



**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA LA MOLINA**

**FACULTAD DE AGRONOMIA**

**PROGRAMA DE INVESTIGACION Y PROYECCION SOCIAL DE LEGUMINOSAS DE  
GRANO Y OLEAGINOSAS**



**“Avances de la Investigación de la Cadena Productiva del Tarwi  
(*Lupinus mutabilis* Sweet) en Alianzas con Productores y Entidades  
Locales en las Tierras Altas de la Región Nor Centro del Perú”**

**Dr. Félix Camarena Mayta**

**19 de marzo del 2019**

# I. INTRODUCCIÓN

El Programa de Investigación en Leguminosas de Grano y Oleaginosas- UNALM desde el 2013, evaluó ecotipos en la Región Ancash que mostraron rendimientos superiores a 2,500 kg/ha, con altos valores en proteína entre 40.1 a 44.5% y aceite entre 11.2 a 18.6%. INDDA (2013).

Se planteó el Proyecto **“Investigación biotecnológica de la cadena productiva del tarwi (*Lupinus mutabilis* sweet) mediante la innovación fitotecnia de 30 ecotipos, procesamiento integral del grano y validación de métodos de análisis cualitativo y cuantitativo de alcaloides y proteínas”**

## **FINANCIAMIENTO:**

Proyecto 022-2015-INIA-PNIA/UPMSI/IE financiado por el Banco Mundial.

## II. OBJETIVOS

### OBJETIVO GENERAL

Fortalecimiento de las capacidades técnicas de la cadena productiva del tarwi de la Región Ancash.

### OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Núcleos de semilla básica de ecotipos de tarwi
2. Diseñar y optimizar el proceso de desamargado del tarwi.
3. Diseñar, elaborar y optimizar los procesos de productos derivados: aceite vegetal, harina texturizada, aislado proteico, galletas y fideos.
4. Caracterizar el grano de tarwi y sus derivados.

## **ENTIDAD PRINCIPAL:**

Universidad Nacional Agraria La Molina-PLGO UNALM.

## **ENTIDADES ASOCIADAS:**

- Universidad Nacional Santiago Antúnez de Mayo-Ancash.
- Centro De Estudios Para el Desarrollo y Participación-CEDEP-ANCASH.
- Universidad Nacional del Santa.
- UNIVERSITA DEGLI STUDI DI MILAN-ITALIA.

## **DURACIÓN DEL PROYECTO: 3 AÑOS**

Fecha de Inicio: 1/1/2016

Fecha Termino: 30/9/2019

## EQUIPO DE INVESTIGACION DEL PROYECTO



El equipo de investigación en el taller de presentación del Proyecto, investigadores de la UNALM, UNASAM, CEDEP, participan también algunos agricultores involucrados.

# TESISTAS

## **Tesista de pregrado**

- \* Facultad de Agronomía: Dos tesis
- \* Facultad de Industrias Alimentarias: Cuatro tesis

## **Tesista de Post Grado**

- \* Maestría en Tecnología de Alimentos: Una tesis
- \* Programa Doctoral en Ciencias de Alimentos: Cuatro tesis

# ÁMBITO DEL PROYECTO



## Regiones cultivan tarwi, 2016

La Libertad	2,854 t
Cusco	1,870 t
Puno	1,196 t
<b>Ancash</b>	<b>642 t</b>
Cajamarca	458 t
Huancavelica	443 t
Apurímac	407 t
Ayacucho	376 t

## Ancash

- **Producción: 642 toneladas** (décimo de 12 regiones productoras)
- **Rendimiento** menor al promedio nacional (1,000 kg/ha)

**Fuente:** Ministerio de Agricultura y Riego del Perú (2017).

## Provincia de Carhuaz – Ancash - Perú



### III. METODOLOGÍA

\*La evaluación de los ecotipos de tarwi se realiza a nivel de campo de los pequeños agricultores de Carhuaz.

\*El diseño del prototipo para el desamargado del grano permite acciones de movimiento y operaciones continuas.

\*La caracterización del grano se realiza con métodos bioquímicos, la identificación de alcaloides con un equipo de cromatografía con detector de masas.



## IV. RESULTADOS

- ▶ Los ecotipos de Tarwi La Molina I, La Molina III y Avelino, superaron en rendimiento al testigo local que presentó valores de 960 kg/ha,
- ▶ Tabla 1: Rendimiento de 5 ecotipos de tarwi, evaluados en condiciones de Carhuaz, 2017.

Variedades	Procedencia	Proteínas %	Aceite %	Alcaloides %	Rendimiento Kg/ha
T. La Molina III	La Libertad	42.9	14.2	0.29	2056
T. Avelino	La Libertad	41.8	14.0	0.52	1731
T. La Molina II	Puno	40.7	15.3	0.99	900
T. La Molina I	Ancash	39.5	16	0.50	2044
T. Selec. Andenes	Junín	38.0	15.6	2.60	1156
Tarwi común	Ancash	40.2	14.8	1.44	960



**Fuente:** Informe V Hito 022 PNIA-2015, 2018. Data reportada por INNDA (2018)

Se viene distribuyendo semillas a los agricultores de las zonas altoandinas de la Región Ancash para su difusión.

# RESULTADOS

- El grano de tarwi contiene hasta 3% de alcaloides haciendo necesario su lavado.
- El proceso de desamargado con el prototipo continuo tiene una duración de 24 horas comprende los procesos de cocción y lavado con opción a recirculamiento de agua para aumentar las etapas de lavado, tiene una capacidad de 100 kg/bach de tarwi amargo.
- Consta de una Pantalla HMI, con el que se puede controlar todo el sistema de lavado, el encendido de las resistencias, el encendido de las bombas, las aperturas de las válvulas, entre otros.



**Equipo de  
desamargado**

Fabricación de una marmita de una capacidad de 50 Litros para elaboración de BIOL. Se reutiliza el agua con alcaloides resultado del lavado, como biofertilizante.

# RESULTADOS



- ▶ Taller teórico práctico DETERMINACION DE NIVELES RESIDUALES DE ALCALOIDES TOTALES EN TARWI O CHOCHO (*Lupinus mutabilis* Sweet) AMARGO Y DESAMARGADO, el objetivo conocer el nivel de alcaloides en muestras de tarwi para su consumo confiable.
- ▶ Los alcaloides identificados en semillas amargas, Lupanine, esparteina, en cantidades predominantes; angustifoline, alfa isolupanine, oxylupanine, 11,12 dehidroxilupanine en mínimas cantidades y en semillas desamargadas solo esparteína y lupanina.



# RESULTADOS



Talleres del Manejo Agronómico del tarwi en las diferentes etapas del cultivo del Carhuaz

# RESULTADOS

Capacitación de investigadoras del equipo y de un doctorando en Ciencias de Alimentos en **L'Università degli Studi di Milano-ITALIA** en:

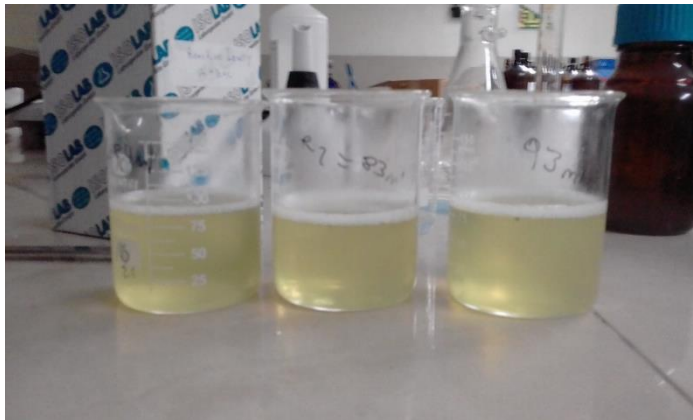
- 1) ACEITE DE TARWI (*LUPINUS MUTABILIS SWEET*) PROCEDENTES DE GRANOS DESAMARGADOS Y SIN DESAMARGAR.**
- 2) CAPACIDAD ANTIOXIDANTE METODO FRAP EN HARINA Y ACEITE DE TARWI**



Los ingenieros Gloria Pascual Chagman y Gilbert Nilo Rodríguez Paucar en L'Università degli Studi di Milano

# RESULTADOS

- ▶ Dos tesis de pre-grado sustentadas: para obtener título de ingeniero agrónomo e ingeniero en industrias alimentarias.



Sobrenadantes proteicos  
listos para determinar  
solubilidad

- ▶ Tres Artículos científicos presentados a revistas indizadas.

## V. CONCLUSIONES

- Cinco ecotipos adaptados al área tienen rendimientos más altos que el promedio nacional y tienen valores de 40.5 y 44.5 por ciento en proteínas.
- Cinco agricultores han sembrado por cuenta propia los cinco ecotipos de tarwi.
- El sistema de lixiviación trabaja con volúmenes de 100 kg de Tarwi.



## OTROS PROYECTOS EN EJECUCIÓN

1. “Aplicación de tecnologías de secuenciamiento de alto rendimiento (NGS) en tarwi (*Lupinus mutabilis* Sweet) y la identificación de marcadores genéticos por análisis bioinformático para promover la seguridad alimentaria e inclusión social”. INNOVATE PERU-UNALM 2016-2019.
2. “Efecto de la altitud, ecotipo (común, cholo fuerte, alta gracia) en la elaboración y calidad de fideos con harina 100% tarwi (*Lupinus mutabilis*) añadiéndole aditivos.” FONDECYT-UNALM 2019-2021.
3. "Contribución de la Fijación Biológica de Nitrógeno y del Biocontrol de Fitopatógenos en la Producción de Semilla Elite de Tarwi (*Lupinus Mutabilis* Sweet) para Beneficio de los Pequeños Agricultores de la Provincia de Carhuáz-Áncash“ FONDECYT- UNALM 2019-2021.

**Gracias**