

# **Estudio de adaptación del cultivo de piña (*Ananas comusus* L.) variedad MD 2 cv. Golden bajo tres dosis de fertilización y tres densidades de siembra con riego por goteo, en suelos arenosos de Piura.<sup>1</sup>**

## **Adaptation study of pineapple (*Ananas comusus* L.) variety MD 2 cv. Golden under three fertilization doses and three planting densities with drip irrigation, in sandy soils of Piura.**

Luis Fernando Chinchay Huamán<sup>2</sup>, Luis Conrado Guzmán Farfán<sup>3</sup>, Arturo Adolfo Arbulú Zuazo<sup>4</sup>, Luis Armando Llanos Cabanillas<sup>5</sup>, Henry Robles Cueva<sup>6</sup>.

### **RESUMEN**

Esta investigación se realizó entre julio 2019 y junio 2020 en el Valle de Cieneguillo sur, margen derecha a 29 m.s.n.m., con el fin de buscar adaptar un cultivo de piña de clima tropical, suelo ácido y temperatura máxima de 30°C y 15°C de mínima y precipitaciones de hasta 2000 mm (Selva Central), a un terreno arenoso, básico, con temperatura máxima de 39°C y 14°C de mínima, con precipitaciones de hasta 103.2 mm o con “Niño” alrededor de 2148 mm, logrando productividad y rentabilidad que lo haga viable, para la demanda local de consumo fresco y de “fábrica” para las empresas transformadoras.

Los objetivos fueron evaluar la fenología del cultivo de piña con tres dosis de fertilización y tres diferentes densidades de siembra, dividiendo las pruebas en 1 Ha; determinar la combinación que influya mejor en el crecimiento, desarrollo del cultivo y los frutos en la cosecha, en un terreno arenoso.

Para el ensayo en campo se analizaron variables de producción del fruto por tratamiento, rendimiento por unidad experimental, grados brix y porcentaje de acidez en fruto. También la variable de análisis foliar para observar la extracción de nutrientes y el rendimiento económico de los tratamientos empleando riego tecnificado y fertilización de macro nutrientes foliar.

---

<sup>1</sup> Parte de tesis presentada y aprobada por el autor principal para obtener el Título de Ingeniero Agrónomo. Facultad de Agronomía. Universidad Nacional de Piura.

<sup>2</sup> Tesis de la Universidad Nacional de Piura; OCID; [luis.chinchayh@gmail.com](mailto:luis.chinchayh@gmail.com)

<sup>3</sup> Facultad de Agronomía, Universidad Nacional de Piura, Piura, Perú; Profesor Honorario Facultad de Agronomía de la Universidad Nacional de Piura; <https://orcid.org/0000-0002-2780-571X>, [lquzman\\_59@hotmail.com](mailto:lquzman_59@hotmail.com)

<sup>4</sup> Ing. Industrial Universidad de Piura, Master en Innovación y emprendimiento OBS – U. Barcelona - España, Investigador del CITE Agroindustrial Piura, Gerente de Operaciones y Miembro del Directorio por CAMCO Piura; <https://orcid.org/0000-0002-5541-0416>; [arturo.arbulu@citeagropiura.org](mailto:arturo.arbulu@citeagropiura.org)

<sup>5</sup> Empresario con la visión de adaptar la piña a Piura, Ing. Agroindustrial, MBA en UAM, Master en dirección & marketing de empresas agroindustriales; ORCID; [luchollanos@agroindustrias.com](mailto:luchollanos@agroindustrias.com)

<sup>6</sup> Blgo, egresado y docente en la UNP, Master en Ingeniería Ambiental y seguridad Industrial, estudios concluidos de Doctorado en Ciencias Ambientales. Universidad Nacional de Piura, responsable del laboratorio de micro propagación vegetal del CITEagro Piura; ORCID; [hrc\\_21@hotmail.com](mailto:hrc_21@hotmail.com)

En la interacción de los tratamientos en estudio, las combinaciones D1T1, D1T2 y D1T3 presentaron los mejores resultados en la relación B/C, con S/1.58, S/1.36 y S/1.13 respectivamente.

**Palabras claves:** piña de trópico seco, piña de costa, fenología, fertirriego, densidades de siembra, productividad, rendimiento económico.

## **ABSTRACT**

This research was conducted between July 2019 and June 2020 in the southern Cieneguillo Valley, right margin at 29 msnm., in order to adapt a pineapple crop with a tropical climate, acid soil, maximum temperature of 30°C and minimum of 15°C and rainfall of up to 2000 mm (Selva Central), to a sandy, basic soil, with a maximum temperature of 39°C and minimum of 14°C, with rainfall of up to 103.2 mm or with "Niño" around 2148 mm, achieving productivity and profitability that makes it viable for local demand for fresh consumption and "factory" for processing companies.

The objectives were to evaluate the phenology of the pineapple crop with three doses of fertilization and three different planting densities, dividing the trials in 1 ha; to determine the best combination that influences better growth, crop development and fruit at harvest, in a sandy soil.

For the field trial, variables of fruit production per treatment, yield per experimental unit, brix degrees and fruit acidity percentage were analyzed. The foliar analysis variable was also analyzed to observe nutrient extraction and the economic yield of the treatments using technical irrigation and foliar macro nutrient fertilization.

In the interaction of the treatments under study, the combinations D1T1, D1T2 and D1T3 presented better results in the relation B/C, with S/1.58, S/1.36 and S/1.13 respectively.

**Key words:** dry tropical pineapple, coastal pineapple, phenology, fertigation, planting densities, productivity, economic yield.

## **INTRODUCCIÓN**

La región Piura se encuentra geográficamente y climáticamente en un lugar privilegiado para lograr un desarrollo económico gigantesco, siendo una región única, con mucho potencial agrícola y humano. Es una de las regiones del país con más hectáreas de cultivos orgánicos y ecológicos, así lo dio a conocer la Asociación Nacional de Productores Ecológicos (ANPE). Existiendo según el reporte 11,800 hectáreas en Piura, ubicando a la región en el puesto 8 del ranking nacional. El banano, la panela, el cacao y el café son los principales productos orgánicos cultivados y que se exportan hacia el extranjero.

Piura es una región con mucho potencial para la incorporación de cultivos propios de otras regiones; tal es así que el cultivo de piña muestra rendimientos promedio según FAO de 22.6 t/ha y presenta condiciones climáticas tales como temperatura: máxima: 34°C / mínima: 23°C siendo que la mayor temperatura se presenta al mediodía, con viento moderado, alta incidencia de radiación solar directa, alta probabilidad de ocurrencia de lluvias en los meses de enero-mayo y cielo mayormente nublado disperso en la tarde.

Pero no todo es positivo, Piura también se enfrenta a varios problemas y serios desafíos después del Fenómeno del Niño; para hacer crecer su productividad, es necesario incentivar la investigación agrícola, desarrollar proyectos para tener mayor acceso al agua, créditos, titulación de tierras, arreglar carreteras, buscar mercados y desarrollo institucional, siendo esto posible con la asociatividad de los pequeños productores (Laberry, 2016)

Es conocido que el cultivo de la piña se concentra principalmente en la selva central del Perú, donde se plantan las dos variedades tradicionales 'Samba' y 'Hawaiana' y las introducidas 'Cayena Lisa' y MD-2, actualmente conocido como Golden. Pero, la piña, es cultivada en toda la selva peruana donde se plantan un sin número de tipos; de las que sobresalen los ecotipos "Pucalpina o Negra"; "Motilona", "Blanca", "Azúcar", "Real" o "Hawaiana"; "Casha piña", "Guacamayo", "Roja Trujillana" entre otros.

Tenemos como data que en el 2015, nuestro país sembró 15.182 hectáreas de piña (en el 2014 fueron 15.917 ha). La región con mayor área instalada de dicha fruta es Junín donde se sembró el 41% del total, seguida de Loreto con el 13%, La Libertad 7%, entre otros. En el 2016 nuestro país instaló 24 mil hectáreas de piña y las áreas instaladas con dicho cultivo habrían crecido 30%, indicó Daga (2015). Por otro lado, el mismo autor señala que de las 15.182 hectáreas de piña instaladas, la mayoría fueron manejadas como cultivo tradicional, cuyas principales características es que el agricultor siembra la fruta con el inicio de las lluvias, en suelos completamente degradados (donde antes se sembró café y luego kió). El autor también, señaló que los agricultores no fertilizan porque consideran que la planta es muy rústica, por eso no se hace control de plagas; no hacen tratamiento por inducción, lo cual es importante porque ayuda a garantizar el éxito comercial del cultivo (ayuda a programar la cosecha), y no tienen conocimiento del mercado.

Asimismo, ya hubo un primer intento de adaptar la piña Golden a Piura, pero en Alto Piura, aunque no hemos encontrado ningún documento que lo sistematice, solo una referencia de producción de piña en el alto Piura (Cabrejos, 2011) aunque se sabe que la Empresa Saturno fue la que lo intentó, aparentemente con fines de exportación y no prosperó, dejando en el colectivo local algunas buenas prácticas adoptadas, como tapar las plantas cuando el fruto está en crecimiento, para mejorar la forma, con malla raschel de 50%.

Este análisis buscó determinar la factibilidad económica del cultivo de piña Golden en las zonas arenosas de Piura, en su parte costera. Se analizó los factores de Densidad de siembra "D" y el Tratamiento de fertilización "T", optando por 3 variaciones en cada uno, luego analiza los resultados en el rendimiento y en el fruto resultante, analizando las relaciones entre ellos y su relevancia estadística; pero además se analizan los resultados económicos, que aunque fueron influenciados por costos afectados por el uso intensivo de mano de obra y el costo del traslado de semilla de la selva central, han demostrado la viabilidad del cultivo en Piura; aunque es evidente que queda pendiente optimizarlo mecanizando los procesos que lo permitan y empleando semilla local generada de la primera prueba o las clonadas por el CITEagro Piura.

La visión económica que tenemos es que cuando se desarrolle el cultivo de piña y con un crecimiento óptimo, se abrirá un nuevo mercado en la región Piura, con países como Estados Unidos, Bélgica, Países Bajos, Alemania, Francia, también tenemos

Japón y Reino Unido, países de muy alta demanda. Socialmente se generará nuevos puestos de trabajo y Piura se podría convertir en un “polo” de exportación de este cultivo.

Finalmente, como objetivos tenemos el de determinar el efecto de la dosis de fertilización y la mejor densidad de siembra que influyan en el rendimiento así como la rentabilidad económica de los tratamientos en estudio.

## **METODOLOGÍA**

La presente investigación se realizó en el período comprendido entre julio 2019 y junio 2020 en el Valle de Cieneguillo Sur, Piura ubicado a una latitud entre 4°5' y 6°22', longitud entre 79°00' y 81°7' y una altitud de 29 msnm. Los datos climáticos de la zona se presentan en el Cuadro 1.

**Cuadro 1.** Condiciones climatológicas durante el desarrollo del experimento (°)

MES	Temperatura (°C)			Humedad Relativa (%)	Precipitación (mm)
	Mín.	Med.	Máx.		
Jul. 2019	12.6	20.7	29.6	76.22	0.3
Ago. 2019	15.2	20.1	30.4	76.45	0
Set. 2019	15.8	20.7	30.6	72.21	0
Oct. 2019	15.8	21.2	32.2	71.65	0.8
Nov. 2019	17.6	22.6	32.1	71.92	0.5
Dic. 2019	19.6	25	33.4	68.56	12.2
Ene. 2020	20.4	26.82	36.1	65.58	0
Feb. 2020	21.2	27.75	36.2	64.18	0.4
Mar. 2020	21.2	28.3	37.1	61.9	0.2
Abr. 2020	20.2	26.74	37.1	63.35	2.4
May. 2020	17.8	24.58	33.7	70.21	0.4
Jun. 2020	16.1	21.5	29.9	72.99	0.6

(°) Datos proporcionados por la Estación Meteorológica Agrícola Principal FDF Cieneguillo Sur, propiedad del fundo Festival Fruits.

Para el acondicionamiento del lugar seleccionado en función de términos agronómicos, para la instalación de la parcela piloto de cultivo de piña para el desarrollo de las diferentes pruebas a realizar en el proceso de adaptar y maximizar la producción de la piña en las condiciones del fundo (típicas de trópico seco); se consideró un área de 01 ha (10,000 m<sup>2</sup>).

Previo a la preparación del suelo y aplicación de los tratamientos, se realizó un análisis físico-químico del mismo. El análisis se realizó en el Laboratorio de Suelos de la Facultad de Ingeniería de Minas - Universidad Nacional de Piura, y los resultados se muestran en el Cuadro 2.

**Cuadro 2.** Análisis físico-mecánico y químico del suelo. Profundidad de 0 – 30 cm

<b>DETERMINACIÓN</b>	<b>RESULTADO</b>
CE (dS/m)	0.48
pH	7.06
Calcáreo (% CaCO <sub>3</sub> )	0.14
Materia Orgánica (%)	0.10
N total (%)	0.00
P disponible (ppm)	6.00
K asimilable (ppm)	56.00
Clase textural	ARENA
% Arena	93.00
% Limo	3.00
% Arcilla	4.00
CIC (meq/100 g)	3.16
Ca <sup>++</sup>	2.06
Mg <sup>++</sup>	0.71
K <sup>+</sup>	0.27
Na <sup>+</sup>	0.12

Se muestra que el suelo es arenoso, característica a tener en cuenta para la distribución de agua y fertilización del cultivo. Asimismo, presenta un pH adecuado, cercano a la neutralidad; su % CaCO<sub>3</sub> es bajo, el nivel de MO es sumamente bajo, lo cual responde al nivel inexistente de Nitrógeno; niveles de K y P también bajos; niveles de Ca, Mg y Na bajos.

Se preparó el terreno a través de una nivelación ligera y limpieza del terreno, visualizándose mejor esta acción en las Fotos 1 y 2.

Para el ensayo se utilizó el sistema de Riego Tecnicado por Goteo por lo que se procedió a su instalación siguiendo los siguientes pasos: a) Construcción de la unidad de bombeo, b) Trazado y excavación de zanjas, c) Instalaciones de bigotes - tendido de la manguera de goteo, d) Armado e instalado de arcos de riego (válvulas o sectores), e) Sistema de Fertirriego móvil, f) Instalación de llaves para cada tratamiento. Algunas de estas acciones se observan mejor en las Fotos 3, 4, 5 y 6.

Posteriormente se aplicó a todo el terreno del experimento 60,000 Kg de Compost con la finalidad de mejorar el suelo. Foto 7.

En la etapa de adquisición, selección, acopio y transporte de Semilla de piña MD2 seleccionada provenientes de Selva Central, se realizó la evaluación, identificación y selección de cepas de piña de alto rendimiento productivo, ausencia de enfermedades y calidad de fruto. Siempre teniendo en cuenta los cultivares zonales (eco tipos), calidad de suelo y manejo recibido. Posteriormente, se realizó la adquisición de hijuelos basales ("semilla") de piña de las zonas donde se ubicó los cultivares de alta calidad, y se realizó las labores previas de selección y acopio de dicho material. Luego de ello, se realizó el transporte (bajo determinados protocolos que serán sistematizados) desde la zona de selva central (trópico húmedo) hacia la parcela ubicada en el distrito de Piura (trópico seco) para su adaptación y cultivo.

Para la **plantación** se tuvieron en cuenta los siguientes aspectos:

✚ Selección y clasificación de semilla: Las semillas se separaron y homogenizaron por tamaño y peso, y se sembraron en lotes o camas separados, para obtener plantaciones en desarrollo homogéneo, que favorezcan la inducción y cosecha.

**Cuadro 3. Tamaños y pesos de los hijuelos.**

TAMAÑO	RANGO DE PESO (g)
PEQUEÑO	200 a 350
MEDIANO	351 a 500
GRANDE	501 a 740

✚ Desinfección del material vegetativo: Luego de seleccionar las semillas por tamaño, se procede a desinfectarlas con una solución de productos con acción insecticida y fungicida. Se utilizan unos recipientes de plásticos de 200 litros, donde

se pondrá la solución; la inmersión total de los hijuelos será de aproximadamente 10 segundos, posteriormente se sacarán y escurrirán antes de pasarlos a campo definitivo.

Esta desinfección se hace con la finalidad de prevenir y eliminar cualquier problema de pudriciones, y reducir a la vez poblaciones de ácaros, cochinilla, sinfílicos y/o otras plagas.

**Cuadro 4.** *Productos y dosificación para la desinfección de las semillas de piña.*

<b>PRODUCTO</b>	<b>DOSIS</b>
Insecticida: Gorplus	1000 cc / 200 L de agua
Canesol	500 cc / 200 L de agua
Fungicida: Desfan 100	150 cc / 200 L de agua
Nemaplus	1000 cc / 200 L de agua

✚ **Siembra de la semilla:** Luego de realizar todas las labores de clasificación, desinfección y distribución de la semilla en campo, se procede a realizar la siembra (Foto 8), lo cual se hizo a una profundidad adecuada (10 a 15 cm dependiendo del tamaño del hijuelo) de modo que al crecer y fructificar no sufra inclinación por el peso de la fruta y el efecto del viento, para esta labor se utilizó una espátula que permita profundizar el hijuelo.

La instalación se hizo de acuerdo a tamaños de semillas, para tener una mejor para obtener plantaciones en desarrollo homogéneo, que favorezcan la inducción y cosecha.

El lote de semillas provenientes de la selva central, se comenzaron a sembrar el día 1 de julio, hasta el día 08 de julio del 2019.

El sistema de plantación empleado fue el siguiente:

**Distanciamientos**

- Entre surcos mellizos : 0.80 m
- Entre líneas : 0.40 m
- Entre plantas :
  - Densidad baja : 0.40 m (40 000 plantas/ha)
  - Densidad media : 0.35 m (50 000 plantas/ha)
  - Densidad alta : 0.25 m (60 000 plantas/ha)

Para el caso del riego por goteo se utilizó un caudal de 11,000 m<sup>3</sup>.

Referente a la fertilización, las aplicaciones N-P-K fue foliar. (Foto 9)

Las aplicaciones y dosis que se realizaron en el trabajo de investigación se hicieron en base al programa presentado anteriormente. Los macroelementos son aplicados

de manera foliar sin alguna aplicación a suelo, puesto que el cultivo responde mejor a este tipo de alimentación y forma de fertilización.

Para la inducción floral en la planta de piña, esta tiene que tener el peso adecuado para la inducción floral y posterior desarrollo del fruto. Este peso promedio debe ser de 2.4 kg/planta. Se utilizó para ello la siguiente dosis por cilindro:

- Etesac : 300 g
- Cal : 200 g
- Ácido bórico : 200 g
- Urea : 10 kg

Para el análisis estadístico, el diseño experimental usado fue el de Parcelas Divididas, dispuestas en Bloques Completos al Azar (BCA), estudiándose 02 factores: a) Densidad de siembra, que tuvo 03 niveles, ubicándose ello en la parcela principal, y b) Dosis de Fertilización, que también tuvo 03 niveles, y ello se le ubico en las sub-parcelas, lo que hizo un total de 09 tratamientos, ubicadas en 04 bloques o repeticiones conforme se muestra a continuación:

**Cuadro 5.** Factores en estudio del trabajo de investigación

FACTOR	NIVELES	CLAVE
<b>Densidad</b>	40 000 pl/ha	D <sub>1</sub>
	50 000 pl/ha	D <sub>2</sub>
	60 000 pl/ha	D <sub>3</sub>
<b>Dosis de Fertilización</b>	Alta	T <sub>1</sub>
	Media	T <sub>2</sub>
	Baja	T <sub>3</sub>

  

	NITRÓGENO	FÓSFORO	POTASIO
<b>DOSIS BAJA</b>	40	80	190
<b>DOSIS MEDIA</b>	80	160	380
<b>DOSIS ALTA</b>	120	240	570

Los tratamientos en estudio fueron: D<sub>1</sub>T<sub>1</sub>, D<sub>1</sub>T<sub>2</sub>, D<sub>1</sub>T<sub>3</sub>, D<sub>2</sub>T<sub>1</sub>, D<sub>2</sub>T<sub>2</sub>, D<sub>2</sub>T<sub>3</sub>, D<sub>3</sub>T<sub>1</sub>, D<sub>3</sub>T<sub>2</sub> y D<sub>3</sub>T<sub>3</sub>

Asimismo, se consideró 36 sub-parcelas de dimensiones de 1.20 m de ancho por 14 m de largo, con un área de 16.8 m<sup>2</sup> cada una, como unidad experimental.

Los parámetros evaluados en el presente estudio fueron los de producción como son el peso promedio de fruto, rendimiento por UE (Unidad experimental), grados brix y porcentaje de acidez en fruto y análisis económico.

Referente al peso promedio de fruto, se tomó un promedio de 200 frutos por tratamiento. Se pesaron cada uno de ellos y se hizo un promedio entre peso total y número de frutos, dando este parámetro de producción para cada uno de los tratamientos en estudio.

En cuanto al rendimiento por hectárea, de acuerdo a las densidades de siembra que corresponde a cada tratamiento en estudio se evaluaron se obtuvo el rendimiento en toneladas producidas por hectárea de cada tratamiento.

Para la evaluación de grados brix y porcentaje de acidez de fruto, se utilizó refractómetro digital pal-bx/acid9 piña brix-acidez kit (7109), marca atago®. Se pesa 1 gr de jugo de fruta y finalmente se lleva a ras completándose con agua destilada hasta los 50 gr, se mezcla y se coloca dos gotas de esta solución en el refractómetro para evaluar parámetros de acidez (Foto 10).

Finalmente, referente al análisis económico, se consideró un estimado de producción de acuerdo al número de plantas de cada densidad, al calibre de fruto, ya que de este depende mejor precio en el mercado local, finalmente se estimó el costo de producción de acuerdo a los diferentes niveles nutricionales y número de plantas por densidad. Con estos datos se obtuvo el B/C para cada tratamiento.

Las técnicas aplicadas en el presente estudio fueron las de muestreo de forma aleatoria y técnicas de recolección de datos de campo, evaluando por cada sub-parcela 05 plantas seleccionadas al azar.

Adicionalmente se hizo la toma de muestras de hojas para evaluar lo siguiente:

Contenido de extracción de nutrientes (análisis foliares)

Se tomaron 8 hojas por tratamiento, dando un total de 72 hojas por evaluación, se realizaron 3 evaluaciones a partir del segundo mes después de la siembra para elaborar curvas de absorción de nutrientes y determinar la dosis ideal de fertilización. Esta evaluación es un ensayo adicional a la metodología del proyecto de tesis y se realizaron cada 50 días a lo largo del proyecto haciendo un total de 03 evaluaciones.

## **RESULTADOS**

Referente al contenido de extracción de nutrientes, para efecto de dosis nutricional en el cultivo a lo largo del trabajo de investigación se observó mejor asimilación de nitrógeno en la dosis alta, como resultado de una mejor nutrición y disponibilidad de este elemento en el suelo, viendo como esta dosis ( $T_3$ ) tuvo 1.05% frente al contenido de este elemento en las otras dos dosis nutricionales, observándose 0.96% en la dosis media ( $T_2$ ) y 0.85% en la dosis baja ( $T_1$ ).

En función al contenido nutricional del elemento fosforo la dosis alta ( $T_3$ ) también muestra un mejor contenido de este macro elemento en las hojas con un porcentaje promedio a lo largo de las 04 evaluaciones de 0.24% frente a los 0.23% que presenta la dosis media y baja respectivamente ( $T_2$  y  $T_1$ )

El contenido del elemento potasio a nivel foliar a lo largo de las 04 evaluaciones también sigue la tendencia de asimilación nutricional de los otros dos elementos mayores, siendo la dosis más alta ( $T_3$ ) la que presenta mayor contenido de este elemento con 3.71%.

Con respecto al efecto de densidades de siembra en el contenido de NPK, podemos observar que la densidad baja ( $D_1$ ) tiene mejor asimilación nutricional en función a nitrógeno y potasio con 1.06% y 3.66% respectivamente.

**Cuadro 6.** Resumen del efecto de la dosis nutricional en el contenido (%) de Nitrógeno en hojas durante las 04 evaluaciones

TRATAMIENTO	EVAL 01	EVAL 02	EVAL 03	EVAL 04	PROMEDIO/TRAT
DOSIS BAJA	0.990	0.823	0.983	0.620	0.854
DOSIS MEDIA	0.970	1.050	1.063	0.750	0.958
DOSIS ALTA	1.000	1.233	1.203	0.770	1.052

**Cuadro 7.** Resumen del efecto de la dosis nutricional en el contenido (%) de Fosforo en hojas durante las 04 evaluaciones

TRATAMIENTO	EVAL 01	EVAL 02	EVAL 03	EVAL 04	PROMEDIO/TRAT
DOSIS BAJA	0.189	0.241	0.281	0.205	0.229
DOSIS MEDIA	0.183	0.261	0.298	0.187	0.232
DOSIS ALTA	0.210	0.245	0.293	0.210	0.240

**Cuadro 8.** Resumen del efecto de la dosis nutricional en el contenido (%) de Potasio en hojas durante las 04 evaluaciones

TRATAMIENTO	EVAL 01	EVAL 02	EVAL 03	EVAL 04	PROMEDIO/TRAT
DOSIS BAJA	3.590	2.963	3.643	2.900	3.274
DOSIS MEDIA	3.307	3.320	3.923	3.430	3.495
DOSIS ALTA	3.353	3.783	4.037	3.670	3.711

**Cuadro 9.** Resumen del efecto de densidad de siembra en el contenido (%) de Nitrógeno en hojas durante las 03 evaluaciones

DENSIDAD DE SIEMBRA	EVAL 01	EVAL 02	EVAL 03	PROMEDIO/DENS
DENSIDAD BAJA	1.003	1.113	1.077	1.064
DENSIDAD MEDIA	1.010	0.963	1.057	1.010
DENSIDAD ALTA	0.947	1.030	1.117	1.031

**Cuadro 10.** Resumen del efecto de la densidad de siembra en el contenido (%) de Fosforo en hojas durante las 03 evaluaciones

DENSIDAD DE SIEMBRA	EVAL 01	EVAL 02	EVAL 03	PROMEDIO/DENS
DENSIDAD BAJA	0.187	0.261	0.303	0.250
DENSIDAD MEDIA	0.194	0.273	0.295	0.254
DENSIDAD ALTA	0.201	0.213	0.274	0.229

**Cuadro 11.** Resumen del efecto de la densidad de siembra en el contenido (%) de Potasio en hojas durante las 03 evaluaciones

DENSIDAD DE SIEMBRA	EVAL 01	EVAL 02	EVAL 03	PROMEDIO/DENS
DENSIDAD BAJA	3.523	3.717	3.753	3.664
DENSIDAD MEDIA	3.290	3.367	3.870	3.509
DENSIDAD ALTA	3.437	2.983	3.980	3.467

En cuanto al **PESO PROMEDIO DEL FRUTO**, el Cuadro 12 presenta los efectos de los factores principales densidad, fertilización y su interacción sobre el peso de frutos.

**Cuadro 12.** Efecto de la densidad de siembra (D), fertilización (T) e interacción (DT) sobre el peso de frutos expresado en (g/fruto).

---

Clave	Densidad	Duncan	Clave	Fertilización	Duncan	Clave	D x T	Duncan
D1	2.025	a	T1	1.751	a	D1T1	2.01	a
D2	1.726	b	T2	1.758	a	D1T2	2.04	a
D3	1.532	c	T3	1.774	a	D1T3	2.03	a
						D2T1	1.79	b
						D2T2	1.69	bc
						D2T3	1.70	bc
						D3T1	1.46	d
						D3T2	1.54	cd
						D3T3	1.60	bcd

---

Para los efectos principales de densidad de siembra sobre el peso promedio de fruta en kg durante la evaluación, podemos apreciar que con la densidad baja (D<sub>1</sub>) todas

superan a las densidades D<sub>2</sub> y D<sub>3</sub> respectivamente variando el promedio de 2.025 kg sobre los 1.73 y 1.53 kg/fruto en la densidad media y alta respectivamente.

Para el efecto de dosis nutricional podemos apreciar que en la evaluación no existe significación estadística entre ellos.

En la interacción se encontró que la D1 con cualquiera de las 3 fertilizaciones superó a las otras interacciones.

Referente al **RENDIMIENTO POR HECTÁREA DE CADA TRATAMIENTO**, en el Cuadro 13, se presentan los resultados estadísticos.

Para los efectos principales de densidad de siembra sobre el rendimiento por hectárea en el cultivo durante la evaluación, se pudo apreciar que la densidad baja (D<sub>3</sub>) supera a las densidades baja y media respectivamente (D<sub>1</sub> y D<sub>2</sub>) obteniéndose el mayor promedio de 91.899 t.ha<sup>-1</sup>.

Para el efecto de dosis nutricional se pudo apreciar que no existe significación estadística entre ellos, obteniéndose 85.732, 86.245 y 87.248 t.ha<sup>-1</sup> en las dosis T<sub>1</sub>, T<sub>2</sub> y T<sub>3</sub> respectivamente. La foto 11 muestra el fruto en planta con hijuelo basal.

**Cuadro 13.** Efecto de la densidad de siembra (D), fertilización (T) e interacción (DT) sobre el rendimiento de frutos expresado en t/ha.

Clave	Densidad	Duncan	Clave	Fertilización	Duncan	Clave	D x T Media Duncan	
D1	81.009	b	T1	85.732	a	D1T1	80.37	c
D2	86.316	ab	T2	86.245	a	D1T2	81.64	bc
D3	91.899	a	T3	87.248	a	D1T3	81.01	c
						D2T1	89.41	abc
						D2T2	84.61	bc
						D2T3	84.93	abc
						D3T1	87.42	abc
						D3T2	92.48	ab
						D3T3	95.80	a

Respecto de los **GRADOS BRIX DE FRUTO**, los valores encontrados para esta determinación se expresan en el Cuadro 14 donde se presenta el resumen de la significación estadística del parámetro grados brix de dulzura en fruto.

**Cuadro 14.** Efecto de la densidad de siembra (D), fertilización (T) e interacción (DT) sobre el parámetro grados brix expresado en %.

Clave	Densidad Duncan		Clave Fertilización Duncan			Clave	D x T	
	Media	Duncan	Media	Duncan	Media		Duncan	
D1	14.208	b	T1	13.667	b	D1T1	13.20	c
D2	15.425	a	T2	14.275	b	D1T2	12.48	c
D3	14.642	ab	T3	16.333	a	D1T3	16.95	a
						D2T1	13.93	bc
						D2T2	15.20	b
						D2T3	17.15	a
						D3T1	13.88	bc
						D3T2	15.15	b
						D3T3	14.90	b

Para los efectos principales de densidad de siembra sobre la variable grados brix (%) durante la evaluación en cosecha, se pudo apreciar que la densidad media (D<sub>2</sub>) supera a las densidades D<sub>1</sub> y D<sub>3</sub> respectivamente variando el promedio de 15.43 °Bx.

Para el efecto de dosis nutricional podemos apreciar que existe significación estadística entre ellos siendo la dosis alta (T<sub>3</sub>) con 16.33 °Bx superior a la dosis baja (T<sub>1</sub>) y media (T<sub>2</sub>) que obtuvieron 14.28 y 13.68 °Bx respectivamente.

En relación a los tratamientos en estudio resaltamos que los tratamientos D<sub>1</sub>T<sub>3</sub> con 16.95 y D<sub>2</sub>T<sub>3</sub> con 17.15 °Bx obtuvieron mejores resultados en función a dulzura. Adicionalmente podemos analizar que los tratamientos D<sub>1</sub>T<sub>1</sub>, D<sub>1</sub>T<sub>2</sub> Y D<sub>3</sub>T<sub>1</sub> son estadísticamente iguales y arrojaron los niveles más bajos de dulzura en el fruto.

Respecto de los **PORCENTAJE DE ACIDEZ DE FRUTO**, en el Cuadro 15 presentamos el resumen de los efectos de densidad de siembra, nutrición y la interacción de estos factores.

**Cuadro 15.** Efecto de la densidad de siembra (D), fertilización (T) e interacción (DT) sobre el parámetro acidez expresado en %.

Clave	Densidad Duncan		Clave	Fertilización Duncan		Clave	D x T	
	Media	Duncan		Media	Duncan		Media	Duncan
D1	0.807	a	T1	0.933	c	D1T1	0.95	c
D2	0.744	a	T2	0.813	b	D1T2	0.86	bc
D3	0.899	b	T3	0.703	a	D1T3	0.62	a
						D2T1	0.89	c
						D2T2	0.74	b
						D2T3	0.61	a
						D3T1	0.97	c
						D3T2	0.84	bc
						D3T3	0.89	c

Para los efectos principales de densidad de siembra sobre la variable acidez en frutos en % durante la evaluación, podemos apreciar que la densidad baja y media respectivamente (D<sub>1</sub> y D<sub>2</sub>) obtienen los índices más bajos de % de acidez. Adicionalmente la densidad alta (D<sub>3</sub>) tiene mayor porcentaje de acidez en fruto con 0.90%

Para el efecto de dosis nutricional podemos apreciar que en la evaluación se presenta significación estadística entre los diferentes niveles nutricionales. La dosis baja (T<sub>1</sub>) presenta significación estadística, obteniendo el porcentaje más elevado de acidez en fruta con 0.93%. La dosis media (T<sub>2</sub>) obtiene 0.81% de acidez y el nivel nutricional más alto (T<sub>3</sub>) presenta 0.70% de acidez.

Referente al **ANÁLISIS ECONÓMICO**, presentamos los siguientes cuadros:

**Cuadro 16.** Resumen de costos de Producción, rendimiento en kg y B/C de cada tratamiento por ha

<b>BLOQUES</b>	<b>D1T1</b>	<b>D1T2</b>	<b>D1T3</b>	<b>D2T1</b>
<b>I</b>	144.053	159.589	122.656	152.400
<b>II</b>	149.302	124.598	154.357	127.495
<b>III</b>	134.729	150.249	143.959	151.086
<b>IV</b>	134.508	137.071	146.122	141.217
<b>TOTAL</b>	562.592	571.506	567.094	572.198
<b>X TRATAMIENTO</b>	140.648	142.876	141.774	143.050
<b>RENDIMIENTO X ha</b>	80370.263	81643.681	81013.475	89406.004
<b>COSTO DE PRODUCCION</b>	S/62,184.18	S/69,180.99	S/76,177.80	S/77,730.23
<b>X PESO DE FRUTO</b>	2.009	2.041	2.025	1.788
<b>COSTO X kg</b>	S/2.00	S/2.00	S/2.00	S/2.00
<b>RENDIMIENTO S/. X UE</b>	S/168,777.55	S/171,451.73	S/170,128.30	S/178,812.01
<b>B/C</b>	<b>S/1.58</b>	<b>S/1.36</b>	<b>S/1.13</b>	<b>S/1.30</b>

<b>D2T2</b>	<b>D2T3</b>	<b>D3T1</b>	<b>D3T2</b>	<b>D3T3</b>
118.769	128.571	164.389	168.006	179.419
140.209	136.163	163.184	194.797	178.453
139.245	140.646	156.219	161.979	164.617
143.282	138.192	168.944	165.734	192.797
541.505	543.572	652.736	690.515	715.286
135.376	135.893	163.184	172.629	178.821
84610.185	84933.133	87420.026	92479.752	95797.179
S/ 86,476.23	S/ 95,222.25	S/93,276.27	S/ 103,771.48	S/ 114,266.70
1.692	1.699	1.457	1.541	1.597
S/2.00	S/2.00	S/1.88	S/1.88	S/1.88

S/169,220.37	S/169,866.27	S/164,349.65	S/173,861.93	S/180,098.70
<b>S/0.96</b>	<b>S/0.78</b>	<b>S/0.76</b>	<b>S/0.68</b>	<b>S/0.58</b>

El análisis económico muestra que la densidad alta ( $D_3$ ) al tener un menor distanciamiento y por ende mayor cantidad de plantas por  $m^2$ , esta produce mayor cantidad de kg por hectárea, sin embargo, presenta un menor promedio de peso por fruto y por ende tiene un menor valor económico por kg vendido. Los precios se ajustan al calibre de la fruta, como se muestra en el cuadro 16.

En la densidad baja ( $D_1$ ) y media ( $D_2$ ) observamos mejor relación B/C ofrece mejor resultado, contradictorio a la menor producción por kg que ofrece, pero su promedio de peso por fruto es mayor, por lo tanto, tiene un mayor rendimiento económico mayor a S/.1.00 por kg invertido.

**Cuadro 17.** Clasificación por calibres de la fruta de Piña y valor por kg de cada uno.

CLASE	PROMEDIO PESO POR FRUTO (kg)	MIN	MAX	COSTO X CAJA	COSTO X kg
6	2.67	2.3	2.7	S/35.00	2.19
8	2.00	1.6	2.3	S/32.00	2.00
10	1.60	1.4	1.6	S/30.00	1.88
12	1.33	1.1	1.4	S/25.00	1.56
14	1.14	1.0	1.1	S/22.00	1.38
16	1.00	0.8	1.0	S/18.00	1.13

## **DISCUSIÓN**

En este punto se contrastó los resultados más relevantes, siendo que conforme lo observado se tiene lo siguiente:

### Referente al **contenido de extracción de nutrientes:**

Para el parámetro de contenido de extracción de nutrientes en el macroelemento **nitrógeno** (%N) de la planta para efecto de nivel nutricional, se aprecia que con la dosis alta se obtiene mayor porcentaje de este elemento con 1.05%, considerando que el nivel óptimo se encuentra entre 1.10% -1.70% esto demuestra que la planta ha necesitado mayor proporción de nitrógeno.

Con respecto al **fósforo**, este elemento debe encontrarse entre 0.10%-0.15%, en función a ello los tres niveles nutricionales obtuvieron resultados óptimos con 0.23, 0.23 y 0.24% de acuerdo a cada nivel nutricional respectivamente, el efecto de este elemento se observa en el calibre de la fruta en la cosecha.

En cuanto a la proporción de **potasio** en la planta, el rango óptimo esta entre 2.00-3.00%, en relación a esto vemos que los tres niveles nutricionales superan los niveles óptimos con 3.27, 3.50 y 3.71% en la dosis baja, media y alta respectivamente.

Las demandas de nutrientes por el cultivo de la piña son considerablemente elevadas comparando con otros cultivos; de los cuales el potasio (K) es el elemento más exigido, luego el nitrógeno (N) y fósforo (P). El balance relativo de nutrientes extraídos para N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O, fue respectivamente de 7,5:1:10 (Leal et al., 2010). Munive (2015) menciona que los tres primeros meses la aplicación de los fertilizantes está dirigida al suelo, después las aplicaciones posteriores van dirigida en la tercera o cuarta axila de la planta dado que en estas se acumula agua que permite la disolución del fertilizante facilitando la absorción de los nutrientes; además de las aplicaciones foliares complementarias a la fertilización al suelo.

Para efecto de densidades de siembra en relación de nitrógeno vemos que ninguna densidad mantiene un nivel óptimo con 1.06, 1.01 y 1.03% en la densidad baja, media y alta respectivamente. En relación al fósforo también hay un nivel alto de este elemento en las tres densidades de siembra y referente al macroelemento potasio en las densidades de siembra vemos también un nivel alto de este elemento en las tres densidades con 3.66, 3.51 y 3.47% respectivamente.

Con respecto al **peso promedio de fruto** apreciamos que con la densidad baja se obtiene mejores resultados en cuanto a peso, esto se debe a que la planta de piña tiene mayor espacio para desarrollarse con mayor facilidad, además responde al contenido nutricional, puesto que los elementos mayores tanto fósforo como potasio se encontraron en proporción adecuada en el cultivo. Además de ello en cuanto hay mayor densidad de plantas el ritmo de crecimiento es menor, debiéndose principalmente a la mayor competencia por nutrientes, agua y espacio. En cambio, para el efecto nutricional no hay diferencias significativas lo cual se puede deber a que las diferencias nutricionales no han sido tan marcadas en cuanto a asimilación de nutrientes.

En el parámetro **rendimiento por hectárea** de cada tratamiento en la planta se aprecia a nivel de densidades de siembra, caso contrario a las anteriores variables en estudio, que la densidad alta obtiene mayor rendimiento de planta con 91.899 tn/ha, se debe principalmente a que esta densidad de siembra posee mayor cantidad de plantas por m<sup>2</sup> la planta de piña tiene mayor espacio para desarrollarse con mayor facilidad en comparación a las otras densidades que tienen 81.009 y 86.316 tn/ha en las densidades baja y media respectivamente. En cambio, para el efecto nutricional al igual que las anteriores variables en estudio no presentan diferencias significativas lo cual se puede deber a que las diferencias nutricionales no han sido tan marcadas, como se puede ver en los análisis foliares mostrados líneas arriba.

Julca, (1997), resaltó que las variedades de piña más comerciales son Hawaiana, Cayena Lisa, Samba (la de mayor área sembrada) y Golden. Esta última ha generado mayor interés en los últimos años.

Al respecto, dijo que la variedad Golden (o también conocida como MD-2) es cultivada tanto por pequeños productores como por empresas por ser de alta calidad, alto rendimiento, resistente a plagas y enfermedades y larga vida en anaquel. "Es la principal variedad de piña fresca del mundo y se exporta a Estados Unidos, Europa, Asia y Oriente Medio". Además en la actualidad, tiene una gran aceptación en el mercado europeo por su buena coloración y sabor, por su presentación y aroma, siendo catalogada como fruta de lujo (Pac, 2005 citado por Munive, 2015).

Los rendimientos obtenidos en el experimento son superiores a los obtenidos en Junín que alcanzan valores de 53.328 tn/ha, mientras que en Puno se alcanza los 25.803 tn/ ha y en La Libertad 21.131 tn/ ha (Julca, 1997) y muy superiores al rendimiento promedio de 22.6 tn/ha, que menciona FAO, (2009).

Con respecto al parámetro **grados brix de fruta** apreciamos que con la densidad media se obtiene mejores resultados con 15.43 °B, las densidades baja y alta son estadísticamente iguales con 14.21 y 14.64 °B respectivamente. En relación a esta variable podemos inferir que la densidad de siembra no influye directamente en el % de dulzura en frutos. En cambio, para el efecto nutricional si hay diferencias significativas demostrando que la dosis alta (T<sub>3</sub>) con 16.33 °B supera a las dosis nutricionales baja y media que tienen 13.67 y 14.28 °B respectivamente y son estadísticamente iguales. Esta variable muestra que para efectos de dulzura en fruto es más significativo la dosis nutricional que la densidad de siembra de la planta.

Según Treto, (1991) las dosis medias de N influyen sobre los °Brix y la Acidez aumentándolos, mientras las dosis altas aumentan la Vitamina C, según el mismo autor reporta que las dosis medias de P generan el mismo comportamiento en estas características mientras que para el K las dosis altas son las que aumentan también los valores en las propiedades químicas; datos que coinciden con el estudio de Spironello, Quaggio, Junqueira, Furlani, & Monteiro, (2004) sobre los efectos de diferentes dosis de NPK sobre la calidad de la piña encontró que las dosis altas de N influyen negativamente los sólidos totales y el % de acidez contrario al efecto de las dosis altas de K que aumentaron también la vitamina C mientras el P no tuvo ningún efecto.

En relación al parámetro **porcentaje de acidez de fruta** vemos que la densidad alta (D<sub>3</sub>) tiene mayor % de acidez en fruto, es decir esta densidad tiene mayor concentración de ácido cítrico y málico en su composición, esto responde más significativamente al efecto del nivel nutricional donde se manifiestan diferencias significativas marcadas y la dosis alta (T<sub>3</sub>) obtuvo mejores resultados al tener un % de acidez más bajo con 0.70%, un índice de calidad en fruto y totalmente aceptable para industria. De acuerdo al estudio realizado por Morales, Hernández, Cabezas, Barrera, & Martínez, (2001) en la variedad de Piña nativa encontraron que la acidez variaba de 0,46% a 0,70%

Con respecto al **análisis económico** apreciamos que con la densidad baja (D<sub>1</sub>) se obtiene mejor rendimiento económico, en particular el tratamiento D<sub>1</sub>T<sub>1</sub> resultó con un B/C de S/.1.58, en segundo lugar, apreciamos que el tratamiento D<sub>1</sub>T<sub>2</sub> con S/.1.36 también muestra un buen rendimiento económico, resultados por debajo de los obtenidos para la variedad "Cayena Lisa" en el valle de Apurímac que alcanza una relación B/C de 2.377 (Lescano, 2003). Adicional a ello podemos inferir que la densidad baja ofrece mejor B/C, al tener mayor peso promedio de fruto. Sin embargo, si lo que buscamos es producción, la densidad alta (D<sub>3</sub>) ofrece mejor producción en kg, pero frutos con menor peso promedio y con menor valor económico. Para términos de comercialización y calidad de fruta, la mejor densidad es la densidad media (D<sub>2</sub>) pues presenta frutos comercialmente más atractivos en tamaño y con la dosis de nutrición media (T<sub>2</sub>) obtendremos frutos con calidad de brix y acidez adecuados.

## **CONCLUSIONES**

Para efecto de densidades de siembra, en la mayoría de las variables en estudio, tales como peso promedio de fruto y rendimiento económico, la densidad baja obtuvo mejores resultados frente a las otras densidades de siembra, pues tiene menor cantidad de individuos por metro cuadrado 4.17 plantas/m<sup>2</sup>, un factor determinante, pues se observó que la planta tuvo mayor espacio para crecer, menor competencia por nutrientes, mayor espacio para recibir los rayos solares y mejor fotosíntesis.

En cuanto al efecto nutricional en las plantas, la dosis alta tuvo un efecto positivo en peso promedio de fruto, rendimiento por UE, brix y % de acidez en fruto. La respuesta nutricional responde a una adecuada fertilización con macro y micronutrientes, siendo los principales elementos Nitrógeno, fósforo y potasio.

Para efectos de contenido de nitrógeno, fósforo y potasio (NPK) se puede inferir que morfológicamente la planta sí reacciona a la dosis nutricional en estudio, es decir si hubo mejor asimilación nutricional en cuanto a mayor dosis de fertilización, lo que se expresa también en rendimiento la mayor asimilación de los nutrientes.

A nivel de densidades de siembra, y en cuanto a los resultados de los análisis foliares presentados, podemos deducir que la densidad baja (D<sub>1</sub>) presenta una mejor asimilación en nitrógeno y potasio, esto se debe a que hay menor competencia entre sí por los elementos nutricionales disponibles en el suelo, aunque la diferencia % en contenido de Nitrógeno y potasio es leve, en función a rendimiento vemos que si es un factor significativo en función a productividad.

En ese sentido, se recomienda que en una región de trópico seco, como lo es Piura, se aplique la dosis alta en función a nutrición y densidad baja o media respectivamente para obtener mejor resultado en rendimiento y rentabilidad económica, así como aplicar una fuente nitrogenada más convencional con mayor % del elemento para darle mayor asimilación al cultivo. Podemos usar la dosis 200 U de Nitrogeno, 180 U de Fosforo y 400 U de potasio para cubrir las necesidades del cultivo.

### **Agradecimientos e información de financiamiento**

Gracias al financiamiento de INNOVATEPERÚ, ahora PROINNÓVATE, se ha demostrado la viabilidad económica de un nuevo cultivo en Piura.

### **Contribución de autoría**

Este artículo ha sido basado en la tesis y trabajos en campo del Ing. Luis Chinchay, con aportes en la adaptación al formato y comentada por el Ing. Luis Guzmán Farfán en la parte agronómica y el Ing. Arturo Arbulú en la parte económica, con aportes del Ing. Luis Llanos aportando su visión empresarial, además del Biólogo Henry Robles, con la descripción de los logros en campo y los manejos con organismos benéficos, que tuvo a cargo.

### **Conflictos de interés**

No existe ningún conflicto de interés, por lo contrario, se han unido los intereses comerciales del empresario y la función de difusión tecnológica del "CITEagro Piura".

## Referencias bibliográficas

**Arellano, G., Vergara, C., Bello, S. (2015).** Plagas entomológicas y otros artrópodos en el cultivo de la Piña (*Ananas comosus var. comosus*(L.) Merr., Coppens y Leal) en Chanchamayo y Satipo, departamento de Junín, Perú. *Ecología aplicada* vol. 14, n.2, pp. 175-189.

**Bartholomew, D. P., Paull, R. E., & Rohrbach, K. G. (2003).** The pineapple. Botany, production and uses . Department of Tropical Plant and Soil Science University of Hawaii at Manoa. Honolulu: CABI Publishing.USA. 301 p.

**Bello, S., Villachica-León, H., Villachica-Vivanco, H., Julca, A. (2008).** Efecto de la protección mecánica de la inflorescencia y el uso de trampas caseras en el control de la mancha de la fruta de la piña en la Selva Central del Perú. *Proc. Interamer. Soc. Trop. Hort.* 52: 88-92

**Cabrejos Vasquez, Carlos (2011).** Actualización del mapa regional del sector agrario en Piura. CIPCA. 56 p.

**Cáceres Palomino, Efraín (2010).** Manual de Piña realizado por Asistente Coordinador del P.E.P. (Proyecto Especial Pichis - Palcazu).

**Daga A., W. (2015)** Áreas de cultivo de piña en Perú habrían crecido 30% este año. *Agraria. pe Noticias.*

**FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y alimentación). (2009).** **Hassan & Othman, Z (2011).** Pineapple (*Ananas comosus* L. Merr). En E. Yahia, *Postharvest Biology and Technology of Tropical and Subtropical Fruits: Mangosteen to White Sapote*

**INIA-CONAFRUT. (1997).** El cultivo de la piña. Aspectos de la producción, manejo en post cosecha y comercialización. PROFRUT. Lima-Perú. 36 p.

**Julca, A. (1997).** Nematodos asociados al cultivo de piña (*Ananas comosus*) Cv. Samba de Chanchamayo y su relación con los componentes de producción y calidad. Tesis Mg. Sc. Lima, Perú, UNALM. 83

**Laberry M. (2016).** III Foro Nacional del Cultivo de Arroz. Director Regional de Agricultura.

<https://www.elregionalpiura.com.pe/index.php/regionales/150-piura/16532-piura-la-agricultura-ocupa-el-31-de-la-poblacion-economicamente-activa>

**Leal, F., Coppens, G., Avilán, L., Medina, E. (2010).** La Piña de América o Ananás. Universidad Central de Venezuela. Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico. Caracas, Venezuela. 404 p.

**Lescano L., Raúl A. (2003).** El cultivo del tabaco (*Nicotiana tabacum* L.) tipo Burley en Bagua y Jaén; y la piña (*Ananas comosus* L.) Merr. cv. "Cayena Lisa" en el Valle del Río Apurímac. Informe de experiencia profesional para optar el Título de Ingeniero Agrónomo. Facultad de Agronomía. Universidad Agraria de la Selva. 117p

**Mendieta, P. (2015).** A cargo del Instituto Nacional de Innovación Agraria Presentan Resultados del proyecto semillas andinas. Agraria.pe.

**Morales, M., Hernández, M., Cabezas, M., Barrera, J., Martínez, O. (2001).** Caracterización de la maduración del fruto de piña nativa (*Ananas comosus* L. Merrill) cv India. Agronomía Colombiana. 18, 7-13.

**Munive, L. (2015).** Producción del cultivo de Piña cv. Golden en la selva Central Mazamari – Satipo (Junín). (Tesis Ingeniero Agrónomo). Universidad Nacional Agraria la Molina: Lima. 55 pp.

**Py, C., Lacoevilhe, J., Teisson, C. (1987).** The pineapple: Cultivation and Uses. Ed. G. P. Maisonneuve & Larose. París. 568 p.

**Sandoval, I. I., y Torres, E. E. (2011).** Guía técnica del cultivo de la piña. Programa MAG-CENTA FRUTALES. Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal: Enrique Álvarez Córdova (El Salvador). 20

**Spironello, A., Quaggio, J.A., Junqueira, L. A., Furlani, P. F., & Monteiro, J. M. (2004).** Pineapple yield and fruit quality effected by NPK fertilization in a subtropical soil. Revista Brasileira de Fruticultura. 26(1): 155-159

**Uriza, D. (2011).** Programa Estratégico para el desarrollo rural sustentable de la Región Sur- Sureste de México: Trópico Húmedo 2011. Paquete tecnológico Piña MD2 (*Ananas comosus* var. *comosus*). Centro de Investigación Regional Golfo centro.

**UNCTAD (Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo). (2016).** Piña perfil de INFOCOMM. 24p

**Valdés, S. (2015).** Diversidad de los recursos fitogenéticos de Piña (*Ananas comosus* L. Merrill) y especies afines de Cuba y Canarias. Tesis Doctor en Ciencias agrícolas. Universidad Agraria de La Habana "Fructuoso Rodríguez Pérez". 177 p.

**Vargas, E. (2011).** Guía para la identificación y Manejo integrado de plagas en Piña. Fundación PROAGROIN. 30 p.

**Apéndices:**

**FOTOS**



Foto N° 01: Acondicionamiento del terreno Nivelación



Foto N° 02: Acondicionamiento del terreno Limpieza

Foto N°



03:

Excavación de zanjas para tendido de tuberías

Foto N° 04:  
riego



Instalación del  
tecnificado

Foto N° 05:  
de fertilización



Equipo móvil



Foto N° 06: Instalación llaves identificación tratamiento



Foto N° 07: Incorporación del compost



Foto N°

de la siembra

08: Inicio



Foto N° 09: Fertilización



Foto N° 10:  
de  
brix y acidez



Evaluación  
parámetros

Foto N° 11: Fruto en planta con hijuelo basal