



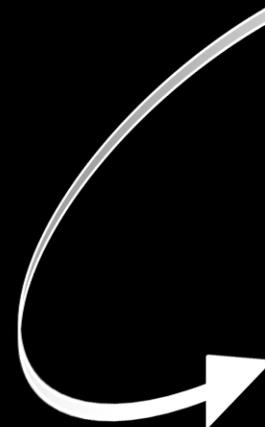
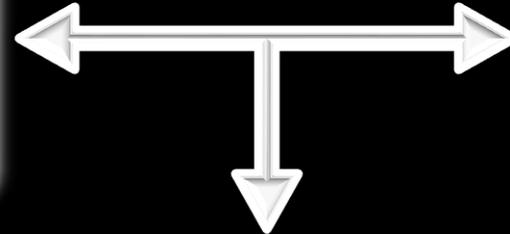
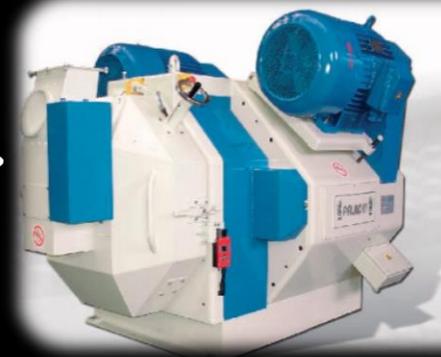
**FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS  
AGROPECUARIAS Y AMBIENTALES**

**INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL**

Autor: F.I.Rocha.Cadena  
Director: Ing. Ángel Satama MSc.

IBARRA-ECUADOR 2015

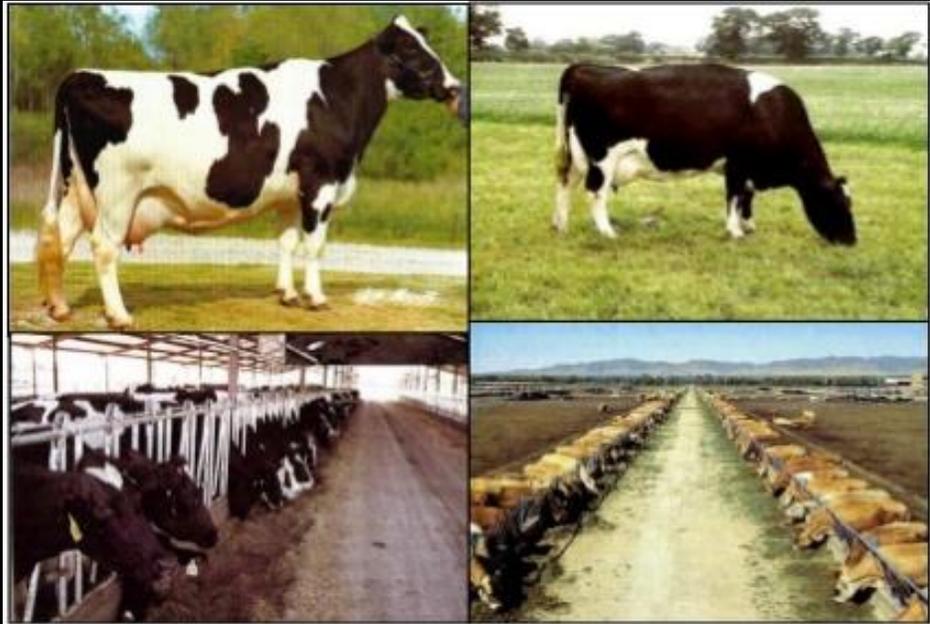
**EFFECTO DE LA GRANULOMETRÍA DE LA MEZCLA CON  
INCLUSIÓN DE HARINA DE TRIGO SUAVE *Triticum  
aestivum* EN LA CALIDAD DE PELLET COMO ALIMENTO  
CONCENTRADO PARA VACAS LECHERAS**



# INTRODUCCIÓN

- ✓ Producción sostenible en las vacas lecheras
- ✓ Alimentación eficiente
- ✓ Conversión alimenticia del 6 al 7 % del animal
- ✓ Sistema TMR

(Zhou & Machinery, 2013). Tecnología de peletizado para la ganadería lechera.

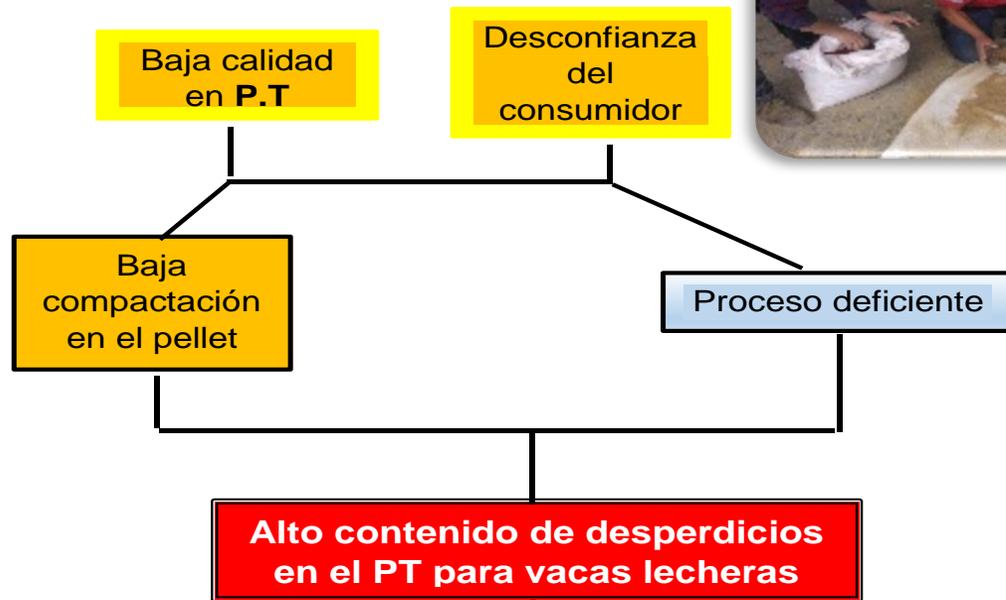


## Ventajas

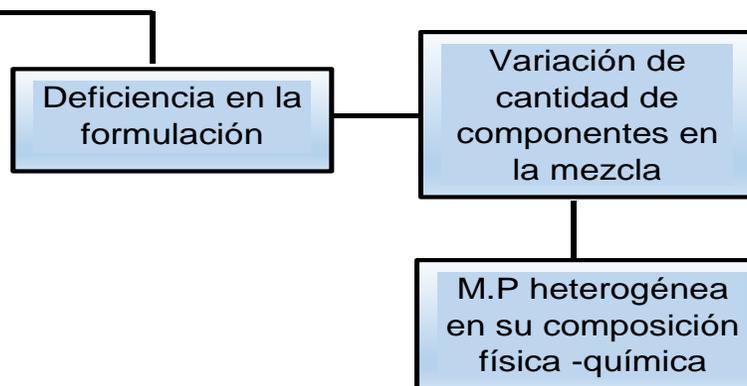
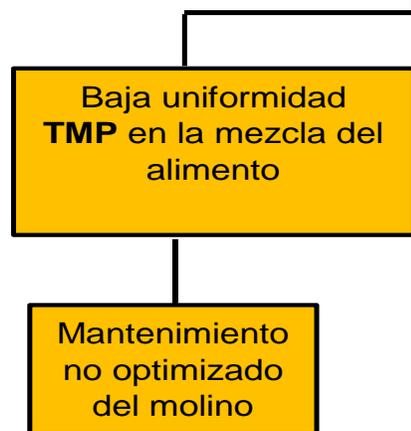
- Mejora el desempeño de los animales
- Disminuye lo polvoso del alimento
- Reduce la selección del alimento
- Destruye organismo patógenos
- Mejora la conversión alimenticia
- Mejora la palatabilidad y digestibilidad del alimento

Keith C. Behnke, Universidad del Estado de Kansas. El arte del peletizado.

# PROBLEMA



SISTEMA ROTAP



SISTEMA BRILL



# JUSTIFICACIÓN

Mejorar los PCP en las vacas lecheras

**DGP**

**Formulación**

**PT Calidad**



# OBJETIVO GENERAL



Evaluar el efecto de la granulometría de la mezcla con inclusión de harina de trigo suave *Triticum aestivum* en la calidad de pellet como alimento concentrado para vacas lecheras

## Objetivos específicos

## Indicadores

a) Evaluar el efecto de la granulometría de la mezcla, por medio de los parámetros de calidad para pellet.

- Migajas

- Finos

- PDI (normal)

- PDI(modificado)

b) Determinar el efecto de la inclusión de harina de trigo suave *Triticum aestivum*, por medio de los parámetros de calidad para pellet.

c) Estimar la calidad nutricional del producto terminado.

- Análisis bromatológicos

d) Aplicar un modelo de correlación del promedio de la dureza e índice de durabilidad del pellet PDI (normal).

- Dureza Kahl

- PDI (normal)

## Ubicación del experimento

Ciudad: Quito

Lugar: Planta de Alimentos Balanceados Puenbo-PRONACA

Calles: Av. Interoceánica Km 21 Sector Chiche Puenbo

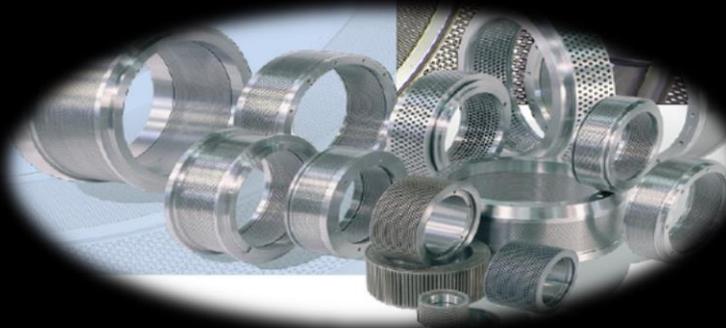
## Áreas

I&D

A.C

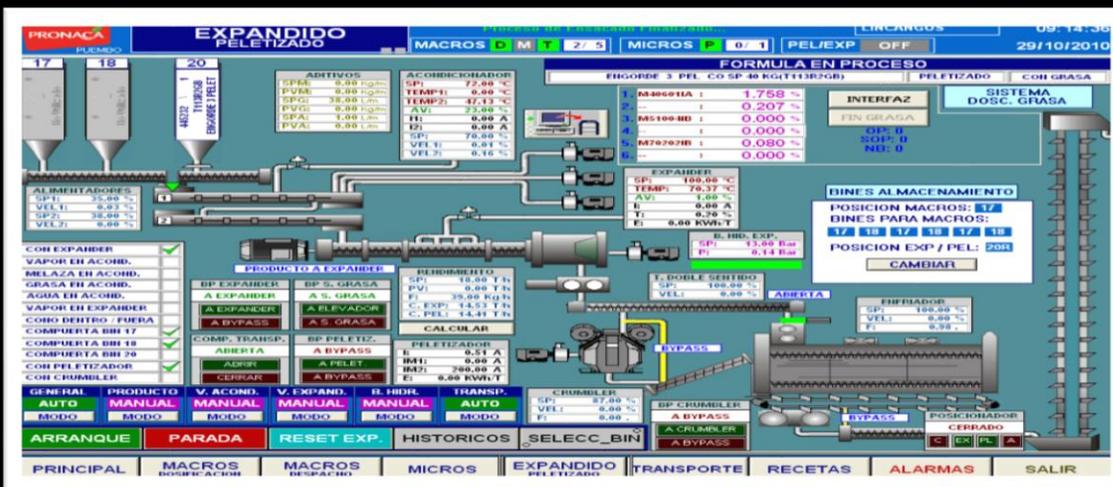
Nutrición Animal

Producción



## Equipos

- Balanza manual
- Balanza analítica
- PDIómetro
- Molino de martillos
- Peletizador Paladín 2000
- Sistema de batcheo control de dosificación y del proceso del peletizado
- Sistema Brill formulación
- Sistema agitador Ro-Tap, para análisis de granulometría
- Balanza halógena
- Durómetro kahl, con resorte de escala 0 a 25 kgf/cm<sup>2</sup>



Cajas



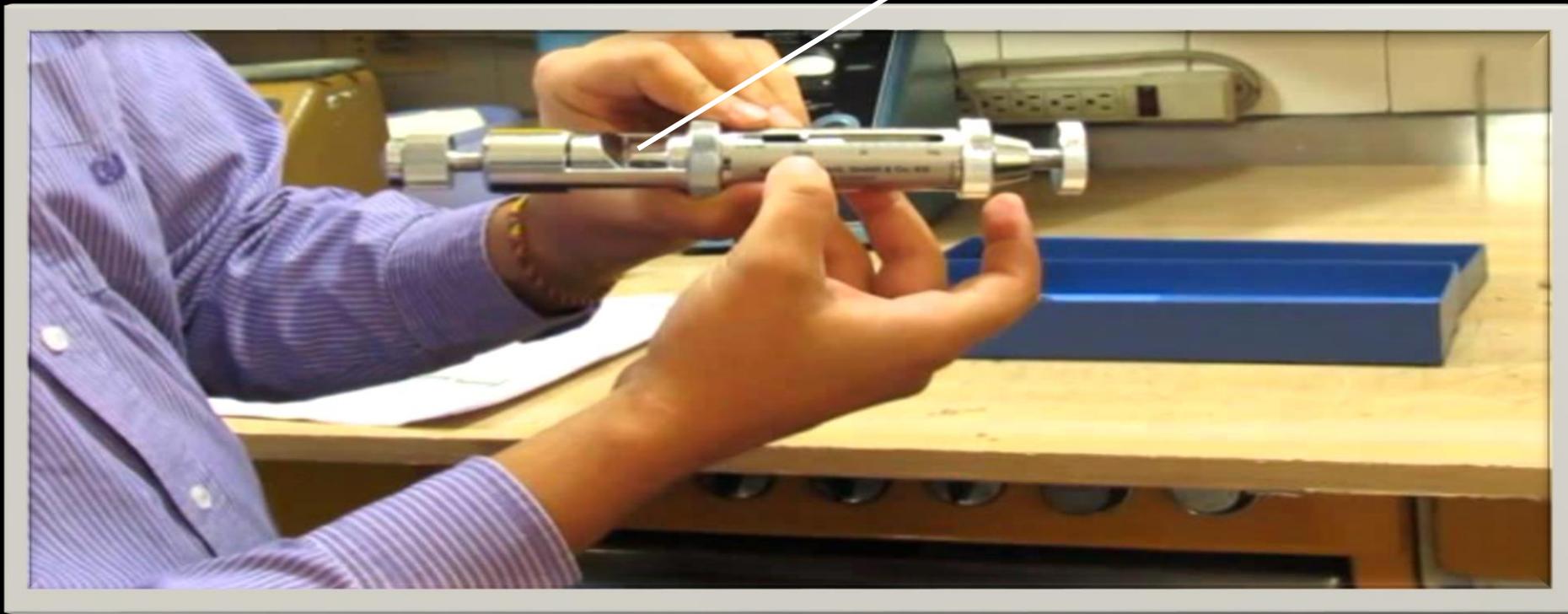
(Payne, et al., 2010). Manual del peletizado.



(Payne, et al., 2010). Manual del peletizado.

# Equipo para determinación de dureza en el producto terminado

Pellet



(Payne, et al., 2010). Manual del peletizado.

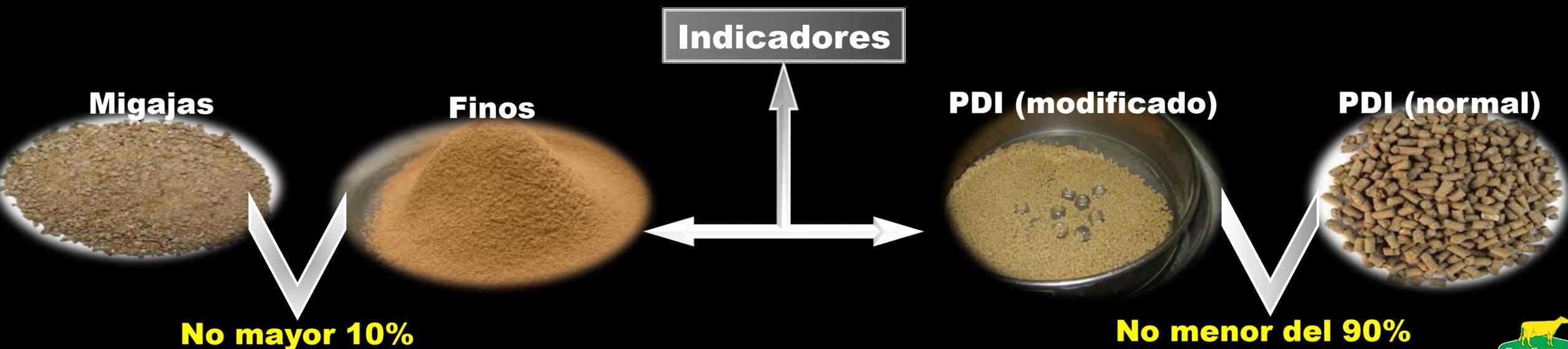
# FACTORES EN ESTUDIO Y TRATAMIENTOS

## Factores

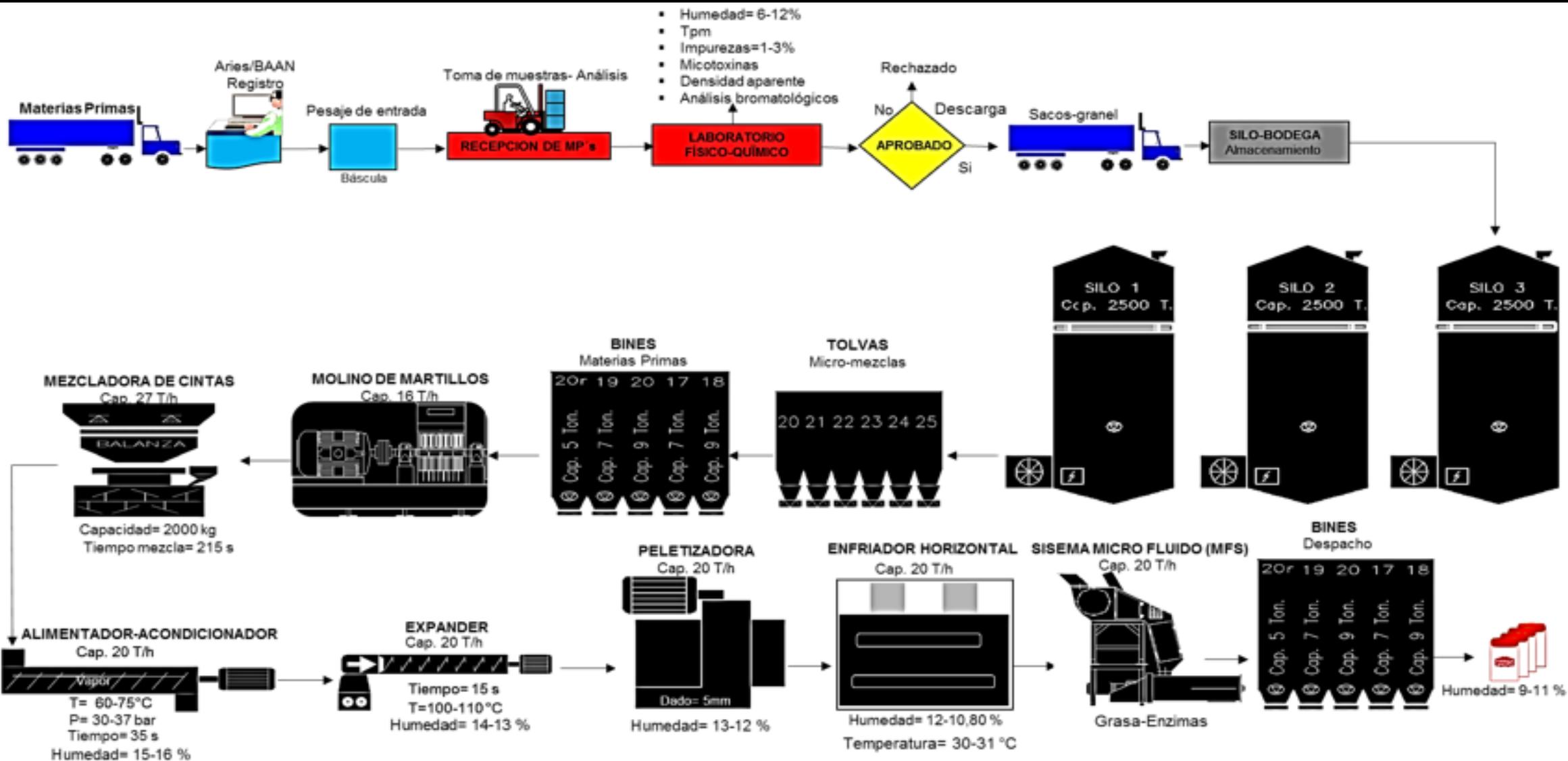
Factores	Nivel 1	Nivel 2
FACTOR a: Granulometría de la mezcla (micras)	a1= >640	a2= <640
FACTOR b: Inclusión harina de trigo suave ( <i>triticum aestivum</i> )	b1= 10%	b2= 0%

## Tratamientos

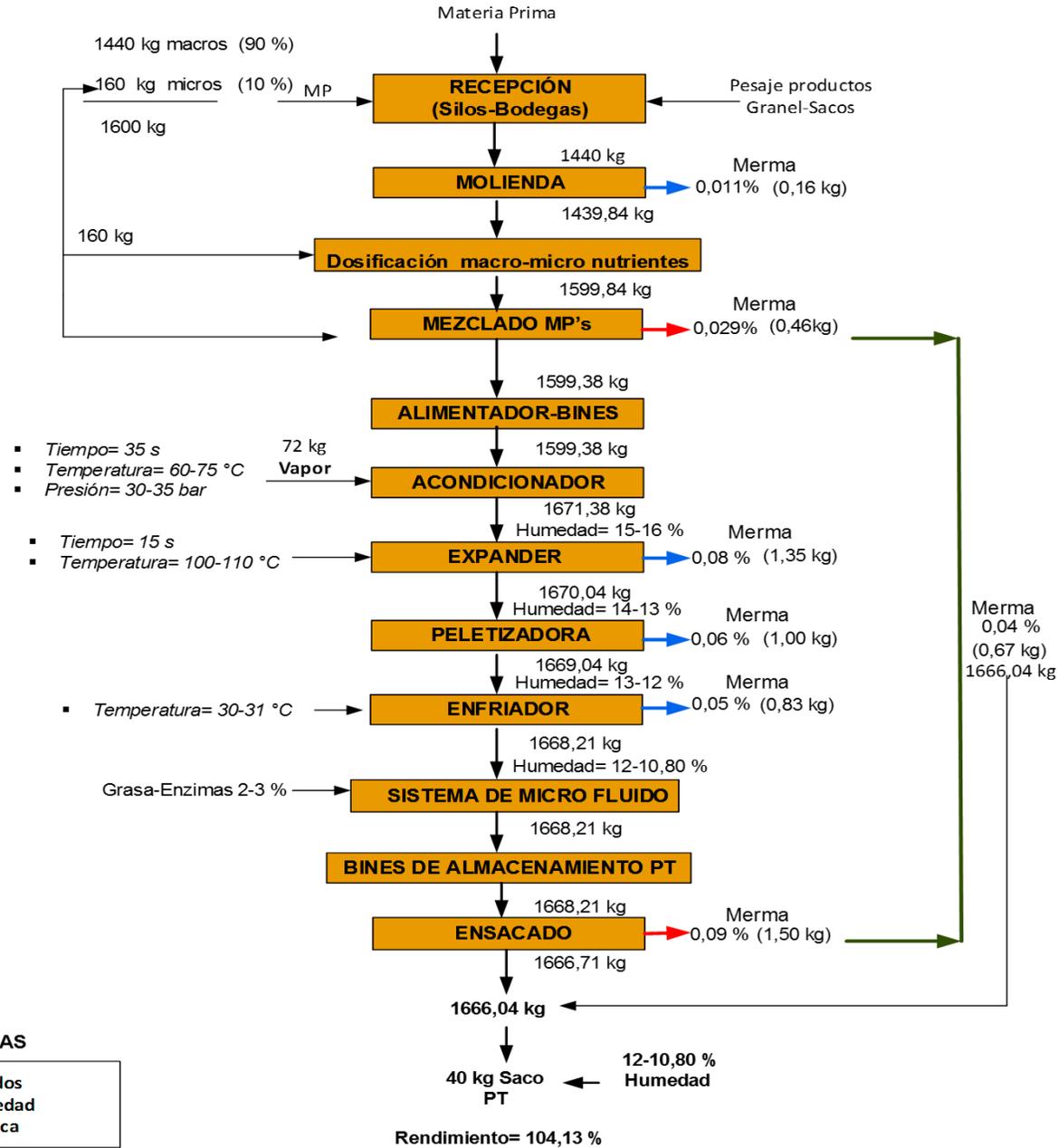
N.-	Código	Tratamientos
(T1)	a1b1	TMP > 640 (micras) + Harina Trigo S. al 10 %
(T2)	a1b2	TMP > 640 (micras) + Harina Trigo S. al 0 %
(T3)	a2b1	TMP < 640 (micras) + Harina Trigo S. al 10 %
(T4)	a2b2	TMP < 640 (micras) + Harina Trigo S. al 0 %



# PROCESO DE PELETIZADO



# B.M. PROCESO DE PELETIZADO



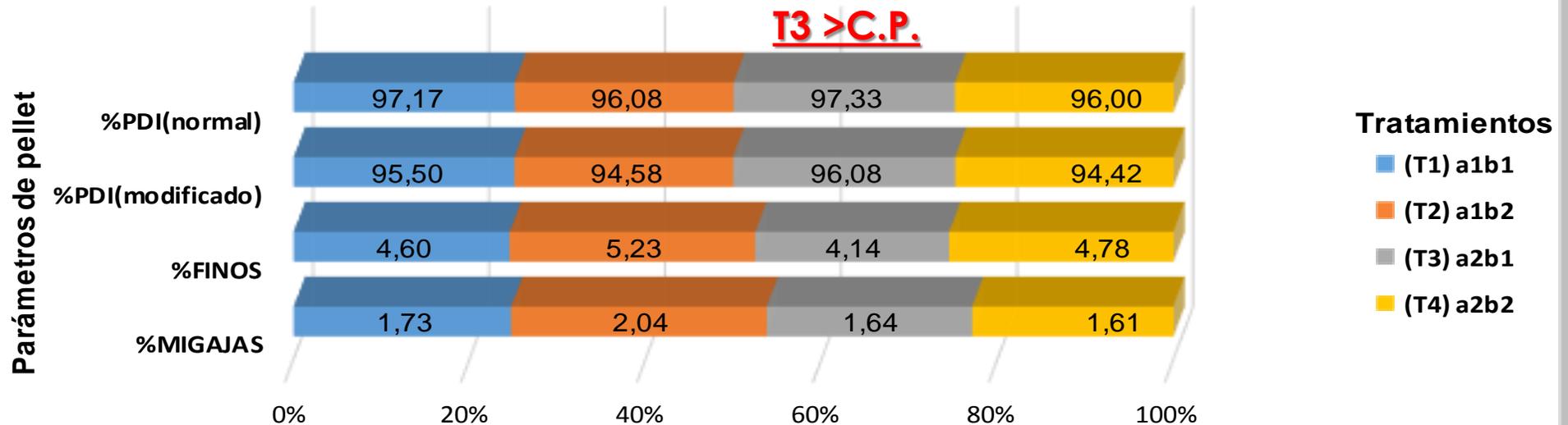
# RESULTADOS

## ANÁLISIS ESTADÍSTICO

(DCA)

### Comparación de los tratamientos del Alimento Concentrado de Alta Densidad Nutricional

#### RESULTADO DE LOS TRATAMIENTOS DE ALIMENTO CONCENTRADO DE ALTA DENSIDAD NUTRICIONAL EN LA CALIDAD DE PELLET



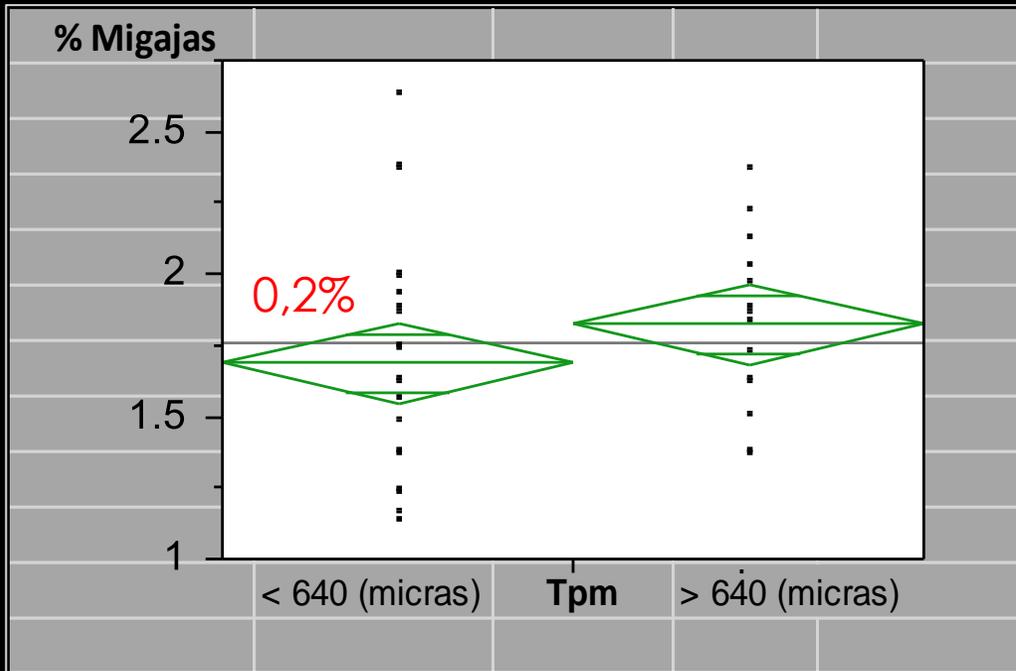
CV % → Migajas = 19,63 → Finos = 14,20 → (PDI) modificado = 0,72 → (PDI) normal = 0,66



Determinación de el contenido de migajas y finos del producto terminado.  
Laboratorio físico, Planta de alimentos balanceados Puenbo, junio 2014.

# Análisis en producción Alimento Concentrado de Alta Densidad Nutricional

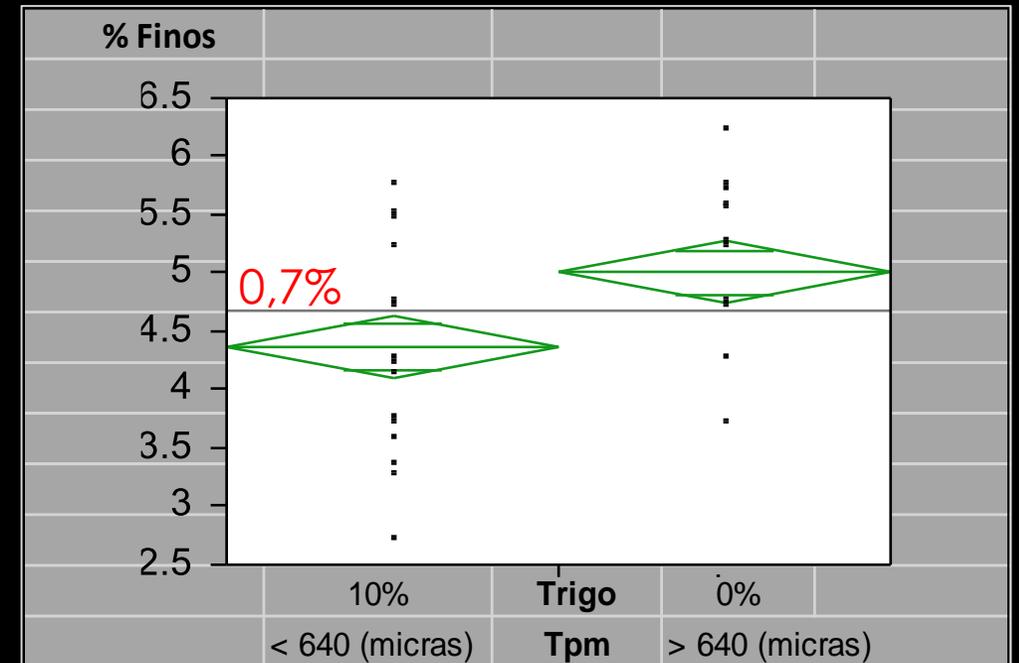
## Variable Migajas (%)



Respuesta del porcentaje de migajas a la granulometría de la mezcla menor a 640 (micras)



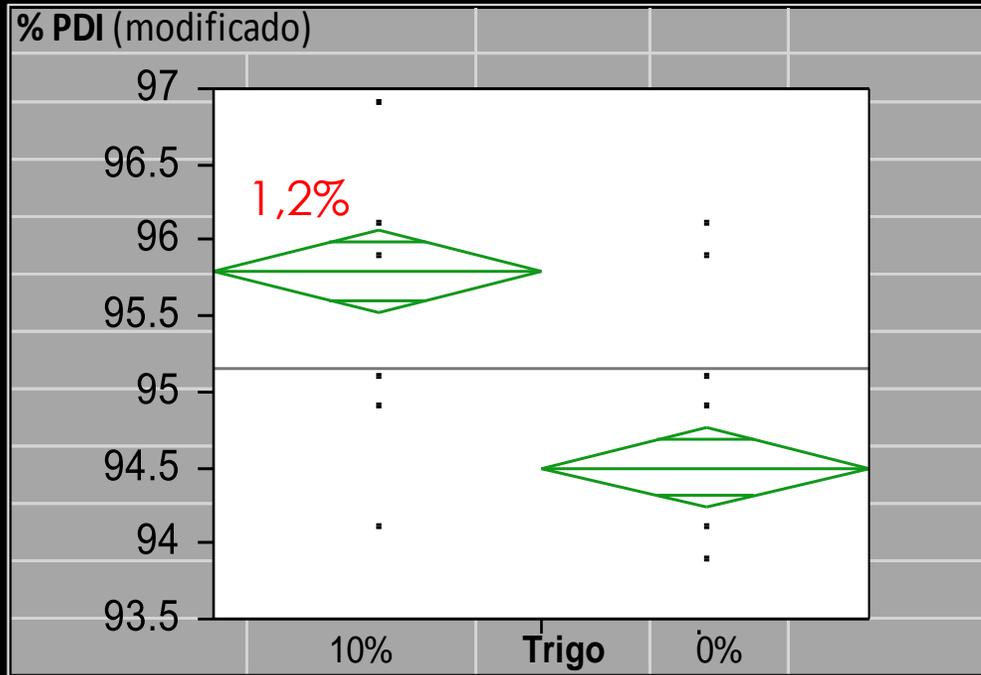
## Variable Finos (%)



Respuesta del porcentaje de finos a la inclusión de harina de trigo suave (*triticum aestivum*) 10% y la granulometría de la mezcla menor a 640 (micras).



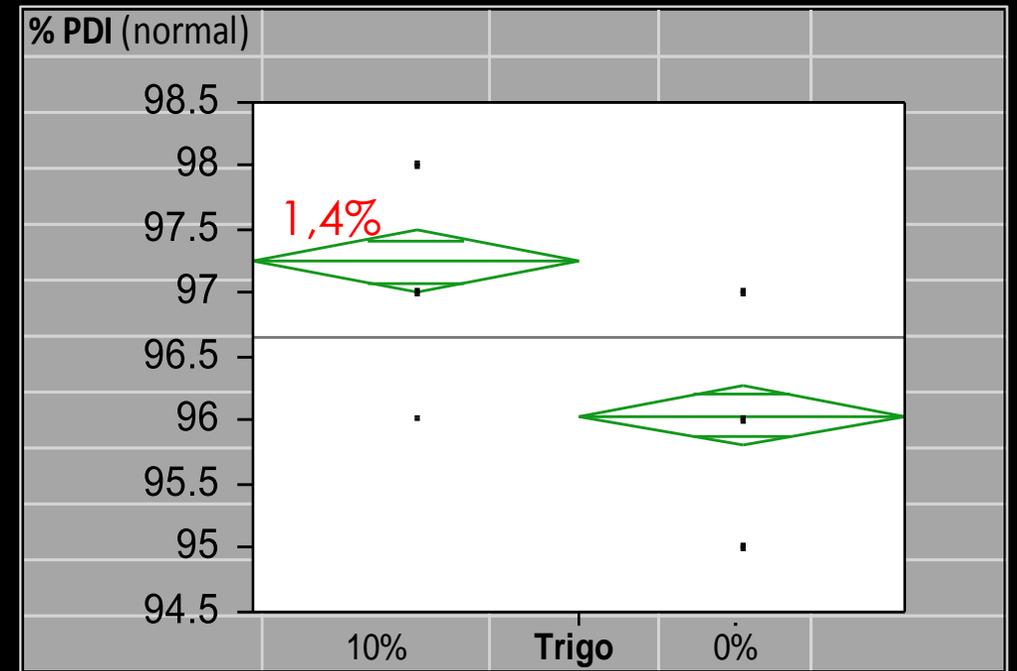
## Variable PDI (modificado) (%)



Respuesta del índice de durabilidad del pellet (modificado) a la inclusión de harina de trigo suave (*triticum aestivum*) 10%



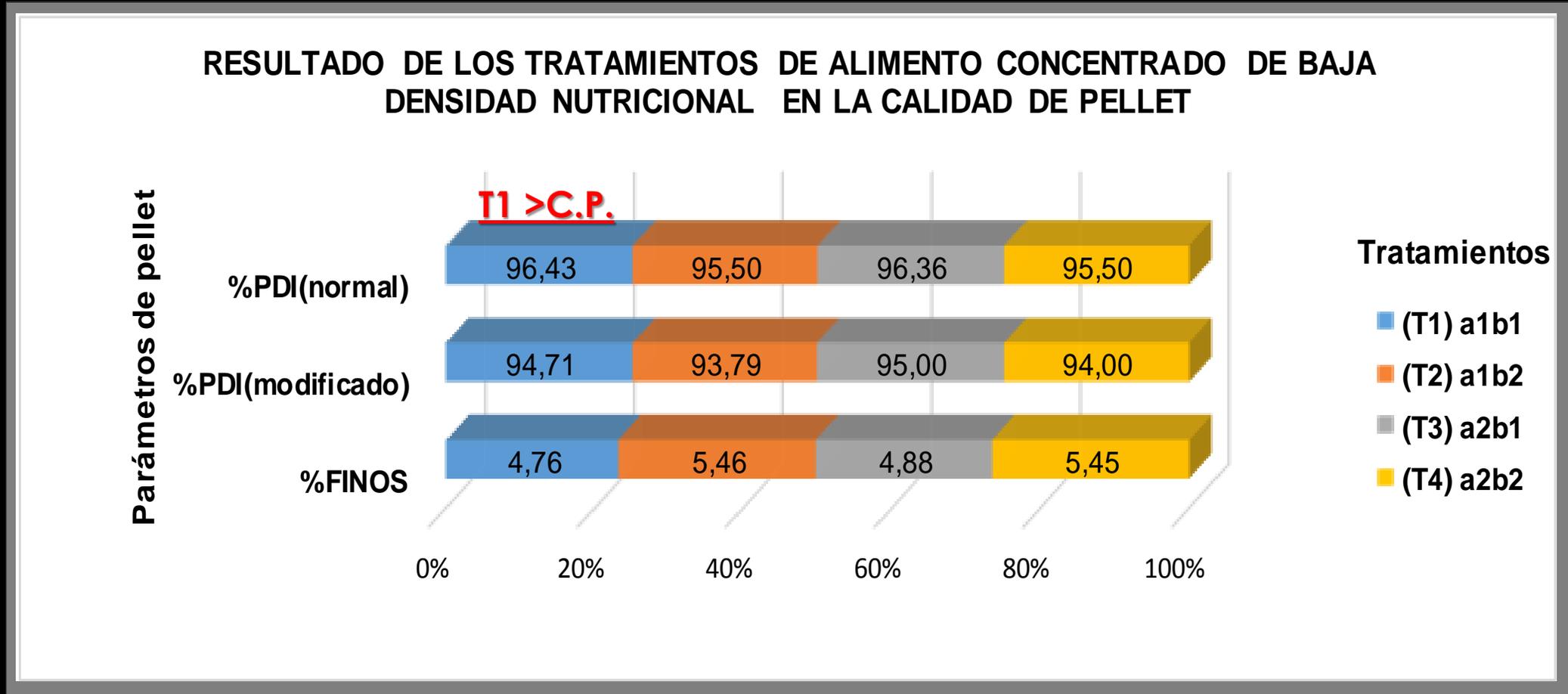
## Variable PDI (normal) (%)



Respuesta del índice de durabilidad del pellet (normal) a la inclusión de harina de trigo suave (*triticum aestivum*) 10%



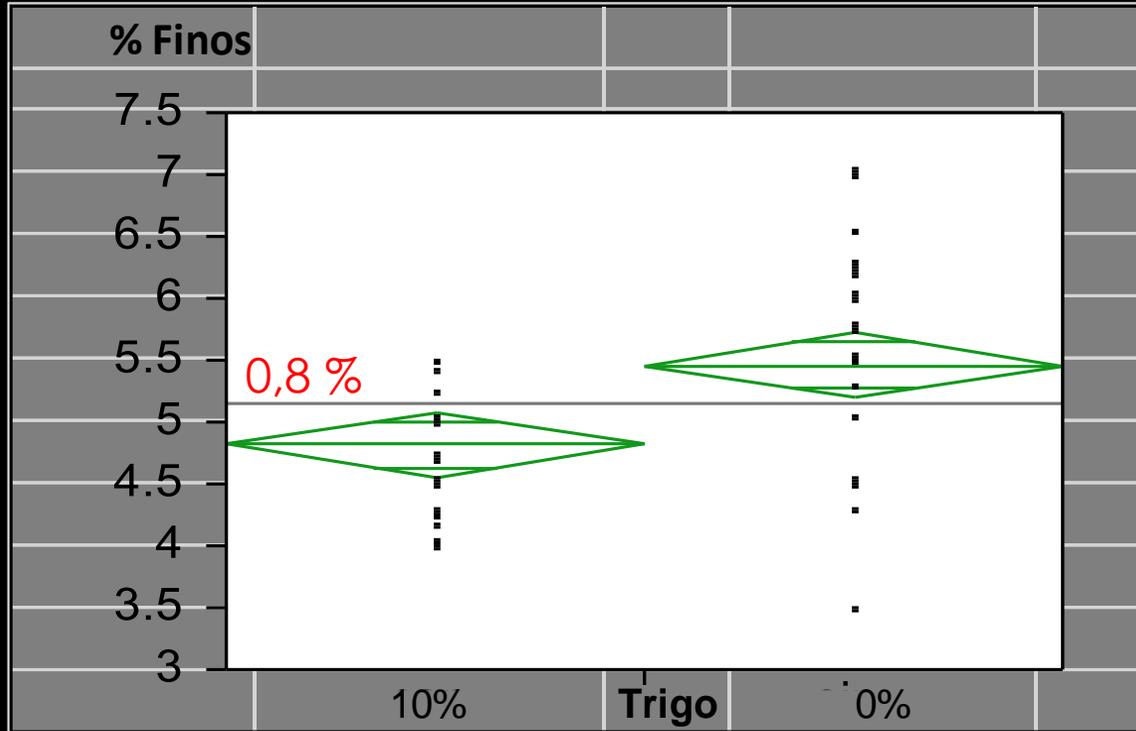
## Comparación de los tratamientos del Alimento Concentrado de Baja Densidad Nutricional



CV % → Migajas = 21,12 → Finos = 13,04 → (PDI) modificado = 0,73 → (PDI) normal = 0,59

# Análisis en producción Alimento Concentrado de Baja Densidad Nutricional

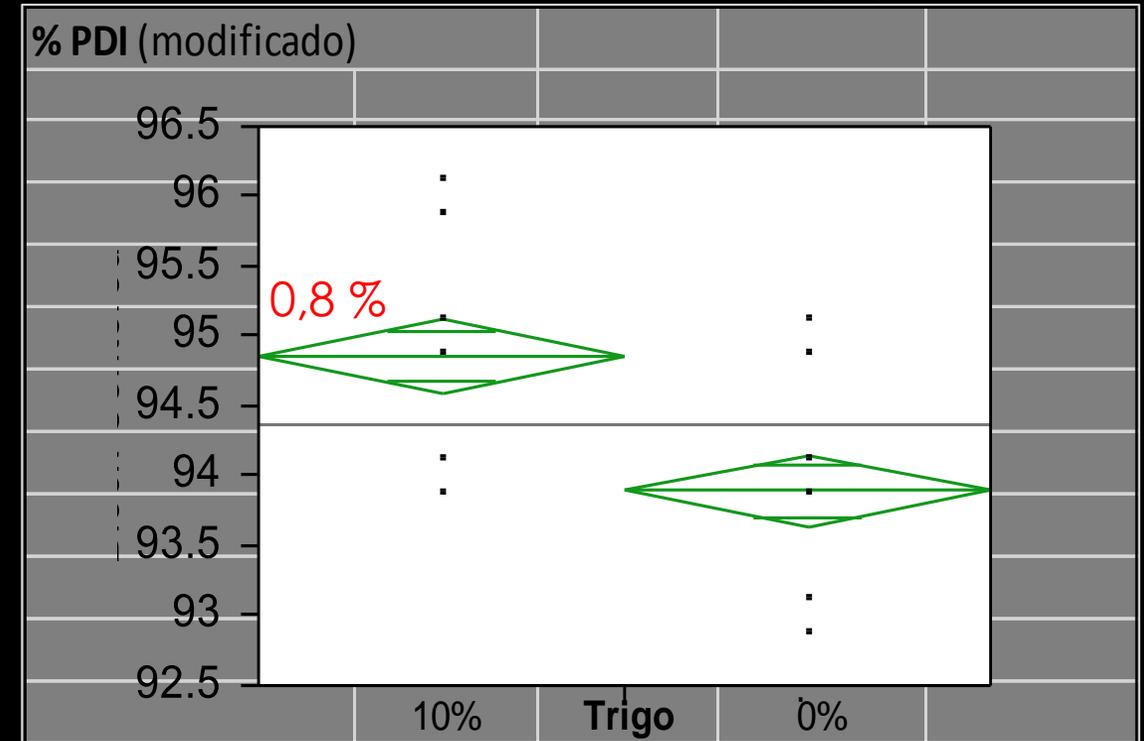
## Variable Finos (%)



Respuesta del porcentaje de finos a la inclusión de harina de trigo suave (*triticum aestivum*) al 10%



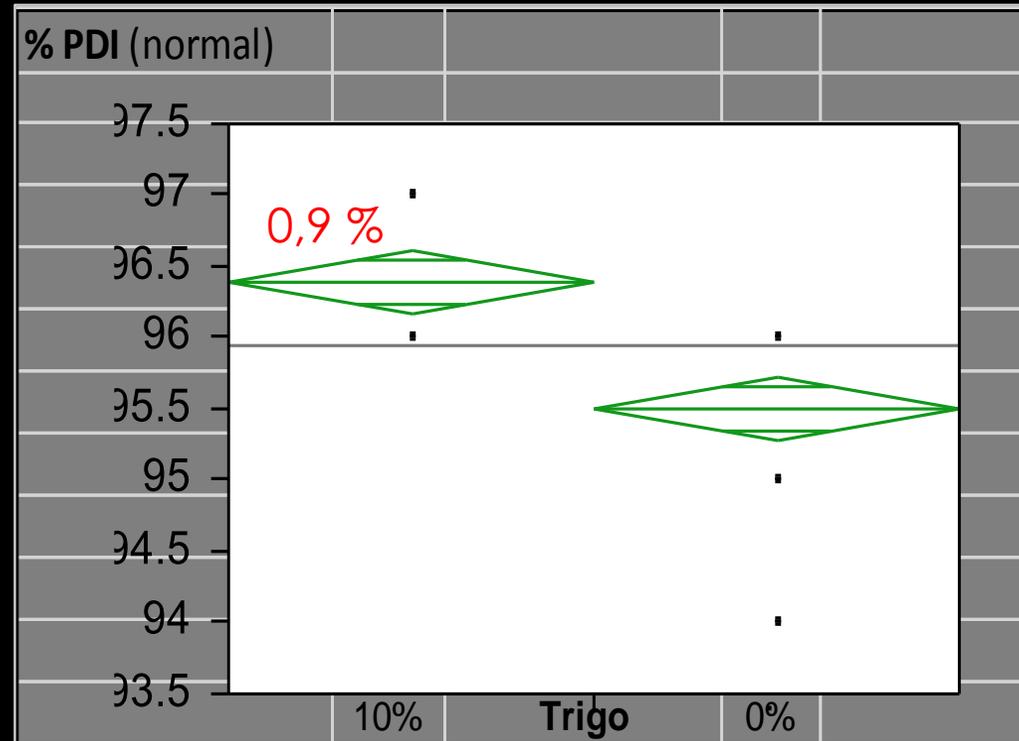
## Variable PDI (modificado) (%)



Respuesta el índice de durabilidad del pellet (modificado) a la inclusión de harina de trigo suave (*triticum aestivum*) al 10%



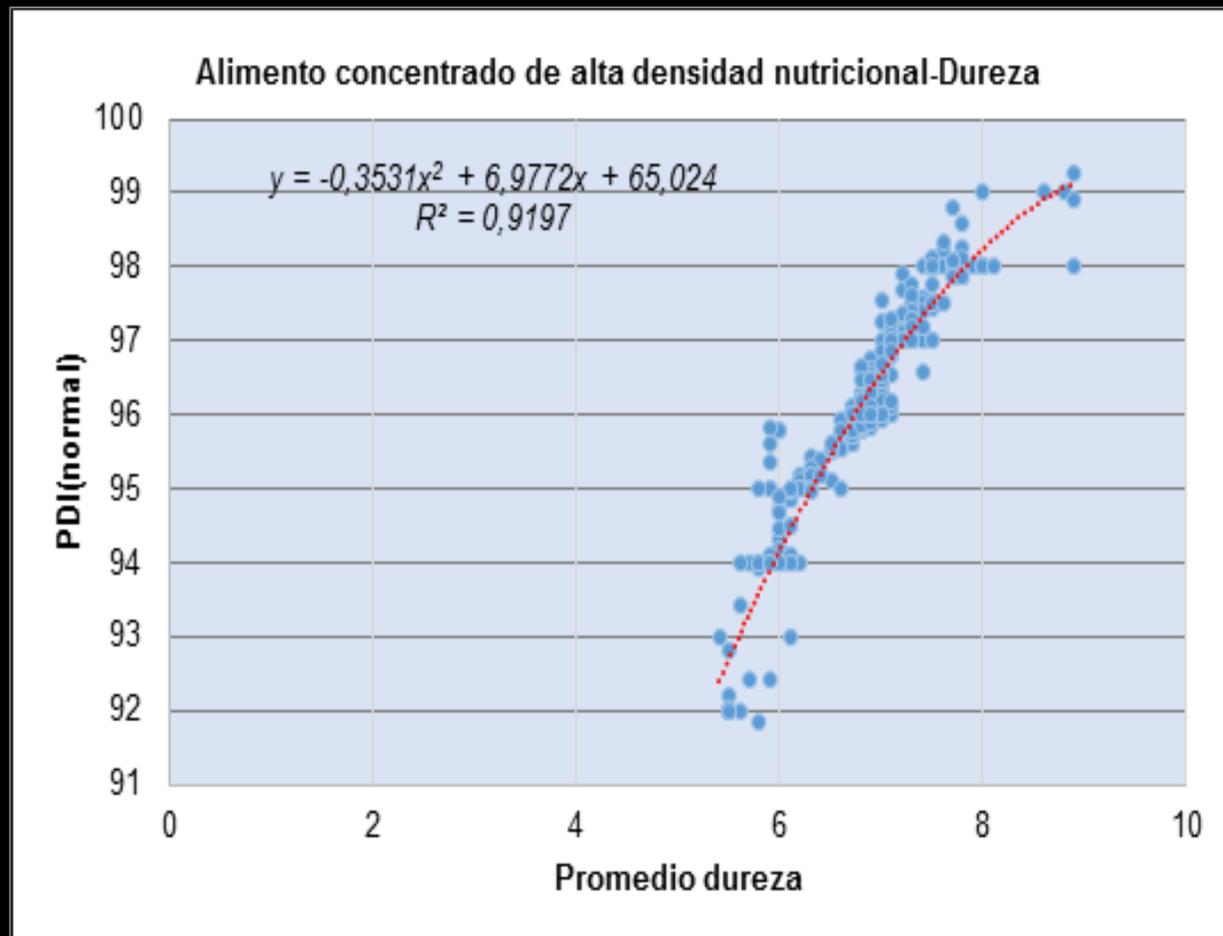
### Variable PDI (normal) (%)



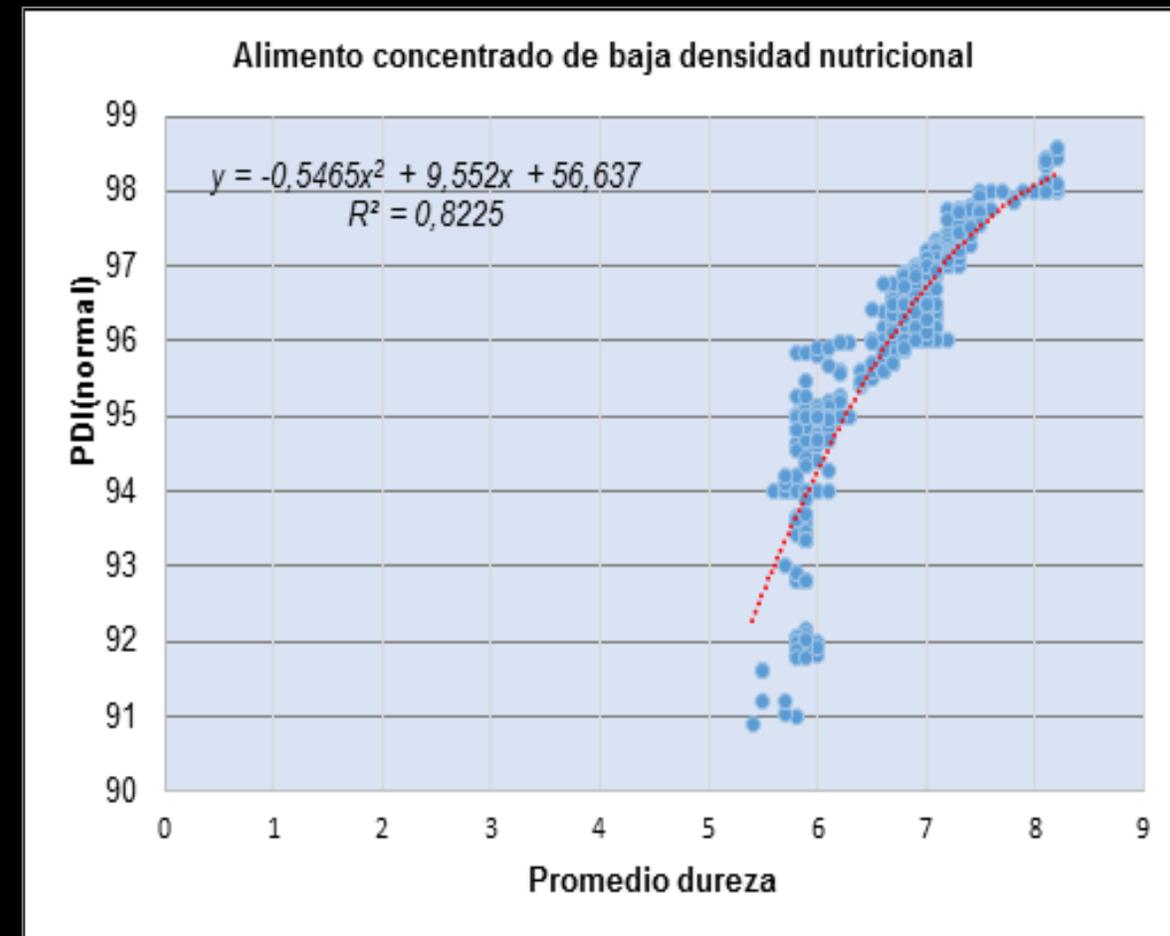
Respuesta el índice de durabilidad del pellet (normal) a la inclusión de harina de trigo suave (*triticum aestivum*)



# Modelo de correlación índice de durabilidad del pellet PDI (normal) y promedio de dureza



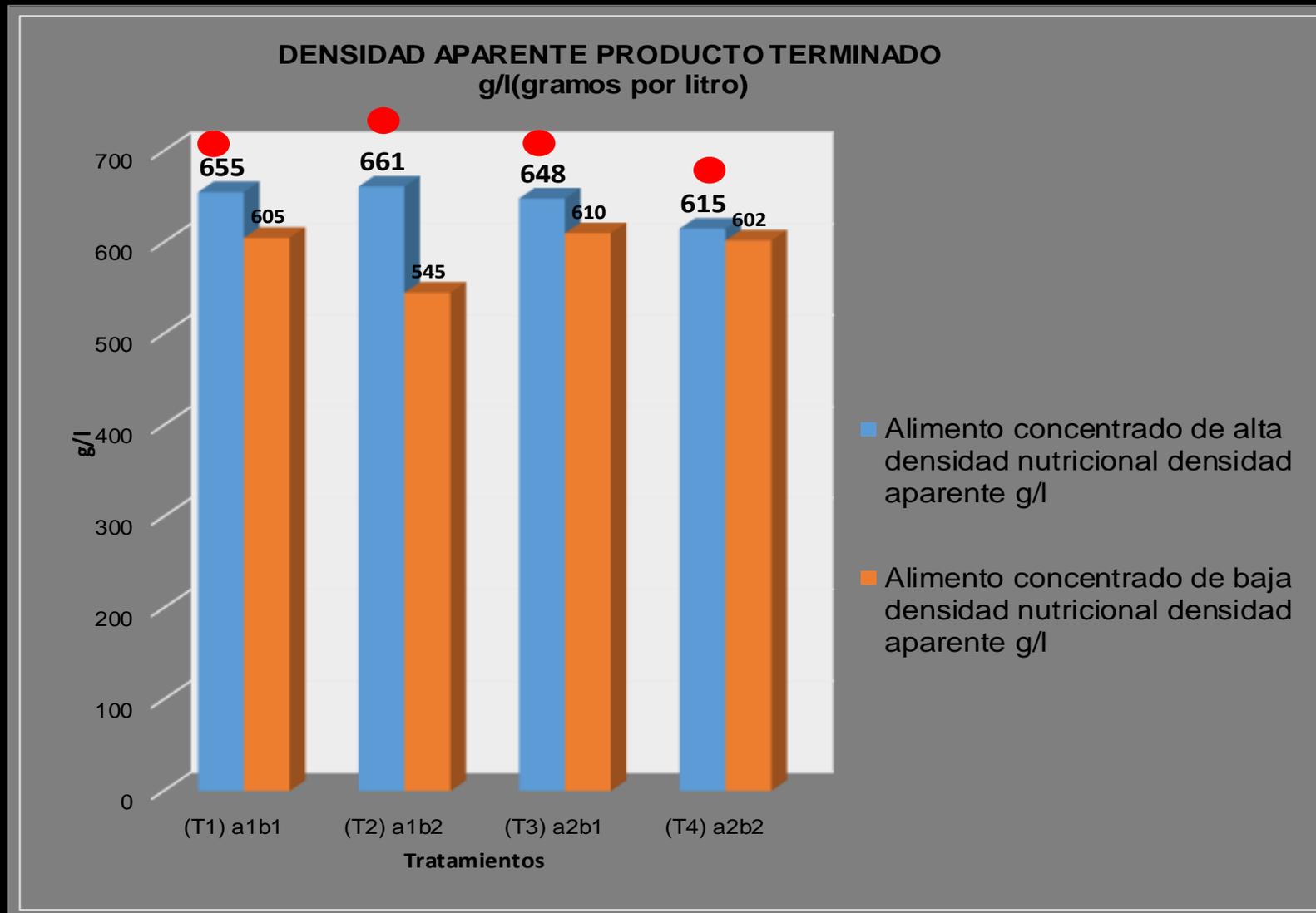
Modelo de correlación para alimento de alta densidad nutricional



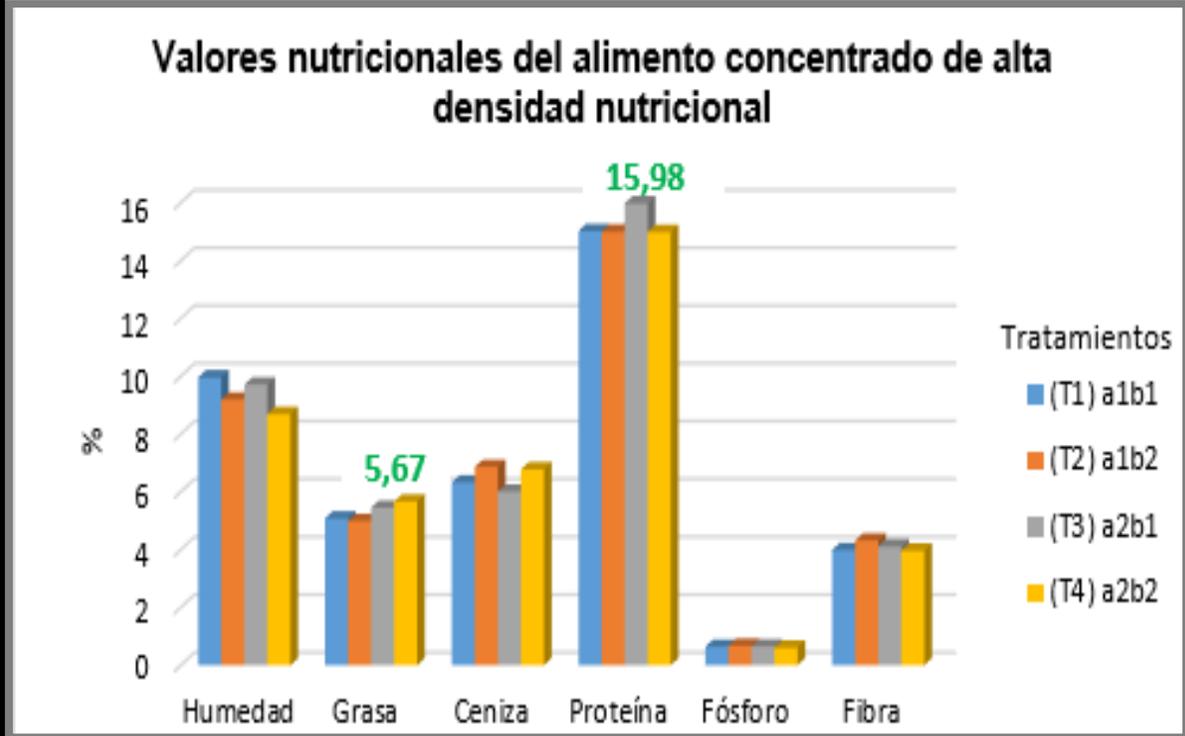
Modelo de correlación para alimento de baja densidad nutricional

# ANÁLISIS DE OTRAS VARIABLES EVALUADAS

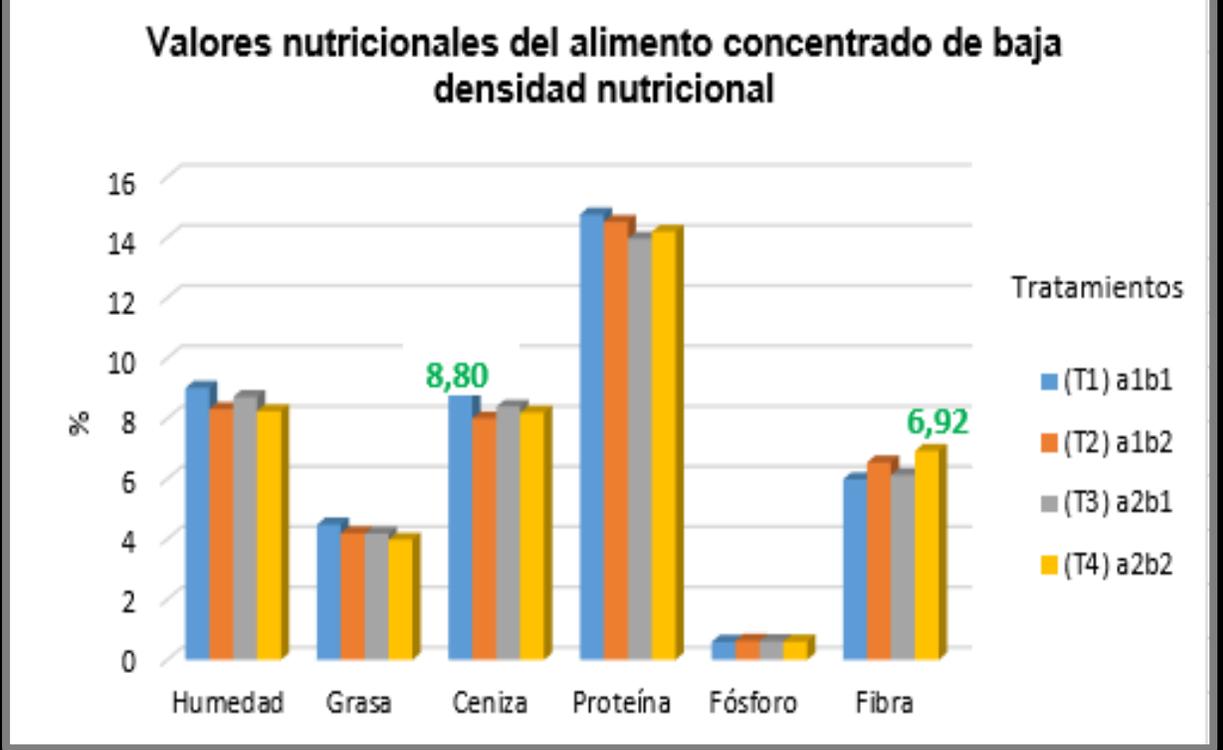
## Análisis de la variable densidad aparente de las producto terminado



**Densidad aparente del producto terminado**



Valores nutricionales del alimento concentrado de alta densidad nutricional



Valores nutricionales del alimento concentrado de baja densidad nutricional

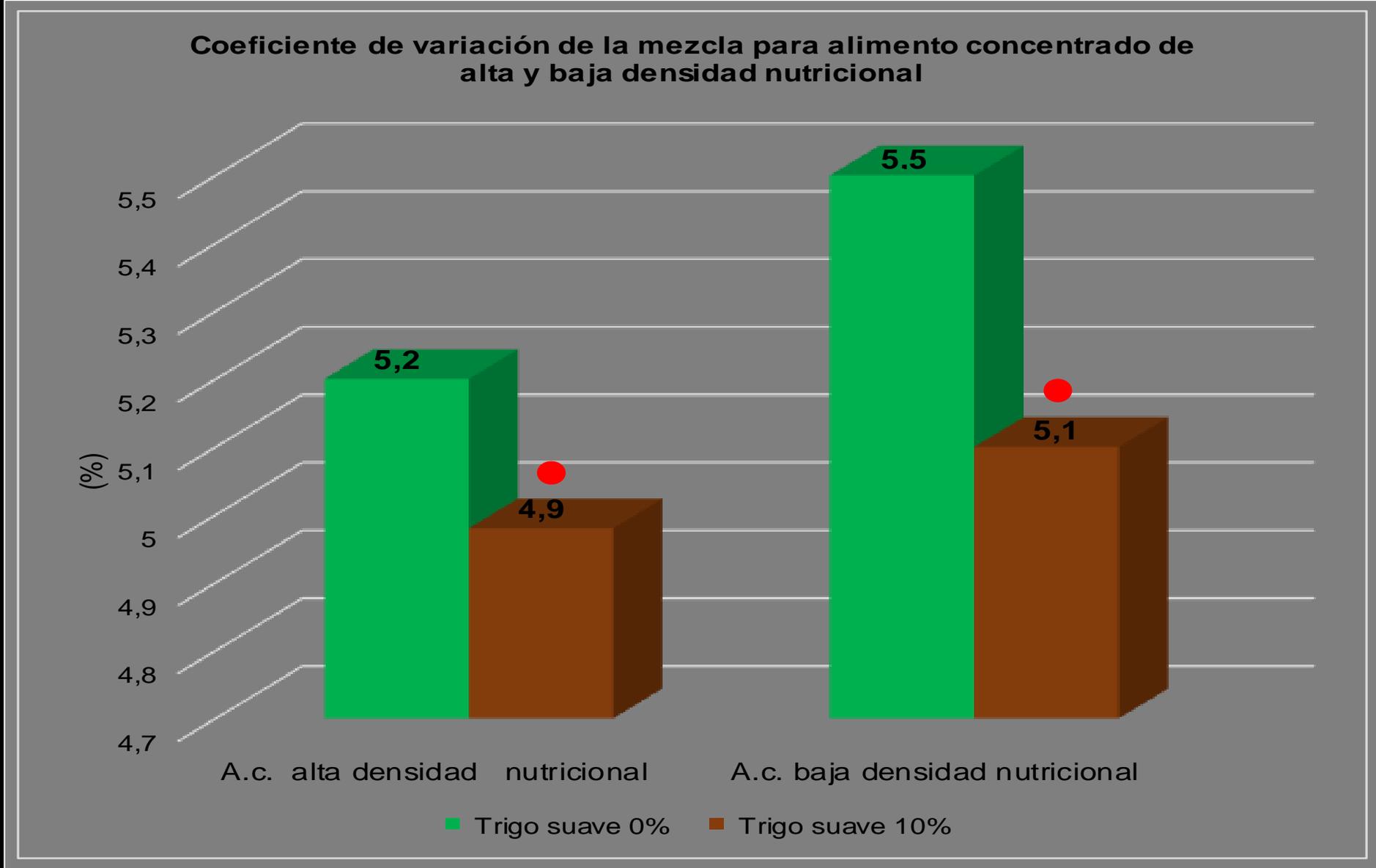
# Análisis del variable valor nutricional y densidad aparente de las MP's

## Variable valor nutricional MP's

		<i>Análisis Químicos (%)</i>			
<b>Materias primas</b>	<b>Humedad</b>	<b>Grasa cruda</b>	<b>Ceniza</b>	<b>Proteína cruda</b>	<b>Fibra cruda</b>
Pasta de soya	9,12	1,65	6,78	45,54	3,60
Especificaciones	máx. 12.0	2.0 ± 0.5	7.0 ± 1.0	47.0 ± 1.5	4.0 ± 0.8
Harina de trigo suave (triticum aestivum)	9,91	1,38	1,60	10,92	2,48
Especificaciones	máx. 11.0	2.00 ± 0.5	máx 1.7	10.0 ± 2.0	máx 2.5
Maíz	10,89	4,10	1,39	8,42	1,31
Especificaciones	máx. 14.0	3.5 ± 0.6	1.2 ± 0.3	8.0 ± 1.0	2.0 ± 0.5

## Densidad aparente de las MP's

<b>Materia prima</b>	<b>Densidad aparente g/l (gramos por litro)</b>
Maíz molido	570
Pasta de soya	<u>640</u>
Harina de trigo	550



CV de la mezcla para alimento concentrado de alta y baja densidad nutricional

# Conclusiones

- › La granulometría de la mezcla inferior a 640 micras incide en el alimento concentrado de alta densidad nutricional para vacas lecheras, ya que mejora los parámetros de calidad de pellet, para el porcentaje de migajas con valores del 1,61% cuando no se incluye harina de trigo suave *triticum aestivum* y para el porcentaje de finos al incorporar el 10% de la harina mencionada con contenidos iguales al 4,14%.
  
- › La incorporación en la formulación del 10 % de harina de trigo suave *triticum aestivum* en la elaboración de alimento concentrado peletizado de alta y baja densidad nutricional para ganado bovino lechero, es dominante ya que disminuye el porcentaje de finos y aumenta el índice de durabilidad del pellet normal y modificado.

- › Realizado los análisis nutricionales del alimento concentrado para ganado lechero se concluye que el alimento de alta densidad nutricional presenta valores superiores en proteína, grasa e inferior cantidad de fibra y minerales respecto al alimento de baja densidad nutricional que presenta lo contrario. Sin embargo los dos tipos de alimento cubren los requerimientos nutrimentales para vacas lecheras, el alimento de alta densidad nutricional para vacas en alta producción y el de baja densidad nutricional para vacas en media producción de leche.
- › Aplicado el modelo de correlación se concluye que las variables de estudio índice de durabilidad del pellet normal (y) y promedio de la dureza (x) presentan alta fuerza de relación, lo que permite sugerir a este método como una forma alternativa del cálculo del índice de durabilidad de pellet normal, mediante las ecuaciones de regresión calculadas que presentan alta confiabilidad y las mismas que permitirán establecer una ventaja en el tiempo de análisis.

## Recomendaciones

- › Se recomienda realizar otras investigaciones con granulometrías de la mezcla inferiores a 640 (micras), ya que no se evidencia un incremento significativo en la calidad de pellet por este factor, además se debe determinar que componente principal de la harina de trigo suave *triticum aestivum* permite mayor índice de compactación del pellet para el alimento concentrado peletizado de ganado lechero.
- › Se debe pontear para el proceso de peletización mayor disponibilidad de la materia prima harina de trigo suave *triticum aestivum*, en el Ecuador se realizan importaciones de países que producen por cierto tiempo y la materia prima no se la tiene en todas las temporadas, ya que con ello se lograría alta efectividad en el proceso y calidad de pellet a largo plazo.

- › Al prolongar el tiempo de permanencia de la mezcla de 35 a 60 s, se puede obtener un vapor de alta calidad en el proceso y mayor homogenización de la mezcla en el acondicionador.
- › Para cálculos de correlación en base al modelo estadístico aplicado, se recomienda que para el alimento concentrado de baja densidad nutricional, se tome el mayor número de datos para mejorar el ajuste del  $R^2$ .



***GRACIAS***