta el modelo que involucra un huerto familiar árboles alrededor de la casa, corrales para animales, además de la vivienda.
- En cuanto al mercadeo de productos, se determinó que los intermediarios son los que llevan la mayor ventaja económica, debido al caótico y tradicional sistema de comercialización de los productos.
- Este trabajo concluyó que la actividad del Agroindustrial ICU, se justifica no solo para facilitar el mercadeo sino, para brindar asistencia técnica y brindar varios servicios necesarios en la zona.

Dentro del objetivo 2, se informan los resultados más sobresalientes, así:

- Se han obtenido dos variedades de quinua de bajo contenido de saponina, INIAP-INGAPIRCA, para zonas e INIAP-TUNKAHUAN, para zonas de valle. Se entregó una variedad de amaranto, INIAP-ALEGRIA para zonas de valles bajos (bajo los 2800 m.s.n.m.). Se entregaron las dos primeras variedades de melloco, QUILLU-MELLOCO y PUCA-MELLOCO, para la zona central de la Sierra. Todas estas variedades se entregaron junto con la respectiva información técnica, así como sus recomendaciones para la producción.
- Se han evaluado un total de 1210 líneas o clones en 58 ensayos de campo, dentro y fuera de la Estación Experimental. De estos trabajos, además de las variedades mejoradas se disponen de nueve líneas promisorias de amaranto, 11 de chocho, nueve clones de melloco y 27 líneas de quinua. Este material será la base para que el Programa pueda entregar nuevas variedades mejoradas en el futuro.
- Se han multiplicado 6270 kg de semilla variedad Tunkahuán, Ingapirca e Imbaya, 1450 kg de semilla de amaranto variedad INIAP-ALEGRIA y, la línea promisoría ECU-163. En melloco se han multiplicado 3100 kg de semilla de las variedades QUILLU y PUCA, durante los dos primeros años, para el tercer año no se disponen de datos porque las cosechas se realizarán a partir de julio de 1994. Gran parte de esta semilla se entregó para la promoción al proyecto ICU.
- La investigación en mejoramiento se complementó con varios trabajos en agronomía de los cultivos andinos así: se estudio la respuesta de la quinua a diferentes tipos de rotación de cultivos en dos localidades de la Sierra, durante cinco años, y se determinó que las mejores rotaciones fueron quinua-papa y quinua-haba mientras que la peor fue quinua-barbecho.
- Se estudió, además el efecto de la poda de la inflorescencia de 10 líneas promisorias de chocho en dos localidades de la Sierra ecuatoriana, para determinar si esta práctica podría ayudar a uniformizar la cosecha en este cultivo. Los resultados no fueron concluyentes.
- Se estudió el efecto del número de aporques en el rendimiento de calidad de los clones de melloco, y se determinó que lo más recomendado y económico es aplicar una deshierba y dos aporques.

- Varios otros trabajos complementarios como el efecto de la nutrición mineral sobre la caída de las flores del chocho, la evaluación del grado de aceptabilidad de productos elaborados a base de amaranto y el efecto del tipo de remojo, cocción y lavado sobre el contenido de alcaloides y proteína en el chocho, fueron ejecutados y sus resultados se incluyen en este informe.

El objetivo 3, se cumplió exitosamente con la formación de una empresa comunitaria de gestión indígena "Agroindustrial ICU", localizada en Guamote y cuyo objetivo básico es: acopiar, procesar, comercializar y utilizar granos producidos en la zona.

La empresa está funcionando con 28 comunidades en calidad de socios propietarios. Durante los dos primeros años de funcionamiento se consiguieron utilidades significativas, el patrimonio actual de la empresa es de alrededor de 80 millones de sucres. La empresa está equipada con infraestructura, maquinaria de campo y fábrica, muebles y enseres, adecuados para su normal funcionamiento. Las proyecciones futuras son halagadoras.

Entre las actividades mas sobresalientes del proyecto de empresa se informan las siguientes: estudio de factibilidad de la empresa, manual de gestión de la misma, el que contiene todas las actividades identificadas y validadas en el ICU, para la gestión y administración del mismo.

Además, se presentan algunas conclusiones y recomendaciones para el funcionamiento futuro de la empresa.

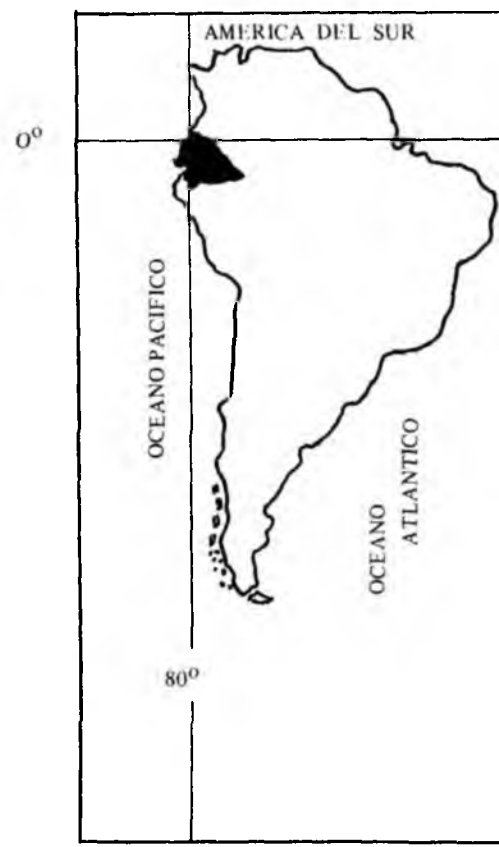
Dentro de las actividades de cumplimiento del objetivo 4, se informan la realización o participación de varios eventos de promoción, extensión y capacitación en el conocimiento de la producción y uso de los cultivos andinos así:

- Se realizaron 9 días de campo, 7 cursos cortos, 45 conferencias técnicas o informativas en diferentes instituciones y 3 seminarios.
- Se prepararon un total de 19 publicaciones de las cuales tres fueron tesis de grado, varias de las cuales fueron de uso restringido, pero todas se encuentran disponibles en la biblioteca del programa de Cultivos Andinos.
- Se capacitó a 7 estudiantes en calidad de becarios a tiempo completo o parcial, de los cuales dos se encuentran todavía en la fase de experimentación de sus tesis, por lo que en este informe solo se incluyen un avance de los resultados.
- Se informa la participación en 4 eventos internacionales, con delegaciones de los técnicos o colaboradores del Proyecto.
- Dentro de las actividades de promoción del proyecto ICU, se informa la realización de un programa radial, en la estación local de Guamote, con no menos de 120 programas denominados "El ICU informa", en los cuales, además de promocionar al ICU, se hizo labores de capacitación a los agricultores de la zona.
- Finalmente se informa la ejecución de asambleas y reuniones con los beneficiarios del ICU, así como las visitas que esta empresa ha recibido de varias personas e instituciones, durante la primera etapa de su funcionamiento.

PA 1. REPUBLICA DEL ECUADOR



- Area influencia del Proyecto: 3P-90-160
- ▲ Guamote
- * E.E. "Santa Catalina"



- Actividades de poscosecha y agroindustria, principalmente las relacionadas con el manejo de granos, generación y prueba de prototipos y nuevas alternativas de uso.

El trabajo de diagnóstico de la situación agrosocioeconómica de las comunidades indígenas del cantón Guamote, se realizó en forma simultánea a la formación de la empresa comunitaria, es decir que no se esperó primero tener los resultados del diagnóstico para iniciar la promoción y formación de la empresa. Esto, debido a dos razones fundamentales :

- Primero los campesinos indígenas están cansados de diagnósticos y de ser objetos de investigaciones y pruebas y no quieren colaborar en otro estudio diagnóstico a no ser que vean alguna actividad efectiva para su beneficio.
- Los fondos del financiamiento recibidos por INIAP, para este proyecto fueron transformados a sucres y había que invertirlos con celeridad para escapar de los problemas de devaluación e inflación que hacían peligrar la ejecución del proyecto, por falta de fondos.

De esta forma, los resultados del diagnóstico se tuvieron al finalizar el primer año de labores y sirvieron para reafirmar la decisión de instalar la empresa comunitaria y para reformular ciertas actividades y metodologías de trabajo planificadas inicialmente.

Las actividades de promoción de la producción y formación del Agroindustrial ICU se ejecutaron dentro de la Unidad de trabajo formada temporalmente para el efecto, en la jurisdicción de la Unión de Comunidades Indígenas de Guamote, UCIG, cuyas comunidades miembros son las beneficiarias directas de esta actividad.

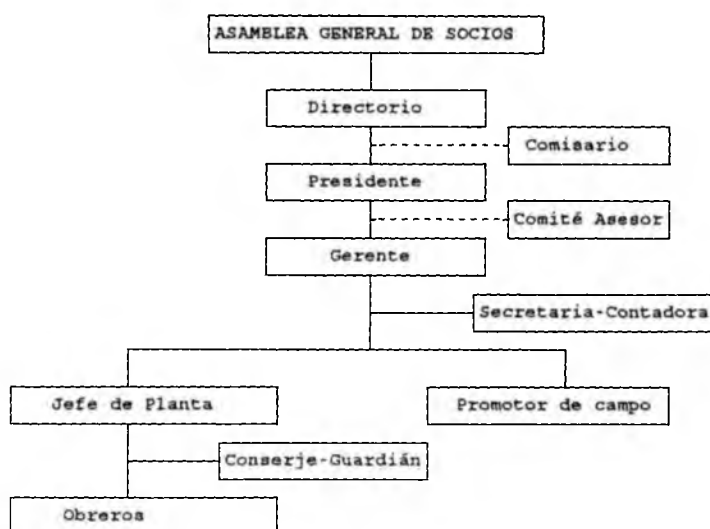
Esta unidad de trabajo, al principio del proyecto estuvo compuesta de: Un técnico coordinador local, un administrador de empresas, una secretaria-contadora y dos asistentes de campo, los que fueron líderes campesinos. Luego, se incorporó un egresado en calidad de becario del proyecto. A partir del segundo año de actividades del proyecto, no se pudo contar con el apoyo del técnico administrador de empresas, debido a que el sitio de trabajo no cuenta con las comodidades propias de una ciudad, lo que no fue aceptado por este tipo de profesionales.

La formación de la empresa comunitaria "Agroindustrial ICU", fue posible en base al cumplimiento de las siguientes acciones principales:

- La promoción del proyecto, entre las comunidades de las tres parroquias del cantón Guamote.
- La organización de la comunidades indígenas en torno a la empresa. Formación de la directiva y elaboración y aprobación de estatutos.
- La elaboración del proyecto de factibilidad de la empresa, para dimensionar los costos, gastos, recursos necesarios y posible utilidad o rentabilidad de la misma.

- La construcción de infraestructura, adquisición de equipos y maquinarias. La prueba y evaluación del funcionamiento de los mismos. El rediseño de algunas adecuaciones físicas y equipos.
- La definición y establecimiento de normas y procedimientos administrativos y de gestión.
- La promoción de la producción, bajo la modalidad de producción dirigida con préstamo en insumos y uso de equipos.
- La definición de normas y procedimientos de acopio de materia prima y las relaciones transaccionales con los productores.
- La legalización de la empresa dentro de las leyes del país y la obtención de permisos sanitarios de funcionamiento.
- La definición de los productos y subproductos a obtenerse como resultado del procesamiento. La definición de normas y control de calidad.
- Todas las actividades anteriores fueron realizadas en colaboración armónica y constante entendimiento con los usuarios, lo que visto de otro modo significa una actividad constante y permanente de capacitación en acción.
- Además la capacitación se complementó con varios eventos formales realizados con los usuarios directos e indirectos del ICU.
- El Nombre de "Agroindustrial ICU", se decidió por consenso de todos los beneficiarios y representan a las tres primeras letras de las instituciones promotoras del proyecto: INIAP, CIID y UCIG.

El organigrama actual del Agroindustrial ICU, es el siguiente:



La tercera actividad, es decir la divulgación de resultados o extensión, se realizó tanto en el Programa de Cultivos Andinos de INIAP como en la Unidad de Trabajo de Guamote. Se realizaron eventos como: Días de campo, cursos cortos, publicaciones, conferencias, participación en ferias agropecuarias, participación en seminarios, congresos y otros eventos a nivel nacional e internacional, etc.

La contabilidad del proyecto se realizó en la Estación Experimental Santa Catalina y la administración del mismo estuvo a cargo del coordinador con apego y cumplimiento a las normas de INIAP. El proyecto recibió el asesoramiento y apoyo técnico de varios investigadores del mismo CIID y de otras instituciones nacionales, principalmente del Centro de Promoción de la Pequeña Empresa y Artesanía, CENAPIA.

III. RESULTADOS POR OBJETIVOS

OBJETIVO 1. **Caracterizar los agroecosistemas de la zona de Guamote, Chimborazo, con el fin de identificar alternativas para mejorar los niveles de ingreso aplicando la tecnología generada por INIAP.**

Este trabajo, como se indicó en la metodología fue realizado durante el primer año de actividades del proyecto Agroindustrial ICU. Los resultados que a continuación se presentan no fueron obtenidos de una simple encuesta entre los involucrados sino más bien corresponden a un acopio de varias fuentes: información secundaria, entrevistas a productores, visitas a comunidades y versiones de líderes comunitarios.

OBJETIVO 2. Continuar con la investigación y generación de alternativas tecnológicas apropiadas en la producción y poscosecha de quinua y otros cultivos andinos.

Los trabajos reportados en esta sección corresponden en primer lugar a las actividades de investigación rutinarias del Programa de Cultivos Andinos, en la búsqueda de variedades mejoradas y en la generación de alternativas tecnológicas de producción y poscosecha. Además se reportan resultados de investigaciones específicas realizadas por los técnicos del Programa, por egresados becarios del proyecto o por investigadores colaboradores de otras instituciones, que han sido apoyados con los fondos del proyecto.

OBJETIVO 3. Instalar y operar una planta piloto de producción, acopio, procesamiento y comercialización de quinua y otros granos en el área de influencia de las comunidades indígenas de Guamote, aplicando las tecnologías mejoradas que fueron generadas por el INIAP.

El cumplimiento de este objetivo fue posible por el trabajo de organización campesina-indígena, en torno al centro de acopio y procesamiento de granos cuyo nombre es "Agroindustrial ICU". Los beneficiarios directos e indirectos de esta empresa son las comunidades indígenas del cantón Guamote, provincia de Chimborazo. Para un mejor entendimiento, se ha procedido a dividir los resultados de este objetivo en varios aspectos relacionados con las actividades intrínsecas desarrolladas.

OBJETIVO 4. Divulgar las experiencias y los resultados a otras comunidades e instituciones en el Ecuador y otros países andinos a través de la realización de cursos de entrenamiento, días de campo y preparación de materiales audio-visuales y publicaciones.

Las actividades desarrolladas dentro de este objetivo, han sido una continuación a las labores de promoción y divulgación de los resultados de la investigación y de las bondades agronómicas y nutricionales de los cultivos nativos, que el Programa del Cultivos Andinos ha venido realizando en los últimos años. De esta forma el proyecto ha apoyado la realización de varios eventos de capacitación, la publicación de información técnica y la participación de los técnicos del proyecto y varios líderes indígenas en seminarios, talleres y otros eventos similares.

EVALUACION DEL GRADO DE ACEPTABILIDAD DE PRODUCTOS ELABORADOS A BASE DE AMARANTO

Nelly Lara *
Armando Rubio *
Susana Espín *
Carlos Nieto **

I. ANTECEDENTES

El cultivo de amaranto ha generado gran interés en diversas partes del mundo, como una fuente alimenticia que puede ser utilizada para mejorar la nutrición de la población de países en desarrollo como Ecuador (3).

El grano de amaranto, ha llamado la atención por las siguientes razones: contiene más proteína que los cereales, entre 14 y 18 % (6). La proteína del amaranto presenta un buen balance de aminoácidos. El contenido de lisina es superior a 5 g por 100 g de proteína y es considerado el aminoácido esencial que limita la calidad proteica de la mayoría de los cereales (1,7).

Existen muchos trabajos sobre el desarrollo de productos alimenticios con grano de amaranto: harina para uso en panadería y pastelería, como enriquecedor proteico de papillas infantiles, en cereal para desayunos, amaranto extruido y lo mas popular amaranto reventado.

Lo anterior sugiere que la búsqueda de aplicaciones industriales para el grano de amaranto en si, no es un problema pero quizá, el verdadero inconveniente se refiera a la producción y al mercado. Por lo cual en INIAP se considera necesario promocionar el amaranto para que los agricultores cultiven en cantidades comerciales y los industriales de alimentos transformen y estimulen al público consumidor.

Por lo expuesto, el Departamento de Nutrición y Calidad conjuntamente con el Programa de Cultivos Andinos del INIAP, planificaron y ejecutaron un ensayo con el objetivo de determinar la posibilidad de incursionar en el mercado de consumidores con el desarrollo de productos a base de amaranto.

También fue necesario evaluar la calidad de los productos mediante los análisis físicos, químicos y nutricionales correspondientes.

* Técnicos del Departamento de Nutrición, INIAP.
** Técnico Programa Cultivos Andinos, INIAP.

II. METODOLOGIA

Se analizó el mercado de consumidores en algunos centros comerciales y tiendas barriales de la Ciudad de Quito, de acuerdo con los criterios del inventario de mercado realizado para productos procesados a base de quinua (5).

Para el procesamiento, primero se ensayó el método artesanal de reventar el amaranto sobre una superficie caliente, sin acondicionamiento previo del grano y sin controlar la temperatura de expansión.

Otras pruebas se llevaron a cabo con grano acondicionado por 18 horas a diferentes porcentajes de humedad, controlando que la temperatura en el recipiente alcance 200 °C. Finalmente se adquirió una reventadora eléctrica de maíz, que no requiere el uso de aceite ni otro tipo de grasa y trabaja con circulación de aire.

Las pruebas preliminares de extruido del grano de amaranto, se realizaron en el extrusor del Instituto de Investigaciones Tecnológicas de la Escuela Politécnica Nacional.

En cuanto al desarrollo de los productos de amaranto y preparación de las muestras para la prueba sensorial con el panel interno, se trabajó con: Amaranto expandido, alegrías y barras crocantes, las que fueron estandarizadas durante las pruebas preliminares. Se tuvo como componente principal el amaranto reventado, mezclado con miel de panela o jarabe de azúcar, además para las barras crocantes que fueron horneadas a 160 °C por 17 minutos (2), se adicionó como ingredientes menores leche en polvo al 2 %, polvo de hornear al 2 % y coco rallado al 9 %.

Todos los componentes fueron incorporados para elaborar los productos de acuerdo con los respectivos tratamientos que son indicados a continuación y las referencias comerciales (testigos), utilizadas fueron: arroz expandido, cereal para desayuno (fantasía) y galletas con sabor a coco.

1. Tratamientos para degustación sensorial de amaranto expandido

- Amaranto expandido, miel de panela al 50 % en relación 1:1,5 y saborizante fresa al 2 %
- Amaranto expandido, jarabe de azúcar al 50 % en relación 1:1 y saborizante fresa al 2 %
- Amaranto extruido rociado con miel de panela al 50 %
- Referencia comercial, arroz expandido, adquirido en el mercado local de consumidores.

2. Tratamientos para degustación sensorial de alegrías de amaranto.

- Amaranto expandido, jarabe de azúcar al 50 % en relación 1:2 y saborizante vainilla al 1 %

- Amaranto expandido, jarabe de azúcar al 50 % en relación 1:2 y saborizante fresa al 1 %
- Amaranto expandido, miel de panela al 50 % en relación 1:2 y saborizante vainilla al 2 %
- Amaranto expandido, miel de panela al 50 % en relación 1:2 y saborizante fresa al 2 %
- Referencia comercial, cereal para desayuno, adquirido en el mercado local de consumidores

3. Tratamientos para degustación sensorial de barras crocantes

- Amaranto expandido, miel de panela al 50 % en relación 1:1, más aglutinante almidón de yuca al 2,3 %.
- Amaranto expandido, miel de panela al 50 % en relación 1:1 mas aglutinante maicena comercial al 2,3 %.
- Amaranto expandido, miel de panela al 50 % en relación 1:1 más aglutinante harina de amaranto al 2.3 %.
- Referencia comercial, galletas de coco adquiridas en el mercado local.

La instalación de las cabinas temporales y presentación de las muestras para la prueba sensorial, se realizó en una área temporal con cabinas plegables para el trabajo en grupos de seis panelistas.

Las muestras se presentaron en recipientes idénticos, tapados y codificados con números aleatorios de tres dígitos, a cada muestra se le asignó un código diferente y la presentación en las bandejas fue de acuerdo con la distribución del cuadrado latino; a las cuales se adjuntaron las hojas de calificaciones para la prueba de escalas categorizadas de nueve puntos (8). Además se preparó carteles ilustrativos para los panelistas.

Para el trabajo del panel interno, se contó con la colaboración del personal de la Estación Experimental Santa Catalina en grupos de seis panelistas, en horarios matutinos y con intervalos de tiempo suficientes para el retiro y la preparación de nuevas bandejas.

A los panelistas se les pidió evaluar las muestras indicando cuanto les agrada cada muestra y para ello se les presentó una hoja de calificación con la escala categorizada de 9 puntos que fue desde "gusta muchísimo" pasando por "no gusta ni disgusta" hasta "disgusta muchísimo", (8).

Para el análisis de los datos, las categorías se convirtieron en puntajes numéricos del 1 al 9, 1 corresponde a "disgusta muchísimo" y 9 es equivalente a "gusta muchísimo" y de este modo los puntajes numéricos de los 30 panelistas se tabularon y analizaron con el modelo de análisis de variancia ANOVA (8).

El trabajo con el panel externo, se realizó para conocer el grado de aceptabilidad de los productos a base de amaranto por parte de 100 consumidores de la ciudad de Quito y fue planificado para dos días con una semana de intervalo, 50 el un día en el sector sur al interior de un centro comercial y 50 el otro día en el sector norte junto a un parque de recreación pública.

La preparación de las muestras para la prueba de aceptabilidad con consumidores se realizó durante los tres días anteriores a la fecha de realización de las pruebas. Se elaboró las muestras de los productos: amaranto expandido, alegrías de amaranto y barras crocantes de acuerdo con los tratamientos seleccionados por el panel interno y reajustados, tomando en consideración sus observaciones.

Al igual que para el panel interno las muestras se presentaron en recipientes tapados y codificados con números aleatorios de 3 dígitos, se adjunto la hoja de calificación para la prueba de aceptabilidad por ordenamiento (8) y también se incluyo preguntas adicionales sobre los productos de amaranto, a manera de encuesta con el propósito de conseguir toda la información posible de los participantes (4).

III. RESULTADOS Y DISCUSION

1. Posibles oportunidades de mercadeo para el amaranto procesado.

La harina de amaranto obtenida por molienda tradicional no le otorga a los productos de panificación y pastelería la identidad y el espacio que el amaranto necesita para ingresar en el sistema de consumo dado que cualquier otro tipo de harina puede cumplir una función similar. se debe por lo tanto dar la identificación de calidad y sus características en la etiqueta.

Para el caso de harina precocida, el mayor inconveniente parece ser el alto contenido de grasa y ceniza siendo necesario desgerminar el grano para cumplir con el 2 % de grasa y el 1 % de ceniza permitidos por el Instituto Ecuatoriano de Normalización INEN.

Con harina integral se puede experimentar posibles oportunidades de consumo, similares a las harinas de haba, arveja o quinua, sin embargo su costo inicial frente a la tradicional harina de trigo es mucho mayor. La mejor opción para introducir este producto parece estar en los Centros Naturistas.

Se determinó que los productos tipo papillas infantiles, granolas, hojuelas para desayunos (Flakes) y productos extrusados (Snack foods), presentan mayores oportunidades, especialmente en el segmento de consumidores con mayores ingresos, en los cuales, existe la tendencia a adoptar nuevos patrones alimenticios como el consumo de cereales para desayunos. Una buena alternativa para incursionar con los productos de amaranto de este tipo, podrían ser los grandes supermercados y los centros naturistas.

Se estableció que la oportunidad más factible de mercado y utilización del amaranto en los segmentos populares de Ecuador, es en forma de grano reventado, siendo esta una forma de consumo más común en países como México y Perú.

2. Expansión o reventado del grano de amaranto

Según el método artesanal de reventar el grano, el porcentaje de grano expandido no superó el 50 %, lo que significa una relación de incremento de 2,1 en volumen de grano expandido por volumen de grano crudo.

Con el acondicionamiento de la humedad del grano y el control de la temperatura se mejoró los resultados con la Variedad **INIAP Alegría**, en un rango de humedad del 9 al 12 % y como se puede observar en el **Cuadro 1**, el rendimiento en grano expandido fue superior al 80 % y la relación de incremento en volumen fue de 3,5.

3. Extruído del grano de amaranto

Para esto, fue necesario transformar el grano de amaranto en harina pretostada y acondicionar la humedad a 16 % para conseguir buena expansión del producto. Las condiciones de operación que se establecieron para trabajar con el amaranto fueron:

- Perfil de temperatura 125 °C - 160 °C - 180 °C
- Velocidad de tornillo 170 rpm
- Compresión 1:4
- Abertura de la boquilla 1.5 mm

Cuadro 1. Efecto de la humedad del grano sobre el rendimiento de expansión y la relación de incremento en volumen, durante el proceso de reventado de grano de amaranto, a 200 °c.

MATERIAL	HUMEDAD (%)	RENDIMIENTO DE EXPANSION (%)	RELACION DE INCREMENTO EN VOLUMEN
Variedad INIAP Alegría (Grano blanco)	9	81.5	3.48
	10	81.2	3.47
	11	81.8	3.49
	12	81.0	3.46
	14	77.8	3.32
	18	73.9	3.15
	22	67.6	2.89
LINEA ECU-163 (grano rosado cristalino)	9	47.8	2.04
	11	47.8	2.04
	12	50.0	2.13
	18	69.2	2.96
	20	72.1	3.08
	22	70.0	2.99
	24	68.4	2.9

Con el uso de la canguilera (popcorn popper) quedó optimizado el método de expansión (reventado) a nivel de laboratorio para la Variedad INIAP-Alegría. Con este artefacto se consiguió mejor eficiencia, es de fácil uso, rápido y de bajo costo.

La circulación del aire caliente favoreció la expansión del grano y en promedio se tuvo 96,7 % de grano expandido y 4,13 volúmenes de grano expandido por cada volumen de grano crudo, **Cuadro 2**.

Cuadro 2. Efecto del flujo de aire caliente de la canguilera eléctrica, sobre el rendimiento de expansión de grano de amaranto y la relación de incremento en volumen

MATERIAL	HUMEDAD (%)	RENDIMIENTO DE EXPANSION (%)	RELACION DE INCREMENTO EN VOLUMEN
Variedad Alegría	11-12	97.0	3.75
	11-12	96.6	4.40
	11-12	96.5	4.25
Promedio		96.7	4.13

4. Panel interno de consumidores

De acuerdo con los resultados del panel interno se encontró que existen diferencias significativas entre los tratamientos de amaranto expandido y la referencia comercial. El criterio de aceptabilidad entre los panelistas no varió significativamente.

En el **Cuadro 3** se observa que el puntaje de aceptabilidad mas bajo, de 6 corresponde a la referencia comercial y los más altos, de 8 para los productos que tienen como base amaranto reventado o expandido.

Cuadro 3. Puntajes de categorías tabulados para la prueba hedónica con panelistas internos, para los tratamientos de amaranto expandido.

TRATAMIENTOS	PUNTAJE PROMEDIO DE CATEGORIAS ¹
Amaranto expandido-panela-fresa	8 a
Amaranto expandido-azúcar-fresa	8 a
Amaranto extrudido-panela	7 a
Referencia comercial, arroz expandido	6 b
C V %	12.55

¹ Promedio de 30 panelistas

Del mismo modo, al analizar los resultados con el producto Alegrías de amaranto, **cuadro 4**, se encontró que todos los panelistas ubicaron a los tratamientos en categorías que no presentan diferencias significativas.

Cuadro 4. Puntaje de categorías tabulados para la prueba hedónica con panelistas internos para los tratamientos alegrías de amaranto.

TRATAMIENTOS	PUNTAJES PROMEDIOS DE CATEGORIAS	
	RANGO	PROMEDIO ¹
Amaranto expandido-azúcar-vainilla	4-9	7
Amaranto expandido-azúcar-fresa	5-9	7
Amaranto expandido-panela-vainilla	4-9	7
Amaranto expandido-panela-fresa	3-8	7
Referencia comercial cereal/desayuno	1-9	7
C V %		18,00

¹ Promedio de 30 panelistas

Los resultados de la evaluación sensorial de barras crocantes, **cuadro 5**, demuestran que los panelistas ubicaron a los cuatro tratamientos en categorías similares. Sin embargo se observa que el tratamiento que corresponde al aglutinante harina de amaranto en promedio obtuvo el puntaje más alto 8 con un rango de variación de 6 a 9 puntos.

Cuadro 5. Puntajes de categorías tabulados para la prueba hedónica con panelistas internos para los tratamientos barras crocantes.

TRATAMIENTOS	RANGO	PUNTAJE PROMEDIO DE CATEGORIAS ¹
Amaranto expandido - almidón de yuca.	5-8	7
Amaranto expandido - maicena.	5-9	7
Almidón expandido - harina de amaranto.	6-9	8
Referencia comercial - galletas de coco.	1-9	7
C V %		10,73

¹ Promedio de 30 panelistas

En el **cuadro 6**, se presentan los tratamientos que fueron seleccionados al finalizar la evaluación sensorial con el panel interno, los cuales fueron analizados en el laboratorio para disponer de información nutricional y con estos tres tratamientos se continuó los trabajos del panel externo para conocer el grado de aceptabilidad de los consumidores.

Cuadro 6. Tratamientos seleccionados de los productos elaborados a base de amaranto de acuerdo con el puntaje otorgado por el panel interno mediante la prueba hedónica.

PRODUCTO	TRATAMIENTOS SELECCIONADOS	PUNTAJE PROMEDIO
Amaranto expandido	Amaranto expandido-panela-fresa	8
Alegrías	Amaranto expandido-panela-fresa	7
Barras crocantes	Amaranto expandido-panela- harina de amaranto	8

5. Valor nutritivo de los productos elaborados

En el **cuadro 7**, se presentan los resultados del análisis químico de los tratamientos seleccionados y las referencias comerciales en términos de componentes energéticos de una porción de 60 g de producto para el desayuno.

En cuanto el grano reventado, se encontró que la cantidad de grasa y almidón están contribuyendo directamente a incrementar el valor energético de los productos elaborados. En cambio, en las galletas de coco, seguramente la adición de grasa a la formulación ha influido para que sobresalga el valor de energía. Al comparar los datos de azúcares totales, se observa que son más altos en los productos elaborados a base de amaranto, lo cual indica el porque fueron considerados productos con exceso de dulce por el 13 % de los integrantes del panel interno.

Cuadro 7. Valores nutritivo de una porción de 60 g de grano crudo, grano reventado, los productos seleccionados de amaranto y las referencias comerciales RC'S.

PRODUCTOS ¹	FIBRA g	GRASA g	ALMIDON g	AZUCARES TOTALES g	ENERGIA CALORIAS
Grano crudo	1.83	4.54	37.76	0.85	2557
Grano reventado	2.93	4.92	38.47	0.88	2595
Amaranto expandido	1.83	2.67	18.48	19.52	2479
RC's arroz expandido	0.93	1.01	44.53	0.42	2377
Alegrías de amaranto	1.21	1.28	15.04	29.78	2393
RC's cereal fantasía	0.48	0.00	27.55	11.45	2422
Barras crocantes	1.72	4.95	19.99	22.94	2574
RC's galletas de coco	0.19	7.36	23.52	13.04	2763

Datos al 2 % de humedad (humedad original del grano 11 %, humedad de RC's 1-3 %)

En el **cuadro 8**, se presenta la información referente al aporte total de nitrógeno, expresado como porcentaje de proteína (factor 6,.25) y el contenido de ceniza como un indicativo del nivel de macro y micro elementos de una porción de 60 de producto.

Cuadro 8. Datos comparativos del valor nutricional de un porción de 60 g de grano crudo, grano reventado, los productos seleccionados de amaranto y los RC's.

PRODUCTO	PROTEINA g	CENIZA g
Grano crudo	8.76	1.55
Grano reventado	8.83	1.70
Amaranto expandido	5.32	1.43
RC's arroz expandido	5.16	0.87
Alegrías	3.68	1.35
RC's cereal fantasía	4.00 ¹	0.55
Barras crocantes	5.13	2.08
RC's galletas de coco	4.68	0.72

¹ Valor tomado de la etiqueta del producto.

El grano reventado influyó en el aporte proteico de sus elaborados. Este efecto se observó en el producto "Alegrías", que presentó el más bajo contenido de proteína, por tener la menor cantidad de grano reventado, pero referente al contenido de ceniza del mismo producto, no se observa un desbalance debido a que la miel de panela es también fuente de macro y micro elementos.

6. Pruebas de aceptabilidad y encuesta a consumidores externos.

El público participó activamente y fue posible obtener 95 hojas correctamente bien llenadas para la prueba de aceptabilidad por ordenamiento (8).

La suma de los valores de la calificación de todos los participantes se presenta el **cuadro 9**. Los valores más bajos, representan mayor aceptabilidad, esto significa que los consumidores calificaron al producto "barras crocantes" con valores cercanos a uno, mientras que para "amaranto expandido", la calificación fue alrededor de tres, por lo tanto se infiere que hubo mayor aceptación para el primer producto.

En el **cuadro 10**, se presenta los resultados de la prueba de significación de Friedman, para medir diferencias de aceptación entre productos. Se encontró que en total los consumidores consideraron a los productos de amaranto B y C menos aceptables que el producto de amaranto A (barras crocantes), sin embargo la diferencia significativa fue únicamente para los consumidores del sector sur y, para la aceptabilidad de los productos C y A esto es entre amaranto expandido y barras crocantes.

Cuadro 9. Sumas de los valores parciales y total de la calificación de tres productos a base de amaranto, mediante prueba de aceptabilidad por ordenamiento, con el público de la ciudad de Quito.

PRODUCTO	SECTOR SUR ¹	SECTOR NORTE ²	TOTAL ³
Barras crocantes (A)	80	97	177
Alegrías (B)	84	98	182
Amaranto expandido (C)	111	99	210

¹ Suma parcial de 47 consumidores

² Suma parcial de 48 consumidores

³ Suma total 95 consumidores

Cuadro 10. Resultados de la comparación de las diferencias parciales y la total entre todos los posibles pares de los tres productos a base de amaranto, con el valor crítico de la prueba de Friedman, al 5 % de probabilidad.

CONSUMIDORES	POSIBLES PARES	DIFERENCIA ENTRE PARES	VALOR CRITICO
Sector sur	C - A	31	23 *
	C - B	27	23 *
	B - A	4	23 NS
Sector norte	C - A	2	23 NS
	C - B	1	23 NS
	B - A	1	23 NS
Total sectores	C - A	34	33 *
	C - B	30	33 NS
	B - A	4	33 NS

- A. Barras crocantes
 B. Alegrías de amaranto
 C. Amaranto expandido

7. Análisis de la encuesta a los consumidores

En el cuadro 11, se presenta el porcentaje de consumidores, que han dado sugerencias para mejorar el producto, de acuerdo con la sugerencia específica en cada caso. Las sugerencias más importantes fueron: mejorar la apariencia, mejorar la textura, modificar el sabor, disminuir el exceso de dulce. Además, en el cuadro 11, se presentan los resultados de la opinión de los participantes sobre la intensidad de compra de los productos a base de amaranto.

Cuadro 11. Resultados de las opiniones y sugerencias de consumidores en relación con la necesidad de mejorar algunas características de los productos a base de amaranto y la intensidad de compra de los mismos.

PRODUCTO	CARACTERISTICAS DEL PRODUCTO	PORCENTAJE DE CONSUMIDORES	INTENTO DE COMPRA	PORCENTAJE DE CONSUMIDORES
Barras crocantes	Apariencia	25	Frecuentemente	22
Alegrías		16		25
Amaranto expandido		17		15
Barras crocantes	Textura	12	Ocasional	24
Alegrías		8		29
Amaranto expandido		18		20
Barras crocantes	Sabor	19	Nunca	5
Alegrías		13		3
Amaranto expandido		17		4
Barras crocantes	Exceso de dulce	4		
Alegrías		21		
Amaranto expandido		7		

Por otro lado, a base de preguntas adicionales en la misma encuesta, se determinó que únicamente el 6 % de los encuestados conocían sobre amaranto y a pasar de ello, se estableció una intensidad de consumo del 54 % para el desayuno. Además, un 66 % de los encuestados consideraron que los productos son excelentes como alimento para escolares.

8. Evaluación de costos de producción

Los costos de producción fueron evaluados tomando en consideración el tiempo de operación y los rubros necesarios para elaborar 100 fundas de 2 barras crocantes, 200 fundas de alegrías, peso neto de 30 a 40 g. y 160 fundas de amaranto expandido con miel. peso neto de 30 a 40 g.

8.1. Estructura de los costos totales

Rubros	Costo, S/.
Mano de Obra	185.833
Materia prima, ingredientes y empaques	26.525
Energía y combustible	6.000
Mantenimiento equipos	10.560
Otros gastos de operación	7.000
Total	241.518

8.2. Costo Unitario (funda de 30 a 40 g) por producto

Producto	S/.
Barras crocantes	1.200
Alegrías de amaranto	400
Amaranto expandido	312

IV. CONCLUSIONES

- La capacidad de reventado del grano de la Variedad INIAP-Alegría es excelente. Se recomienda aprovechar esta característica en la elaboración de productos de amaranto.
- Utilizando una reventadora eléctrica con circulación de aire, bajo condiciones controladas de nivel de carga y humedad del grano, fue posible obtener con la Variedad INIAP-Alegría rendimientos en granos reventado de hasta 96,7 %.
- Los tratamientos seleccionados correspondientes a los tres productos de amaranto fueron ubicados por panel sensorial interno entre las categorías de gusta mucho y gusta moderadamente de la escala hedónica con un puntaje promedio de 8 a 7.
- Al comparar la información nutricional de los productos a base de amaranto y las referencias comerciales se concluyó que el amaranto reventado como componente principal de las formulaciones es una buena fuente de calorías, proteína y ceniza (micro elementos).
- Según la preferencia global de los consumidores, el producto barras crocantes fue significativamente más aceptado que el producto amaranto expandido, sin embargo al evaluar los resultados parciales, en el sector norte de la ciudad no se establecieron diferencias significativas en la aceptabilidad por ordenamiento de los tres productos: amaranto expandido, alegrías y barras crocantes.

- Los productos a base de amaranto reventado pueden ser considerados como alimento para escolares, también la preferencia para utilizar a manera de cereal para desayuno es importante. El intento de compra frecuentemente y ocasional de estos productos varió entre los consumidores de 15-29 %.
- De acuerdo con la estructura de costos, para esta prueba preliminar a nivel de laboratorio, el rubro mano de obra fue el principal factor que encareció los productos a base de amaranto. Se recomienda continuar con nuevos ensayos para incrementar la eficiencia de la reventadora y el grado de aceptabilidad del amaranto expandido, que es el de mas fácil procesamiento.

V. BIBLIOGRAFIA

1. Dhan P., Misra P., Pandey, R. M. & Pal M. Estabilidad genética de la composición proteica y de aminoácidos en el amaranto. En: amaranto y su potencial. Traducido del inglés. 1989. 3: 8-10.
2. Espinoza M.G. & Janovitz A. Elaboración y estudio de una barra crujiente a base de amaranto. En: Primer Congreso Internacional de Amaranto (*Amaranthus hypocondriacus*).1991, 119.
3. Freire W., Dirnen, H. & Mora J.O. Diagnóstico de la situación alimentaria, nutricional y de la salud de la población ecuatoriana menor de 5 años DANS. Consejo Nacional de Desarrollo, Ministerio de Salud Pública. Quito, 1988, 268p
4. Heil J.L. Research and development. In: Food processing operations, Vol.1. (Eds. M. Joslyn & J.L. Heild). The AVI published company INC. 1963. 170 -220.
5. Macdonal B. Preliminary examination of marKet opportunities for Quinoa-based products in Quito, Ecuador. (Technical inform) International Department Research Centre. 1992 24p.
6. Monteros C., Nieto C., Caicedo C., Rivera M., & Vimos C. "INIAP-ALEGRIA". Primera variedad mejorada de amaranto para la sierra Ecuatoriana. Boletín divulgativo No. 246. Estación experimental "Santa Catalina", INIAP. Quito 1994. 24p
7. National Research Conucil. Amaranth, Modern Prospects for en acient crops. National Academy press. 1984. 80 p
8. Watts B.M., Ylimaki, G.L.Jeffery L.E. & L. G. Elías. Métodos sensoriales básicos para la la evaluación de alimentos. Interrrnational Development Centre. 1992.170p
9. Wamkhede D.B., Gunjal, B.B., Sawate, R.A. Patil, H.B., Bhosale, M.B. Gahilod, A.T. & S.G. Walde Parbahani. Studios on Isolation and of starch from Rajgera Grains (*Amaranthus panuculatus Lin.*). Starch. 1989.42,167-171