



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**“Periodo útil de industrialización de la caña de azúcar con mayor
sacarosa para incrementar la productividad en la empresa
Agrícola delChira S. A. en el año 2018”**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
INGENIERO INDUSTRIAL

AUTOR

Vasquez Pinday, Oxslie Lenin (ORCID: 0000-0002-2630-5246)

ASESOR

M.Sc. Seminario Atarama, Mario Roberto (ORCID: 0000-0002-9210-3650)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN
Gestión Empresarial y Productiva

PIURA - PERÚ

2019

Dedicatoria

A mis hijos Oxslie y Alexandra, a quienes amo mucho; ellos me enseñaron el amor verdadero e incondicional, son el motivo y la fuerza para sacar siempre lo mejor de mí.

Agradecimiento

A mi esposa e hijos, por la fuerza y el impulso que me dan; a mis padres, por haberme dado valores por los cuales me siento una persona de bien; a mis familiares, que están en mis logros y dificultades; a mis profesores, por las enseñanzas compartidas, sus consejos y amistad; a mis compañeros de clase, por compartir tantos momentos y aprender de ellos; a la universidad, por la oportunidad de poder continuar con estudios superiores; a la empresa donde laboro; a mi gerente, por las facilidades para seguir creciendo profesionalmente y por la confianza depositada en mí; a mis compañeros de trabajo, por sus conocimientos brindados; y agradecer especialmente a Dios, por sus tantos regalos y por sentirlo siempre tan cerca de mí.

Índice

Carátula.....	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Índice.....	iv
Índice de Tablas.....	v
Índice de Figuras.....	vi
Resumen.....	1
Abstract.....	2
I. INTRODUCCIÓN.....	3
II. MARCO TEÓRICO.....	7
III. MÉTODO.....	14
3.1 Tipo y diseño de investigación.....	14
3.2 Variables y operacionalización.....	15
3.3 Población, muestra y muestreo.....	16
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	16
3.5 Procedimientos.....	17
3.6 Métodos de análisis de datos.....	18
3.7 Aspectos éticos.....	19
IV. RESULTADOS.....	20
V. DISCUSIÓN.....	24
VI. CONCLUSIONES.....	26
VII. RECOMENDACIONES.....	28
REFERENCIAS.....	29
ANEXOS.....	36

Índice de Tablas

Tabla 1. <i>Matriz de operacionalización de variables.</i>	15
Tabla 2. <i>Resultados de indicadores: PUI, %POL, %AR, %HUM y Productividad.</i>	20

Índice de Figuras

<i>Figura 1.</i> Curva de maduración para diferentes cultivares. Isler (2016).....	7
<i>Figura 2.</i> Curva de maduración de la variedad CP88-1508 en un régimen de aplicación y no aplicación de Glifosato como madurador. Melgar et al (2014).	9
<i>Figura 3:</i> Fases fenológicas de la caña de azúcar. “La caña de Azúcar características y eco fisiología”.	11
<i>Figura 4:</i> Composición de la caña de azúcar madura - 2017. <i>Laboratorio de materia prima Agrícola del Chira S.A.</i>	11
<i>Figura 5:</i> "Periodo óptimo de cosecha" o periodo útil industrial. Leggio et al (2009).....	12
<i>Figura 6.</i> PUI por variedad, estación climática y tipo de suelo.	21
<i>Figura 7.</i> %POL por variedad, estación climática y tipo de suelo.....	21
<i>Figura 8.</i> %HUM por variedad, estación climática y tipo de suelo.	22
<i>Figura 9.</i> %AR por variedad, estación climática y tipo de suelo.	22
<i>Figura 10.</i> Productividad por variedad, estación climática y tipo de suelo.	23

Resumen

El objetivo principal de esta investigación fue determinar el periodo útil de industrialización (PUI) de la caña de azúcar con mayor sacarosa para incrementar la productividad en la empresa Agrícola del Chira S. A. en el año 2018; este periodo, es la cantidad de días en que la caña de azúcar logra concentrar la mayor cantidad de sacarosa, también es el momento ideal para la cosecha y para lograr mayores productividades al obtener más kilogramos de azúcar por tonelada de caña; este periodo es variable según la variedad de la caña, la estación climática y el tipo de suelo; el nivel de investigación es aplicada y también pretende describir la realidad del objeto en estudio; la población fue conformada por 1,685 parcelas que acumulan 5,629 hectáreas evaluadas en el 2018; la información recolectada fue procesada y analizada usando el software BIOSALC versión 14.559.00, sistema agronómico donde se cargan los resultados de análisis de laboratorio; SQL Server 2012, para administrar los datos y Excel 2016 para el análisis de los datos a través de tablas y gráficas; finalmente se logró determinar, para la variedad brasilera RB 72-454, un PUI de 17 días en otoño e invierno, logrando un nivel máximo de concentración de sacarosa de 15.36% de POL y 26 días en primavera y verano con 16.29% de POL; para la variedad mexicana MEX-73-523 el PUI fue de 13 días en otoño e invierno con 15.74% de POL y 32 días en primavera y verano con 16.43% de POL.

Palabras clave: Periodo útil de industrialización (PUI), %POL, %AR, %HUM.

Abstract

The main objective of this research was to determine the useful period of industrialization (PUI) of sugarcane with higher sucrose to increase productivity in the company Agrícola del Chira S.A. in 2018; this period is the number of days in which sugarcane manages to concentrate the largest amount of sucrose, it is also the ideal time for harvesting and to achieve greater productivity by obtaining more kilograms of sugar per ton of cane; this period is variable according to the variety of the cane, the weather station and the type of soil; the level of research is applied and also aims to describe the reality of the object under study; the population was conformed by 1,685 plots that accumulate 5,629 hectares evaluated in 2018; the information collected was processed and analyzed using the BIOSALC version 14.559.00 software, an agronomic system where the results of laboratory analysis are loaded; SQL Server 2012, to manage the data and Excel 2016 for the analysis of the data through tables and graphs; finally it was possible to determine, for the Brazilian variety RB 72-454, a PUI of 17 days in autumn and winter, achieving a maximum level of sucrose concentration of 15.36% of POL and 26 days in spring and summer with 16.29% of POL; for the Mexican variety MEX-73-523 the PUI was 13 days in autumn and winter with 15.74% of POL and 32 days in spring and summer with 16.43% of POL.

Keywords: Useful period of industrialization (PUI), %POL, %AR, %HUM

I. INTRODUCCIÓN

Las empresas dedicadas al cultivo de caña de azúcar y a la producción de azúcar realizan muchos esfuerzos por recuperar significativamente la sacarosa de los cultivos, tanto así que las principales productoras como Estados Unidos, Colombia, Guatemala, México, Sudáfrica, Australia, Brasil y Argentina, practican la maduración química induciendo a la planta a mejorar su nivel sacarino, haciendo más corta la fase de maduración e incrementando mayores concentraciones de azúcar. (Leggio *et al.*, 2009).

La empresa Agrícola del Chira S. A; es una empresa que forma parte del proyecto Caña Brava junto con otras dos: Bioenergía del Chira, encargado de producir energía y Sucroalcolera, encargada de producir etanol o azúcar para el consumo humano; están situadas en carretera Ignacio escudero – Tamarindo km 5, en la provincia de Sullana, región Piura, inició sus actividades en el año 2007, actualmente cuenta con 9,500 has de caña de azúcar, las cuales a través del riego tecnificado racionaliza responsablemente el recurso hídrico, llegando a un 60% de ahorro comparado con el riego por inundación o a gravedad; cuenta con un área de operaciones de cosecha mecanizada, un área de producción de controladores biológico de plagas, procesos agrícolas eficientes como la siembra, resiembra, riego, fertilización, aplicaciones de bioestimulantes o foliares; y el enterrado de broza, actividad sostenible de gran impacto ambiental que permite incorporar la broza de la caña al suelo y utilizarlo como materia orgánica evitando de esta manera la contaminación del medio ambiente por la quema de broza.

La empresa Agrícola del Chira S. A., inicia sus operaciones en el año 2008, cultivando caña de azúcar como materia prima para la producción de Etanol; actualmente cuenta con 9,200 has, y con una producción anual de 1,260,000 Tn; a partir de enero del 2018, la materia prima está siendo destinada a la producción de azúcar para el consumo humano, suceso que nos obliga a tener mayor precisión en la maduración de la caña, ya que las propiedades que debe cumplir antes de su transformación son altas y precisas. Para la producción de etanol, no es crítico los tipos de azúcares contenidos en la materia prima, debido a que, en el proceso de fermentación, la levadura puede transformarlas todas ellas en alcohol; sea sacarosa, fructuosa o glucosa, siendo estas dos últimas resultado por desdoble de

la sacarosa; pero para la producción de azúcar es diferente, la fase de fermentación no existe, y el porcentaje de concentración de sacarosa es lo que prima para la transformación; al desdoblarse la sacarosa, por hidrólisis, en fructuosa y glucosa, ya no es posible producir azúcar, destinándose este jugo a la producción de etanol. Es de suma importancia conocer, controlar, predecir y maximizar este indicador porque de lo contrario la empresa estaría dejando de obtener beneficios muy significativos; ante esto, se propone determinar el periodo útil de industrialización de la caña de azúcar con mayor sacarosa para incrementar la productividad en la empresa Agrícola del Chira S. A. en el año 2018, ya que se trabaja con un ser vivo que es afectado por muchas variables como clima, texturas de suelo y características varietales.

La visión de la empresa es: ser reconocidos como líderes en la producción y comercialización de energía renovable y su misión es: somos líderes en la producción y comercialización de biocombustible en el Perú, en especial en el cultivo de caña de azúcar, en su molienda y el procesamiento de los jugos para la fabricación de etanol, en su comercialización nacional e internacional y en la generación de energía eléctrica con biomasa, trabajamos para crear un excelente clima laboral donde las personas tengan la oportunidad de desarrollarse personal y profesionalmente sin discriminación alguna.

La presente investigación busca determinar el comportamiento de la caña de azúcar en la fase de maduración; este comportamiento se mide con la capacidad que tiene el cultivo de concentrar la sacarosa (%POL) y el periodo de tiempo que le demanda en hacerlo (PUI). Los factores a considerar en la investigación son: clima (verano, otoño, invierno y primavera), variedad (RB 72 -454, MEX 73- 523) y tipos de suelo (livianos, medio y pesados).

La pregunta principal que orienta esta investigación es: ¿Cuál es el periodo útil de industrialización de la caña de azúcar con mayor sacarosa para incrementar la productividad en la empresa Agrícola del Chira S. A. en el año 2018?; y las preguntas específicas que se plantean son cuatro; la primera es ¿Cuál es el porcentaje de polarización obtenido del jugo de caña de azúcar por periodo de maduración, variedad y tipo de suelo?; la segunda, ¿Cuál es el porcentaje de humedad obtenido del jugo de caña de azúcar por periodo de maduración, variedad y tipo de suelo?; la tercera, ¿Cuál es el porcentaje de azúcares reductores obtenido

del jugo de caña de azúcar por periodo de maduración, variedad y tipo de suelo?; y por último la cuarta es ¿Cuál es la productividad de la caña de azúcar obtenida por periodo de maduración, variedad y tipo de suelo?

Los motivos por el que se ha decidido desarrollar la presente investigación se justifican en que: lo que se quiere lograr, es determinar el periodo útil de industrialización (PUI). Este periodo es el tiempo en que la caña logra concentrar la mayor cantidad de sacarosa (%POL), dando lugar a una cosecha oportuna. Caso contrario, una cosecha anticipada o tardía, conlleva a dejar de percibir mayores beneficios y a utilizar más materia prima para lograr mismos resultados.

Las empresas azucareras dedican recursos y mucho esfuerzo en maximizar la extracción de sacarosa; y es que obtener grandes volúmenes de biomasa ya no es suficiente, la materia prima tiene que ir acompañada de una buena calidad; siendo finalmente lo más importante, obtener mayor kilogramo de azúcar por tonelada de caña (kg. Azúcar / t caña)

El objetivo principal que se plantea alcanzar en esta investigación es determinar el periodo útil de industrialización de la caña de azúcar con mayor sacarosa para incrementar la productividad en la empresa Agrícola del Chira S. A. en el año 2018; y los objetivos específicos que orientan a los resultados son cuatro; el primero es determinar el porcentaje de polarización obtenido del jugo de caña de azúcar por periodo de maduración, variedad y tipo de suelo; el segundo es: determinar el porcentaje de humedad obtenido del jugo de caña de azúcar por periodo de maduración, variedad y tipo de suelo; el tercero es: determinar el porcentaje de azúcares reductores obtenido del jugo de caña de azúcar por periodo de maduración, variedad y tipo de suelo y finalmente el cuarto es: determinar la productividad de la caña de azúcar obtenida por periodo de maduración, variedad y tipo de suelo.

Esta investigación proporcionará conocimientos y herramientas de mucha utilidad para las empresas dedicadas al cultivo de caña y a la producción de azúcar, ya que les permitirán mejorar el proceso de maduración y determinar el momento oportuno para la extracción de la materia prima mediante la cosecha mecanizada.

La hipótesis principal de esta investigación es que el periodo útil de industrialización de la caña de azúcar varía según la estación climática, variedad y tipos de suelo; estos periodos se comportan entre los 7 a 25 días; siendo menores en verano y

mayores en invierno, de la misma forma para los suelos pesados, medianos y livianos; siendo el orden de mayor a menor días; como hipótesis específicas se consideran cuatro; la primera es que al determinar el porcentaje de polarización obtenido del jugo de caña de azúcar por periodo de maduración, variedad y tipo de suelo, permitirá conocer la capacidad de la caña para concentrar sacarosa durante su el periodo de maduración, valores aceptables que están entre los 13.5 hasta los 16 % de polarización (%POL); en la segunda es que al determinar el porcentaje de humedad obtenido del jugo de caña de azúcar por periodo de maduración, variedad y tipo de suelo, permitirá identificar el momento final de la etapa de concentración de sacarosa o de madurez, logrando obtener valores entre 68 y 69% de humedad (%HUM); la tercera hipótesis es que al determinar el porcentaje de azúcares reductores obtenido del jugo de caña de azúcar por periodo de maduración, variedad y tipo de suelo, permitirá identificar la pérdida de sacarosa por inversión (conversión de la sacarosa en glucosa y fructuosa); manifestando así, el fin de la etapa de madurez llegando a obtener valores entre los 0.5 y 0.6% de azúcares reductores (%AR) y la cuarta hipótesis es que al determinar la productividad de la caña de azúcar obtenida por periodo de maduración, variedad y tipo de suelo, permitirá identificar los beneficios al obtener mayor cantidad de azúcar por tonelada de caña (Kg. azúcar/t caña); logrando valores entre los 135 a 160 kg/t; sin considerar la eficiencia industrial.

II. MARCO TEÓRICO

Esta investigación necesita de conocimientos y herramientas desarrollados por diversos investigadores a nivel internacional, nacional y local, se ha indagado en revistas y artículos especializados en el cultivo de caña y a la producción de azúcar. Por lo tanto, se requiere hacer las consultas de los expertos e investigadores para afianzar conceptos, experiencias y resultados. Investigadores como Isler (2016), Larrahondo *et al.*, (2013), Duran y Cadena (2017), Casanova (2013), Melgar *et al.*, (2014) y Pérez (2018) han trabajado en investigaciones similares, adaptándose a las condiciones y realidades de las zonas donde han sido desarrolladas; entre las más resaltantes: el clima, las propiedades del suelo y variedades de la caña de azúcar.

Isler (2016), menciona que el periodo en que una variedad de caña presenta condiciones adecuadas para ser cosechada, denominado también Periodo útil de industrialización (PUI), empieza cuando el cultivo alcanza un contenido de sacarosa por encima de 12.27%, hasta alcanzar un pico 16%, luego inicia con la inversión o pérdida de sacarosa. En su investigación categoriza a la RB 72-454, H0 o brasilera como se conoce en la empresa Agrícola del Chira, como una variedad de maduración media logrando concentraciones superiores al estándar (12.257%), entre agosto a octubre. En la Figura 1 se presentan PUI clasificados en tres categorías: ricas, medias y pobres, conforme con las normas de Consecana.

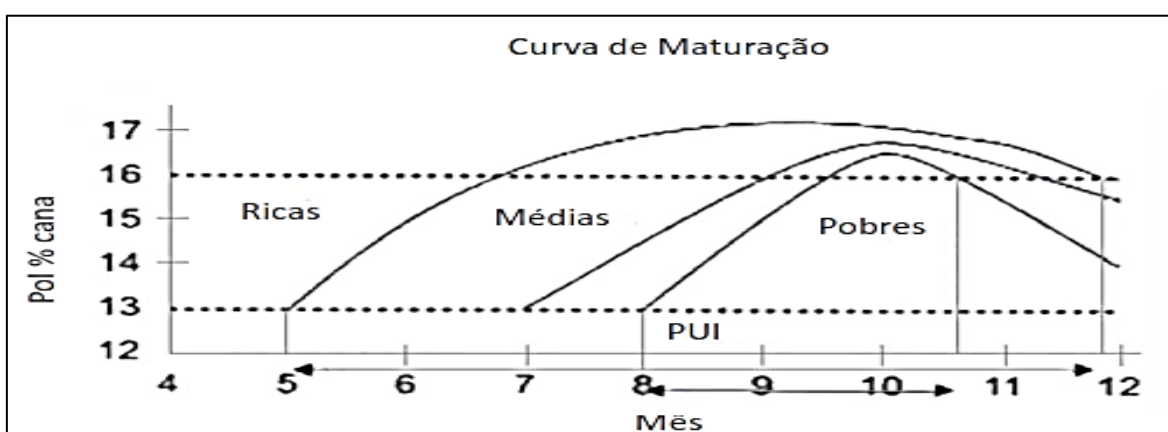


Figura 1. Curva de maduración para diferentes cultivares. Isler (2016).

Larrahondo et al. (2013), su investigación consiste en determinar la sacarosa concentrada en la caña de azúcar antes y después de ser cosechada (Pre-Cosecha y Post-Cosecha), uno de sus objetivos es encontrar la relación que existe entre un análisis con metodología DAC (análisis directo vía húmeda) y otro método más utilizado y sencillo, pero también con más variabilidad en los resultados, la prensa hidráulica. La muestra es no probabilística en dos momentos fenológicos de la planta Pre-Cosecha y Post-Cosecha, el tipo de investigación es científica experimental, se encontró que existe una correlación entre los dos tipos de metodologías con los cuáles podrán estimar la sacarosa (%POL) y obtener mejores resultados. Se obtuvieron las ecuaciones con las que serán posible poder determinar estos indicadores para su cosecha oportuna y en ella poder determinan también el periodo útil de industrialización:

- Implementación de la metodología de análisis directo vía seca, basada en el Análisis Directo DAC para muestras de pre-cosecha:

$$\text{Sacarosa \% Caña} = \text{Sac \% jugo} (1 - 0.01 \times \text{Fibra \% Caña}) \times C; \text{ donde} \\ C = 0.94212 - 0.00189 \times \text{Fibra \% Caña}; R^2 = 0.92.$$

- Implementación de la metodología de Análisis Directo vía seca y su correlación con el método DAC para la Determinación de Sacarosa de Muestras de post-cosecha:

$$\text{Sacarosa \% caña} = \text{Sac \% jugo} (1 - 0.01 \times \text{Fibra \% caña}) \times C; \text{ donde } C \\ = 1.1385 - 0.01048 \times \text{Fibra \% caña}; R^2 = 0.995.$$

Duran y Cadena (2017), en su investigación menciona a los maduradores químicos como una opción para inducir al cultivo de caña de azúcar a concentrar la mayor cantidad de sacarosa, ubicando en el primer puesto al glifosato, como el producto que ha logrado incrementar hasta en un 25% el contenido de sacarosa, mientras que otros alternativos como el Roundup, Sxs y Biqtcon, logran hasta un 10%. Esta práctica es ideal para poder controlar y anticipar la cosecha determinando un periodo útil de industrialización (PUI) más corto y con altos contenidos de sacarosa. Casanova (2013), describe el desfase como el momento en que la caña de azúcar no se encuentra en su rango de madurez óptimo para el corte o, para esta investigación, conocido como periodo útil de industrialización (PUI); es decir no ha llegado o a sobrepasado este tiempo; en cualquiera de estos dos casos el resultado

es menor cantidad de %POL y mayor cantidad de azúcares reductores %AR; además con alto contenido de fibra y hojas verdes y cogollo frondoso. En su investigación se hayo la relación entre el desfase y caída de %pol expresada en la fórmula: $Y = 0.05 - x - 0.2399$, considera que un 10% de desfase está entre lo permisible, cada punto porcentual adicional tiene relación de 0.05% de pol menos que ingresan a fábrica. Concluye con que una programación errónea en la maduración de la caña conlleva a una pérdida potencial de azúcar.

Melgar et al. (2014), menciona los beneficios de los maduradores para acelerar el proceso de acumulación e incremento de sacarosa, determinando en un tiempo más corto el periodo útil de industrialización (PUI), representado en la Figura 2; esta tecnología permite incrementar 450 kg más de azúcar/ha extra. La finalidad de un madurador es incrementar los niveles de sacarosa y disminuir los azucares reductores: glucosa y fructuosa, los cuales reducen la pureza del jugo.

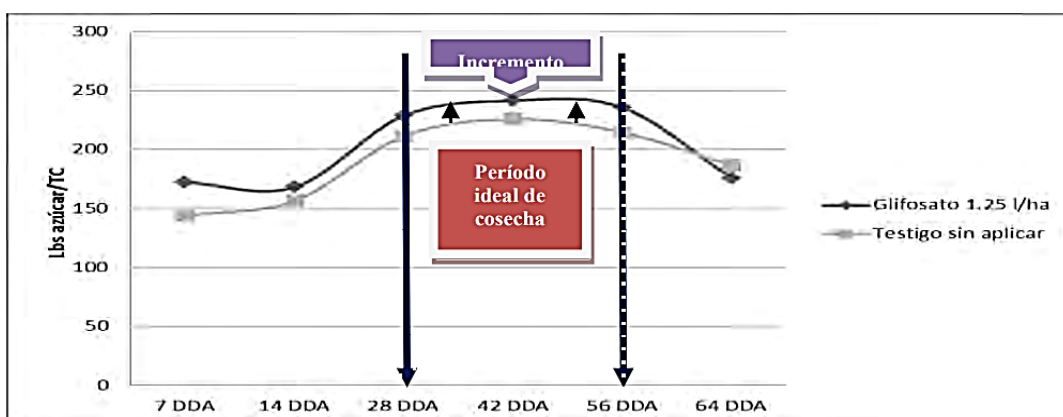


Figura 2. Curva de maduración de la variedad CP88-1508 en un régimen de aplicación y no aplicación de Glifosato como madurador. Melgar et al (2014).

Pérez (2018), indica que la caña de azúcar alcanza su madurez industrial o periodo útil de industrialización (PUI) cuando las concentraciones de azucares se encuentran entre los 15 a 17% de POL e identifica que las variedades precoces suceden entre los meses de noviembre a enero, para las variedades medias de febrero a abril y por último las tardías entre mayo y junio principalmente. Existen 2 tipos de maduración; la fisiológica, donde la planta indica su terminación de ciclo y acaba con la floración o brote de espiga y la segunda la maduración industrial la cual está vinculada a la cantidad de sacarosa acumulada identificada mediante

análisis continuos de laboratorio.

Para profundizar el conocimiento en la presente investigación es necesario describir algunas teorías relacionadas a ella; a continuación, se describen conceptos con respecto a la unidad análisis, variables, indicadores y otros que nos ayudarán a complementarla.

La caña de azúcar, como objeto en estudio, Romero et al (2006), la describe como un cultivo que tiene 4 fases bastante marcadas, tal como se muestra en la Figura 3:

(A) Emergencia y establecimiento de la población inicial de tallos; comúnmente la conocemos como brotación, aparecen los tallos primarios hasta una altura mínima mientras incrementa el número de hojas verdes por tallo, el éxito de esta fase es la uniformidad de la emergencia y el espacio ganado en el surco.

(B) Fase de macollaje y cierre del cañaveral; tiene la característica de aumentar rápidamente la población de tallos manteniendo una altura media y en la parte final de esta fase registra un cambio drástico en el ritmo de elongación y cierre total del cañaveral.

(C) Fase de determinación del rendimiento; conocido también como gran crecimiento, inicia la competencia de crecimiento de los tallos ocasionando la disminución de la población estableciéndose así el rendimiento cultural, donde también influyen la genética de la variedad, factores ambientales y de manejo agronómico. Cada tallo llega a obtener entre 8 a 12 hojas, en esta etapa se comienza a concentrar azúcar en los entrenudos incrementando el peso y biomasa.

(D) Fase de maduración y definición de la producción de azúcar, disminuye el ritmo de elongación y progresivamente concentra la sacarosa en los tallos, determinándose así la producción de azúcar por unidad de área; la alta disponibilidad de agua y nutrientes y sumada la radiación solar y comportamiento térmico no permitirán que esta etapa se desarrolle convenientemente.

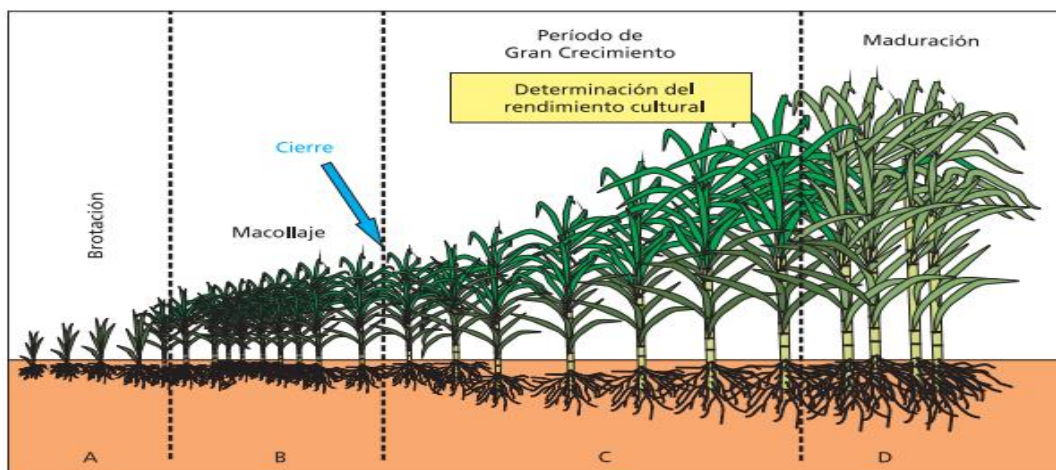


Figura 3: Fases fenológicas de la caña de azúcar. “La caña de Azúcar características y eco fisiología”.

Características morfológicas de las variedades de caña RB 72-454 y MEX 73-523; Armas (2018), Indica que la variedad RB 72-454, Es de un excelente rendimiento, se destaca por adaptarse a ambientes de bajo potencial de producción, principalmente de suelos arenosos; es una variedad de maduración media con alto contenido de sacarosa y de buenas características para la cosecha por largo periodo de soca; la MEX 73-523; tiene un buen comportamiento en suelos arcillosos, franco arcillosos profundos y bien drenados; es de madurez media, muy rica en sacarosa; alta pureza y de 13% de fibra.

La composición de los tallos de la caña de azúcar en la fase de madurez, edades entre 13 y 14 meses, se representa en la Figura 4.

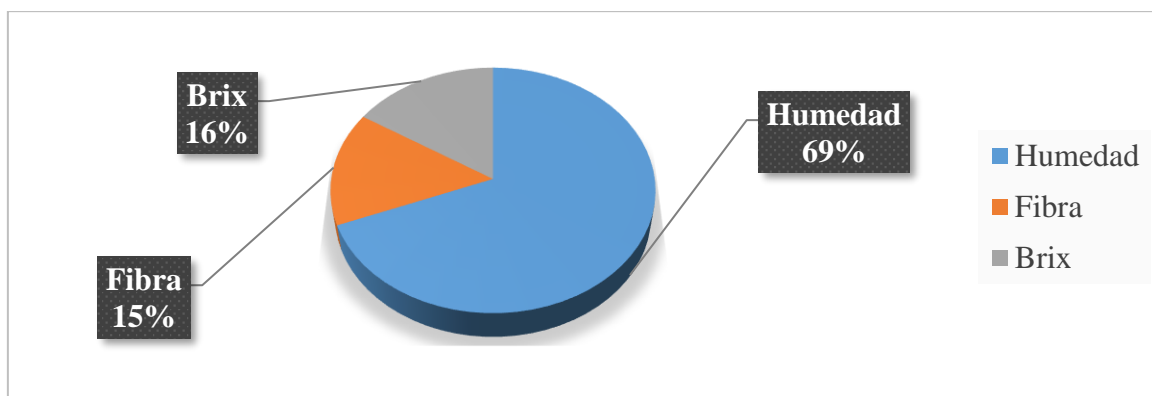


Figura 4: Composición de la caña de azúcar madura - 2017. Laboratorio de materia prima Agrícola del Chira S.A.

El Periodo útil industrial, como variable en estudio, se puede indicar que Leggio et al. (2009), en su investigación referente a los beneficios de una maduración inducida por productos químicos, en la Figura 5, menciona y nos da un concepto de lo que ellos conocen como POC (periodo óptimo de cosecha), que es el periodo en que la caña alcanza mayor contenido de azúcar recuperable; en este periodo se debe reconocer e identificar el inicio, la duración total y duración de máxima respuesta.

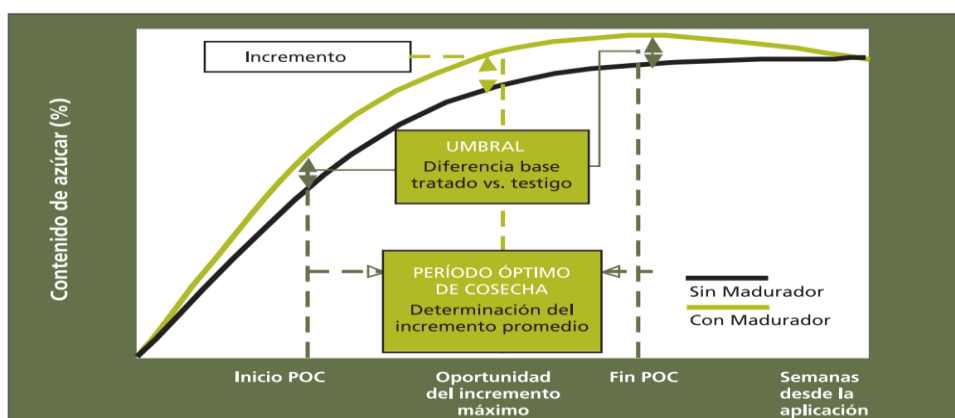


Figura 5: "Periodo óptimo de cosecha" o periodo útil industrial. Leggio et al (2009)

Ecured (2018), refiere que el periodo óptimo de cosecha se puede determinar por el %Brix en la caña, cuyo análisis se realiza en tres partes de la caña punta medio y base, la caña llega a su periodo óptimo de cosecha cuando la diferencia de grados %Brix entre las partes muestreadas es mínima; para cañas inmaduras el %Brix en la punta es mucho menor al medio y la base; ocurre lo contrario cuando la caña ha pasado este periodo.

Polarización o %POL: Es el contenido de sacarosa aparentemente expresada como la MASA (o peso) en porcentaje medido por la rotación óptima de la luz polarizada que pasa a través de una solución de azúcar. Esto es exacto solamente para soluciones pura de sacarosa. Polarización (OR POL):

El %AR son los azúcares reductores, este término describe a la glucosa y fructuosa que son el resultado del desdoble, por hidrólisis, de la sacarosa; este indicador es muy importante ya que demuestra la pérdida (de 0.5% en ascenso) o ganancia de sacarosa (en descenso hasta 0.5%)

El %HUM, es el porcentaje de humedad, este indica la cantidad de agua contenida

en la caña de azúcar; y al igual que él %AR, también es un indicador de maduración; éste determina el fin de la maduración, al descender sus valores hasta 68 o 69%. La productividad para Prokopenko (1989), “Es la relación entre la producción obtenida por un sistema de producción o servicios y los recursos utilizados para obtenerla”, es obtener más con la misma cantidad de recursos, pero sin afectar la calidad del producto, es la “relación entre los resultados y el tiempo que lleva conseguirlos”, cuan menor sea el tiempo que se tome en conseguir un resultado el sistema es más productivo; la productividad no debe de considerarse como un esfuerzo de recursos como mano de obra y maquinaria, es importante que se sepa diferenciar productividad de intensidad, trabajar en mejorar la productividad es trabajar de manera inteligente no intensificando el trabajo o realizando esfuerzos.

$$Productividad = \frac{Producto}{Insumo}$$

Céspedes et al (2016), se entiende como “la cantidad de producto por unidad de trabajo”, un mismo trabajador es productivo al producir más unidades de trabajo. La investigación se realizó bajo las condiciones climatológicas del año 2018, mencionadas en el Anexo 7, Tabla 6 .

III. MÉTODO

3.1 Tipo y diseño de investigación

Arias (2012), indica que la investigación implica “La producción de un nuevo conocimiento, el cual puede estar dirigido a incrementar los postulados teóricos de una determinada ciencia (investigación pura o básica); o puede tener una aplicación inmediata en la solución de problemas prácticos (investigación aplicada).”, la presente investigación es de tipo aplicada ya que se pretende obtener respuestas inmediatas para mejorar la productividad en la empresa Agrícola del Chira S. A. al determinar el periodo útil de industrialización de la caña de azúcar.

Rojas (2011), indica que la investigación descriptiva busca describir la realidad de un objeto en estudio, sus características, partes, fenómenos, hechos o situaciones con el fin de esclarecer una verdad; también menciona que la investigación explicativa busca obtener una respuesta a un pregunta específica y fundamental por la necesidad de saber y conocer las causas de la realidad; el nivel de esta investigación es descriptivo porque describe el comportamiento de la caña de azúcar en diferentes condiciones como el clima o estaciones del año, tipos de suelo y variedad de caña; y explicativo porque trata de responder al porqué de este comportamiento.

El diseño es no experimental y López (2005) Señala que es una representación gráfica que da forma organizada al proceso de investigación y a la metodología que guía el trabajo del investigador. El esquema que representa el diseño de investigación es:

$$AP \ G_1 \ O_1 \ X_1$$

AP: Selección considerando condiciones que afectan la maduración de la caña (Estación climática, tipo de suelo y variedad de caña).

G1: Grupo de muestreo.

O1: Observación y análisis de concentración de sacarosa (%POL)

X1: Determinación del Periodo útil de industrialización.

3.2 Variables y operacionalización

En la Tabla 1 se menciona la variable independiente, que es el periodo útil de industrialización; según los valores que ésta variable alcance afecta directamente la calidad de la caña, reflejada en los indicadores %POL, %HUM y %AR, y en el rendimiento reflejado en la productividad (kg. azúcar/tn caña).

Tabla 1. Matriz de operacionalización de variables.

Variables		Definición conceptual	Dimensiones	Definición operacional	Indicadores	Escala de medición
Variable independiente	Periodo útil de industrialización	Es aquel periodo en el cual la empresa obtiene la máxima concentración de sacarosa en el cultivo de la caña de azúcar, estos periodos pueden variar según el comportamiento del clima o características varietales del cultivo.	Periodo útil de industrial (PUI)	Determinar la distancia temporal en días en que el %POL se mantiene superior a 13.5%. Por encima de este valor se obtiene una rentabilidad para la compañía.	Días	Razón
Variable dependiente	Indicadores de productividad	Carro Paz, R. y González Gómez, D. (2012) Mencionan que la productividad es la mejora significativa entre la cantidad de recursos utilizados para un proceso productivo y los bienes obtenidos, por ende, es un índice que relaciona lo producido por un sistema (salidas o producto) y los recursos utilizados para generarlo (entradas o insumos).	Calidad	A través del análisis de laboratorio se identificará la concentración de sacarosa, cuyo valor mínimo, útil para la industrialización debe ser mayor a 13.5%	%POL (Porcentaje de POL)	Razón
				A través del análisis de laboratorio se identificará el porcentaje de humedad en la caña de azúcar cuyo rango mínimo debe estar entre 68 y 69%, siendo uno de los determinantes del fin de la fase de maduración.	%HUM (Porcentaje de humedad)	Razón
				A través del análisis de laboratorio se identificará los azúcares reductores (fructosa y glucosa) cuyo rango mínimo debe estar entre 0.5 y 0.6 siendo también un determinante del fin de la fase de maduración o inversión de azúcares.	%AR (Porcentaje de azúcares reductores)	Razón

Variables	Definición conceptual	Dimensiones	Definición operacional	Indicadores	Escala de medición
		Rendimiento	<p>Se tomarán los Kg de azúcar producidos entre la materia prima ingresada.</p> $P = \frac{Kg. A}{T C} = \frac{\%POL * 10}{T C}$ <p>P= productividad Kg. A= Kilogramos de azúcar T.C = toneladas de caña 10 = Factor de conversión a Kilogramos.</p>	Productividad	Razón

Fuente. elaboración propia.

3.3 Población, muestra y muestreo

La población y la muestra estuvo compuesta por 1,685 parcelas que acumulan 5,629 hectáreas evaluadas y cosechadas en el 2018.

Estas parcelas se agruparon según las condiciones varietales, estación climática y tipos de suelo donde se desarrollaron:

- Variedades: mexicana (MEX 73-523) y brasilera (RB 72-454)
- Estación climática: verano, otoño, invierno y primavera.
- Tipos de suelo: liviano, mediano y pesado

Para mayor detalle la metodología de muestreo se presenta en el Anexo 10.

Como criterio de exclusión no se consideran todas aquellas evaluaciones cuyos diagramas lineales determinen un coeficiente de correlación (r^2) menor a 1, con la finalidad de quitar los efectos de: postergaciones de cosecha y reinicios de riego, condiciones que hacen que los datos se apartan de una curva normal de maduración.

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

La técnica e instrumento son de tipo cuantitativos; como técnica se utilizó el análisis cuantitativo de contenido y el instrumento son fichas de análisis de contenido.

Los resultados de los análisis se ingresan digitalmente a la base de datos del sistema BIOSALC versión 14.559.00, estos datos son registrados por el área de

laboratorio industrial y como instrumento de recolección de datos se han elaborado reportes digitales cuyo formato ha sido sometido a juicio de expertos ver Anexo 2 y Anexo 3.

La recolección de información se realizó a través de una metodología utilizada en la empresa Agrícola del Chira, que determina la validez y confiabilidad de los análisis ver Anexo 10.

3.5 Procedimientos

Para la recolección de información se realizaron las siguientes actividades:

- Información secundaria para conocer la metodología de muestreo de la caña de azúcar para su análisis en laboratorio; consideraciones para toma de la muestra, representatividad y frecuencia, ver Anexo 10.
- Información secundaria para conocer el programa de muestreos de todo el año 2018; tomando como referencia el programa de cosecha, ver Anexo 2, Tabla 5 : Programa de muestreo de pre-cosechas.
- Definición y estructura de base de datos integrando dimensiones e indicadores requeridos para la elaboración del instrumento de recolección de datos ver Anexo 2,

- Tabla 4: Resultados de análisis de pre-cosechas.
- El instrumento es digital de agendado diario como de consulta voluntaria; contiene Múltiple filtros como rango de fechas, zonas de muestreo etc.
- Mediante este instrumento se obtuvo la información que luego se migró a Excel 2016 para el cálculo de coeficientes de determinación ($r^2=1$) por parcela según las condiciones de variedad de caña, estación climática y tipo de suelo.
- Por la cantidad de información se cargó al aplicativo SQL Server 2012; para realizar los cálculos de agregaciones (promedios) y exclusiones por los coeficientes de determinación.
- Finalmente, en Excel 2016, se realizaron los diagramas lineales cruzando las curvas de los indicadores de %POL, %HUM y %AR; que permitieron determinar sus valores óptimos como también el periodo útil de industrialización. ver Anexo 8, Figura 12 a la Figura 28.

3.6 Métodos de análisis de datos

Para lograr determinar el periodo útil de industrialización de la caña de azúcar con mayor sacarosa para incrementar la productividad en la empresa Agrícola del Chira en el año 2018, se utilizan diagramas lineales para identificar dos puntos en la curva: el primero, cuando el %POL supere los 13.5% (valor mínimo para obtener un beneficio industrial); y el segundo, cuando alcance su valor máximo entre 15 y 17%. Los días que transcurran en estas dos etapas es lo que determina el periodo útil de industrialización (PUI). ver Anexo 11

Para lograr determinar el porcentaje de polarización obtenido del jugo de caña de azúcar por periodo de maduración, variedad y tipo de suelo; se agrupará la información por mes de cosecha identificando la estación climática de año, por características de tipo de suelo y por variedad de caña; con la data recopilada se obtendrán los diagramas lineales que describirán su comportamiento y desarrollo, y mediante estadística descriptiva se obtendrán las medidas de tendencia central, el punto máximo alcanzado y el tiempo en días que se tomó para su desarrollo.

Para lograr determinar el porcentaje de humedad obtenido del jugo de caña de azúcar por periodo de maduración, variedad y tipo de suelo.; se agrupará la información por mes de cosecha identificando la estación climática de año, por características de tipo de suelo y por variedad de caña; con la data recopilada se obtendrán los diagramas lineales que describirán su comportamiento y desarrollo, y mediante estadística descriptiva se obtendrán las medidas de tendencia central, el punto máximo alcanzado y el tiempo en días que se tomó para su descenso.

Para lograr determinar el porcentaje de azúcares reductores obtenido del jugo de caña de azúcar por periodo de maduración, variedad y tipo de suelo; se agrupará la información por mes de cosecha identificando la estación climática de año, por características de tipo de suelo y por variedad de caña; con la data recopilada se obtendrán los diagramas lineales que describirán su comportamiento y desarrollo, y mediante estadística descriptiva se obtendrán las medidas de tendencia central, el punto máximo alcanzado y el tiempo en días que se tomó para su descenso.

Para lograr determinar la productividad de la caña de azúcar obtenida por periodo de maduración, variedad y tipo de suelo; se agrupará la información por mes de cosecha identificando la estación climática de año, por características de tipo de suelo y por variedad de caña; se tomará los datos de %POL y se aplicará la

siguiente fórmula:

$R = \text{Kilogramos de azúcar} / \text{Tonelada de Caña.}$

$R = (\%POL * 10) / \text{Tonelada de caña.}$

Cabe mencionar que en esta ocasión no se utilizarán el rendimiento industrial ni la fórmula de recuperación de Winter y Card.

Petit (2017), menciona la fórmula para el cálculo de rendimiento de la caña de

azúcar.
$$R = \frac{E * S \left(1.40 - \frac{40}{P}\right) * F}{100}$$

F: Factor de eficiencia industrial.

R: Rendimiento; E= Extracción; S= %POL; P: Pureza

$\left(1.40 - \frac{40}{P}\right)$ = Recuperación de Winter y Card;

3.7 Aspectos éticos

El autor de la investigación asumió el compromiso de respetar la veracidad de los resultados, la confiabilidad de los datos suministrados por la empresa Agrícola del Chira S. A. y la identidad de las personas que estarían involucrados en el estudio.

IV. RESULTADOS

En la

Tabla 2, se muestra resumidamente los resultados de los 5 objetivos propuestos en la presente investigación: el objetivo principal que fue determinar el periodo útil de industrialización; entre los específicos, el primero fue determinar el %POL; el segundo fue determinar el %HUM; el tercero fue determinar el %AR; y por último, el cuarto fue determinar la productividad (kg. azúcar/tn caña); todo esto por variedad de caña, estación climática y tipo de suelo.

En el Anexo 8, desde la Figura 12 a la Figura 28, se muestran detalladamente y en forma gráfica como se han obtenido los resultados resumidos en la Tabla 2.

Tabla 2. Resultados de indicadores: PUI, %POL, %AR, %HUM y Productividad.

Variedad	Suelo	Estación	Periodo útil industrial PUI (días)	%POL	%HUM	%AR	Productividad (Kg azúcar/tn caña)
RB 72-454	Liviano	Otoño	21	15.70	70.00	0.52	157
		Invierno	12	15.11	70.00	0.56	151
		Primavera	32	16.00	69.00	0.50	160
		Verano	20	16.11	69.00	0.49	161
	Mediano	Otoño	18	15.63	69.00	0.52	156
		Invierno	15	14.94	70.00	0.53	149
		Primavera	29	16.13	67.00	0.46	161
		Verano	17	16.84	68.00	0.43	168
	Pesado	Invierno	18	15.14	70.00	0.54	151
		Primavera	19	16.01	67.00	0.50	160
		Verano	39	16.64	68.00	0.45	166
	MEX 73-523	Liviano	Otoño	12	15.66	67.00	0.50
Invierno			13	15.82	69.00	0.45	158
Primavera			31	17.21	67.00	0.43	172
Verano			40	15.79	68.00	0.46	158
Mediano		Primavera	25	16.53	67.00	0.45	165
		Verano	30	16.19	67.00	0.46	162

Fuente. elaboración propia.

En la Figura 6 se muestra los distintos PUI alcanzados por condiciones varietales, clima y de suelo.

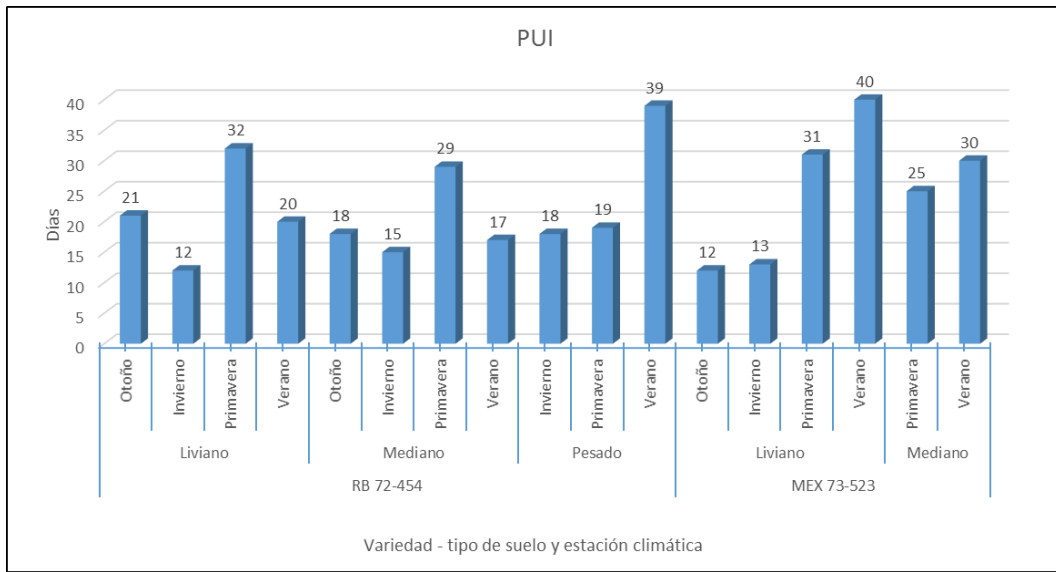


Figura 6. PUI por variedad, estación climática y tipo de suelo.

En la Figura 7 se muestra los distintos %POL alcanzados por condiciones varietales, clima y de suelo.

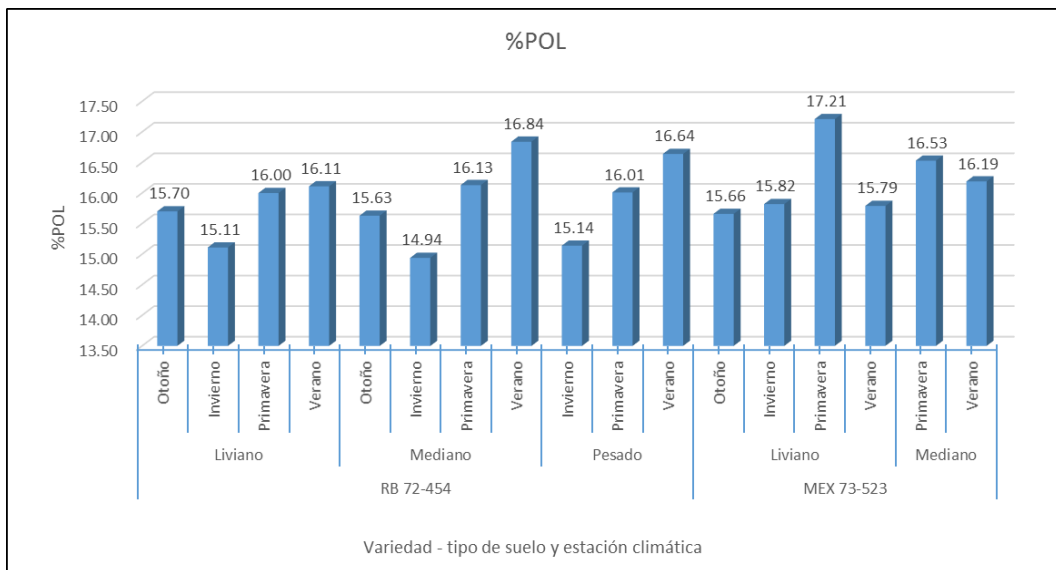


Figura 7. %POL por variedad, estación climática y tipo de suelo.

En la Figura 8 se muestra los distintos %HUM alcanzados por condiciones varietales, clima y de suelo.

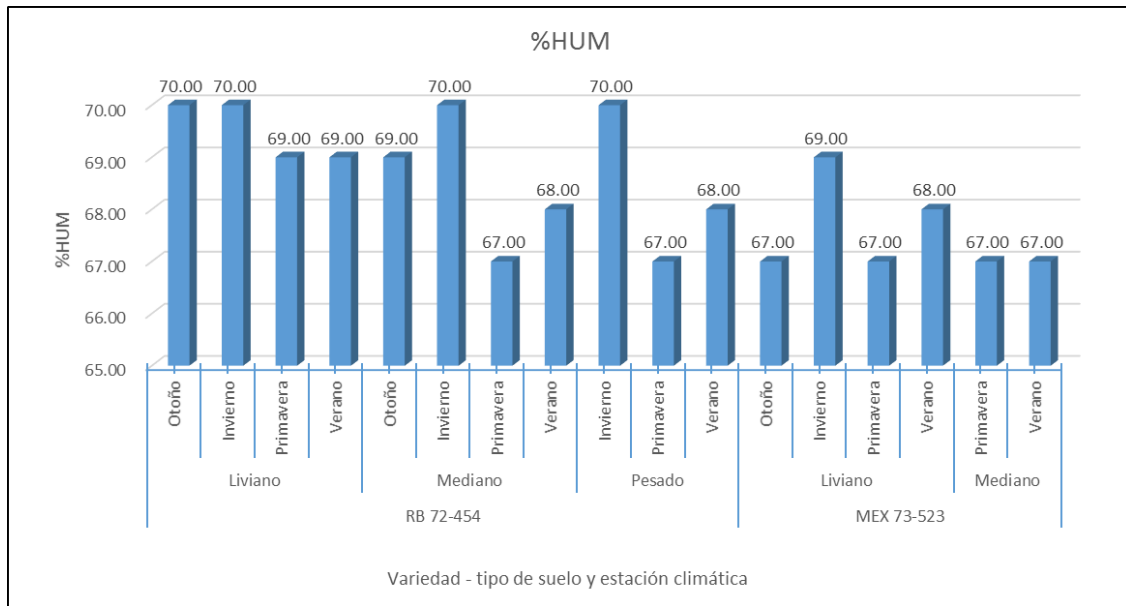


Figura 8. %HUM por variedad, estación climática y tipo de suelo.

En la Figura 9 se muestra los distintos %AR alcanzados por condiciones varietales, clima y de suelo.

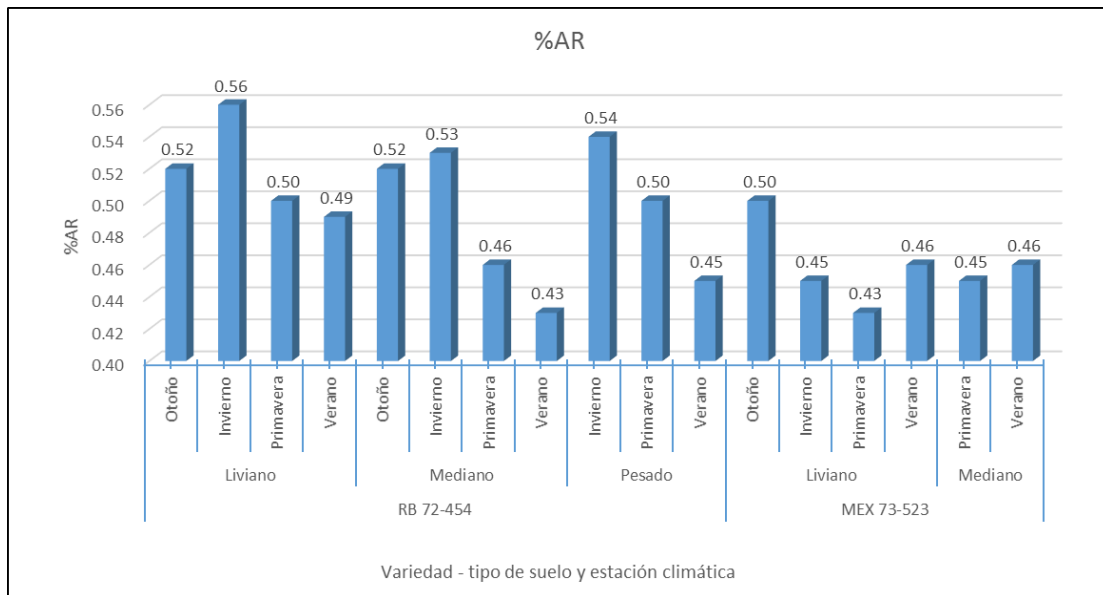


Figura 9. %AR por variedad, estación climática y tipo de suelo.

En la Figura 10 se muestran las productividades alcanzados por condiciones varietales, clima y de suelo.

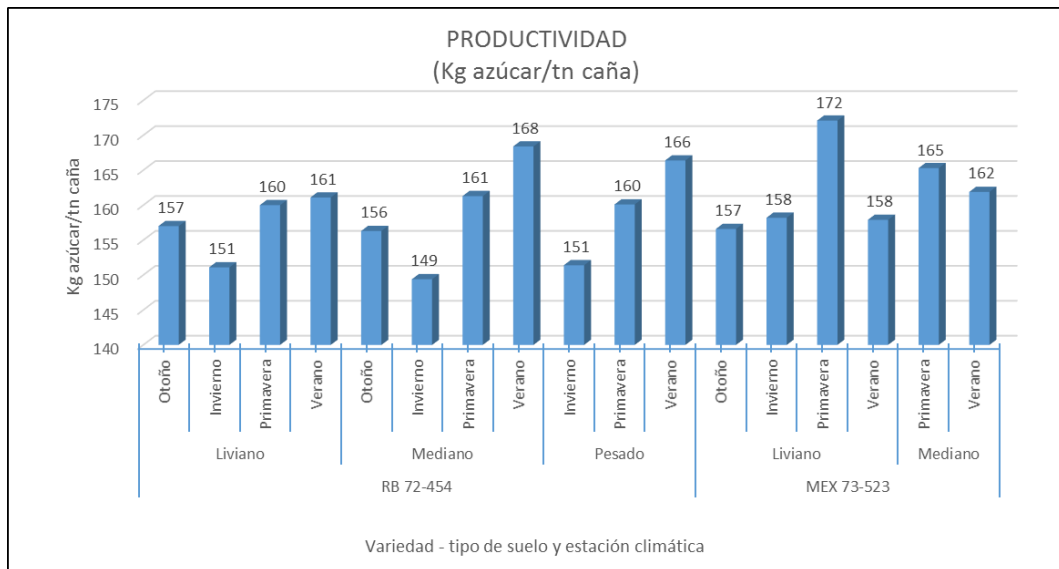


Figura 10. Productividad por variedad, estación climática y tipo de suelo.

V. DISCUSIÓN

A partir de los hallazgos encontrados y mediante la estadística descriptiva se ha logrado determinar el periodo útil de industrialización, que permite a la caña de azúcar desarrollar su maduración con normalidad según las condiciones de clima en la que se encuentra, al tipo de suelo en la que se desarrolla y a las características varietales del cultivo; todo esto en concordancia con lo mencionado en la hipótesis general y específicas de la investigación, pero de comportamiento inverso con respecto a la tendencia de los valores por estación climática. En la hipótesis general se mencionaba que el PUI era mayor en invierno y menor en verano, pero los hallazgos nos indican que el PUI en otoño e invierno están en un promedio de 17 días mientras que en primavera y verano en 32 días; pero también se ha podido determinar que es relativo ya que en verano se han hallado mayores concentraciones de Sacarosa (%POL), lo que implica un mayor tiempo en obtenerlo es decir mayor PUI. Ante esto se calcularon tasas diarias de %POL, las cuales indican que si bien es cierto que en otoño, invierno y primavera son similares: 0.11 y 0.10%; si existe una diferencia en verano, cuya tasa es 0.14%.

Con respecto al %POL hemos llegado a obtener valores superiores a 16% siendo los más altos en verano 16.29 para la variedad RB 72-454 y 16.43% para la variedad MEX 73-523, considerando un valor mínimo con beneficio industrial de 13.5%.

Isler (2016), indica que el PUI inicia a los 12.27% hasta llegar a un pico de 16%; esto indica que nuestras condiciones nos son más favorables.

Larrahondo et al. (2013), mencionaba en su investigación poder determinar ecuaciones que permitan hallar una correlación entre las metodologías de muestreo y análisis; de la misma manera, en esta investigación se han logrado obtener por variedad, estación climática y tipo de suelo; ecuaciones que permitan validar la información y obtener los diferentes PUI, los cuales se muestran en el Anexo 8, Tabla .

Casanova (2013), indica que de ejecutarse una extracción de la materia prima desfasado del PUI, conlleva a pérdidas considerables no solo de azúcar, sino que genera mayor cantidad de biomasa como mayor fibra, hojas verdes, etc.; acorde a esto se ha podido determinar mediante las tasas diarias de % POL el efecto de un

desfase; pudiendo llegar a perder por día entre 0.11 a 0.14% de POL, esto en caso no se ejecute una cosecha oportuna. El equivalente en kilos es de 1.1 a 1.4 kg por día por tonelada de caña.

Para determinar el %POL por variedad, estación climática, tipo de suelo se han tomado las evaluaciones del 2018 y mediante ecuaciones cuadráticas y determinando el coeficiente de determinación $r^2 = 1$, se han obtenido las distintas curvas que podemos observar en el Anexo 8, desde la Figura 12 a la Figura 28; mismo procedimiento se realizó con los valores de %HUM y %AR; esto ha permitido obtener información confiable y veraz para poder realizar la interpolación y poder obtener el PUI.

VI. CONCLUSIONES

El periodo útil de industrialización de la caña de azúcar para la variedad brasilera RB 72-454, en las estaciones frías como otoño e invierno son menores que las de temperaturas altas como primavera y verano siendo su promedio 17 días en otoño e invierno y 26 días en primavera y verano; para la MEX-73-523 es de 13 días en otoño e invierno y 32 en primavera y verano; así también el periodo útil de industrialización de la caña de azúcar para la variedad brasilera RB 72-454, en suelos livianos y medianos, no hay mucha diferencia, obteniéndose 21 días para los suelos livianos y 20 para los medianos; pero sí se observa diferencia con los suelos pesados, 25 días. Para la variedad MEX-73-523, los suelos livianos están en 24 días y los medianos en 28 días; existiendo una diferencia de 4 días. Ver Anexo 8, Tabla y Tabla 9.

El %POL para las estaciones de otoño e invierno son menores que las de primavera y verano. Se ha determinado un promedio de 15.36% para las estaciones de otoño e invierno existiendo un delta de 0.60% mayor en otoño; mientras que para las estaciones de primavera y verano el promedio es 16.29 existiendo también un delta de 0.48% mayor en verano. El %POL para las MEX-73-523 son más altas que las de la variedad RB 72-454; siendo estas de 15.74% en otoño e invierno con un delta de 0.16% mayor en invierno y 16.43% en primavera y verano con un delta de 0.88% mayor en primavera. Ver Anexo 8, Tabla y Tabla 11.

El %HUM para las estaciones de otoño e invierno son mayores que las de primavera y verano. Se ha determinado que para la variedad RB 72-454, en las estaciones de otoño e invierno el promedio de %HUM es de 70%; y para las estaciones de primavera y verano 68%. Para la variedad MEX – 73-523 en las estaciones de otoño e invierno el promedio es 68% y para las estaciones de primavera y verano de 67%. Ver Anexo 8, Tabla 12 y Tabla 13.

El %AR para las estaciones de otoño e invierno son mayores que las de primavera y verano. Se ha determinado que para la variedad RB 72-454, en las estaciones de otoño e invierno el promedio de %AR es de 0.53%; y para las estaciones de primavera y verano 0.47%. Para la variedad MEX – 73-523 en las estaciones de otoño e invierno el promedio es 0.48% y para las estaciones de primavera y verano

de 0.45%. ver Anexo 8, Tabla 14 y

Tabla. El %AR y %POL son de proporción inversa y esto se puede observar en el Anexo 8, desde la Figura 12 a la Figura 28.

La productividad es correlacional a la determinación del %POL; ya que mientras mayor sea este indicador los kilogramos de azúcar por tonelada de caña también lo serán. Se conoce que el tiempo de cosecha en un turno promedio de 28 a 40 hectáreas, es de 3 a 5 días; si estos tiempos se administran correctamente con los PUI, se aprovecharía la mayor cantidad de sacarosa de la materia prima llegando a valores de 153 y 162 kg/tn para la RB 72-454 y 157 y 164 kg/tn en la MEX 73-523; cabe indicar que este cálculo se realiza con la calidad de la pre cosecha; no incluye las pérdidas por extracción de la materia prima, el transporte y la eficiencia industrial.

Habiendo determinado las diferencias de PUI y %POL en las diferentes estaciones climáticas y tipos de suelo, se determina también que para la variedad RB-72-454, las tasas (%POL/día) en las estaciones de otoño, invierno y primavera son de 0.11, 0.11 y 0.10% respectivamente, no existiendo casi diferencias; pero si con la estación de verano, cuya tasa es de 0.14%; 0.04% más que las otras; esto quiere decir que a pesar de que el PUI en verano es largo su tasa de maduración es alta o mayor que las otras estaciones. Ver Anexo 8, Tabla y Tabla 17.

VII. RECOMENDACIONES

Se ha podido notar que existe cierta falta de gestión en el agoste o quizá en el pre-agoste y esto se puede observarse en las gráficas del Anexo 8, desde la Figura 12 a la Figura 28; pues el corte de agua se realiza muy próximo al momento de determinarse el %POL.

Estandarizar los muestreos de Pre-cosechas, las muestras no deberían ser menores a 4 evaluaciones, monitorear y auditar los muestreos; en caso de postergarse la cosecha, continuar con muestras adicionales; se ha observado que hay un promedio de 14 días entre la última muestra y la fecha de cosecha con una desviación estándar de 8 días incluso.

En la estación de invierno podría probarse induciendo a la caña a madurar más rápidamente con la aplicación de madurantes químicos, incrementando así su nivel sacarino Leggio *et al.* (2009).

Por la diversidad de suelos en los campos, de la misma forma que se realizan los muestreo debe realizarse el análisis de la información; pues la gestión del agoste debe darse a este nivel.

REFERENCIAS

ARMAS Reaño, Javier, et al. Estudio del comportamiento del POL por estaciones del año en el cultivo caña de azúcar (*Saccharum officinarum*) Agrícola del Chira S.A, 2018. Estudio realizado en la Empresa Agrícola del Chira S. A. - 2018.

ARTEAGA, Mery y DE LA OLIVA, Diego. Plan de negocios de la empresa “Azucarera del Norte S.A.C.”, para la exportación de etanol a Brasil 2016 – 2017. Trabajo de Investigación (Título Profesional de Licenciado en Negocios Internacionales). Piura. Universidad Señor de Sipán. 2018. Disponible: <https://bit.ly/3BAMqca>.

BAENA, Guillermina. Metodología de la Investigación (3era Edición). Grupo Editorial Patria, 2017. 157 pp.
ISBN: 9786077447481

CAÑA BRAVA. (s/f). Nosotros – Portal Caña Brava. Caña Brava. Recuperado el 7 de enero de 2019, Disponible: <https://www.canabrava.com.pe/nosotros/>

COMITÉ NACIONAL PARA EL DESARROLLO SUSTENTABLE DE LA CAÑA DE AZÚCAR. Ficha técnica del cultivo de la caña de azúcar. SAGARPA. 2015. Disponible: <https://bit.ly/31clvFT>

CUENYA Maria, I., CHAVANNE Ernesto, OSTENGO Santiago, GARCIA María, B., AHMED Miguel, COSTILLA Diego, D., ROMERO Carolina, D., ESPINOZA Modesto, A., DIAZ Jorge, V., & DELGADO Nicolas, (2013, enero 3). TUC 00-19: una nueva variedad de caña de azúcar altamente productiva y de maduración temprana. Repositorio Institucional | EEAOC. Disponible: <https://bit.ly/3CwLA1f>

CASANOVA Cabezas, Eduardo, Análisis para la evaluación de la calidad de la caña, Instituto de Investigaciones Azucareras Cuba, 2013, disponible en: <https://bit.ly/2RSAJrq>.

DELGADO Mora, I., JORGE Suarez, H., VERA, A., CORNIDE Hernández, M. T., DÍAZ Mujica, F. R., GÓMEZ Pérez, J. R., SUÁREZ Sanchez, O., & PUCHADES Isaguirre, Y. (2016). Influencia de la edad y cultivar de caña de azúcar en el momento de la cosecha. *Centro agrícola*, 43(2), 59–65. Disponible: <https://bit.ly/3Bxpquz>

DELGADO Mora, I., NUÑEZ Jaramillo, D., JORGE Suarez, H., GUILLÉN Sosa, S., DÍAZ Mujica, F. R., GÓMEZ Pérez, J. R., SUÁREZ Sanchez, O., & MONTES de Oca Suarez, J. L. (2016). Evaluación de cultivares de caña de azúcar de madurez temprana, para el inicio de la zafra azucarera en suelos sialitizados no cálcicos. *Centro agrícola*, 43(2), 5–13. Disponible: <https://bit.ly/3mvu8oi>

DURAN Alejandro y CADENA Silvio, Evaluación de productos alternativos al glifosato como maduradores de la caña de azúcar en las condiciones del valle del Río Cauca, programa de agronomía – Cenicaña y Universidad Nacional de Colombia, Colombia, 2017, disponible en: <https://bit.ly/2UE4kX8>

ESCOBEDO Torres, Roger, Determinación del contenido de sacarosa de seis cultivares de caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L.) en la zona de Iquitos, Instituto de Investigaciones de la Amazonía Peruana – IIAP, Vol. 2, Folia amazónica, 2006, disponible en: <https://bit.ly/2FIfU62>.

ISBN: 2410-1184, 1018-5674

ESTACIÓN EXPERIMENTAL AGRARIA VISTA FLORIDA - Lambayeque. (2014). Variedades de Caña de azúcar. Impreso en el INIA. Depósito Legal en la Biblioteca Nacional del Perú N° 2013 -19319. Disponible: <https://bit.ly/3mvnb6P>

FELIX Handerson, R. características agronômicas de variedades de cana-de-açúcar (*Saccharum officinarum* L.) NO QUARTO CICLO [Internet]. Repositório Institucional da UFPB. 10-jun-2016. Disponible en: <https://repositorio.ufpb.br/jspui/handle/123456789/3853>

FIDIAS G. Arias, El Proyecto de Investigación. Introducción a la Metodología Científica. 5ta. Edición, Caracas Venezuela, editorial Episteme, 2006, disponible en: <https://bit.ly/2JVA0CI>

ISBN: 980-07-8529-9

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION (FAO). (2017). Azúcar, caña (cultivos, producción). Disponible en <https://www.fao.org/faostat/es/#search/caña>

FLORENTÍN Vera, I. M., DUARTE Álvarez, O. J., & Garay, E. C. R. Correlación entre componentes del rendimiento agrícola e industrial en caña de azúcar. 2014. III Congreso Nacional de Ciencias Agrarias. Disponible: <https://bit.ly/3pTUkuZ>

GONZÁLEZ Vázquez, G. T., SOBAL Cruz, M., HIDALGO Contreras, Juan Valiente y HERNÁNDEZ Rosas, 2016. Pérdidas de sacarosa por microorganismos asociados al tallo de caña de azúcar en campo BATEY Y FÁBRICA. 10o Congreso ATALAC. Disponible <https://bit.ly/3mvruPx>.

GUTIÉRREZ, H., Estrategias de Muestreo - Diseño de encuestas y estimación de parámetros (Primera Edición). Ediciones de la U, 2016. 568 pp.

ISBN: 9789587625868

ISLER Robert, planejamento ótimo de plantio e colheita da cana-de-açúcar utilizando graus-dias [Planificación óptimo de plantío y recogida de la caña de azúcar utilizando grados días], Universidad Estatal Paulista “Julio de Mesquita Filho”, Botucatu, 2016, disponible en: <https://bit.ly/2QrCbnP>

JORGE Suárez, H., MENÉNDEZ Sierra, A., MENESES Sáenz, R., & DELGADO Mora, I. (2018). Evaluación de maduradores en caña de azúcar de la compañía CALESA, República de Panamá. Centro agrícola, 45(2), 69–76. Disponible: <https://bit.ly/3nMIWPX>

JORGE Suárez, H. et. al. Potencial azucarero de un grupo de cultivares de caña de azúcar en Cuba. 2017. Instituto Cubano de Investigaciones de los Derivados de la Caña de Azúcar Cuba. Disponible: <https://bit.ly/3CzHrcX>

LARRAHONDO, Jesús, CORDOVA, Miguel y BURBANO Ramiro. Determinación de la sacarosa a % caña pre-cosecha y Post-Cosecha en un ingenio azucarero colombiano. [Colombia] [s.n.] [2013], disponible en: <https://bit.ly/2pTclJV>

LARRAHONDO, Jesús, Calidad de la caña de azúcar, Centro de investigación de la caña de azúcar de Colombia. Cali, CENICAÑA, p. 337-354, 1995, disponible en: <https://bit.ly/2z9ZMi6>

LEGGIO M. Fernanda, Maduración química de la caña de azúcar – Recomendaciones, Manual del cañero, 1ra edición, capítulo 14, pp.175-184, Estación Experimental Agroindustrial Obispo Colombres, Tucumán., Argentina, 2009, disponible en: <https://bit.ly/2TI2sMD>.

ISBN 978-987-21283-7-1

LÓPEZ, Silvia. Metodología de la investigación científica - orientación metódica para la elaboración de proyectos e informes de investigación, [España] [2005], disponible en: <https://bit.ly/2OAlxvp>

MÉNDEZ Adorno, J. M., SALGADO García, S., LAGUNES Espinoza, L. C., MENDOZA Hernández, J. R. H., CASTELÁN Estrada, M., CÓRDOVA Sánchez, S., & HIDALGO Moreno, C. I. (Eds.). (2016). Relación entre parámetros fisiológicos en la caña de azúcar (*Saccharum spp.*) bajo suspensión del riego previo a la cosecha (Vol. 9, Número Mar-2016). AP AGRO. Disponible: <https://bit.ly/3w4hdgd>

MELGAR Mario, et. al. El cultivo de la caña de azúcar en Guatemala, Litografías Modernas S.A., capítulo 9, p. 266, CENICAÑA, Guatemala, 2014, disponible en: <https://bit.ly/2SNa1QL>.

ISBN: 978-9929-40-469-4

Metodología de la Investigación Científica por Arturo Hernández [et al.]. Área de Innovación y Desarrollo. S.L, 2018. 174pp.

ISBN: 9788494825705

Metodología de la investigación Cuantitativa—Cualitativa y Redacción de la Tesis por Humberto Ñaupas [et al.] 5a. Edición. Ediciones de la U., 2018. 560 pp.

ISBN: 9789587628760

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y RIEGO DEL PERÚ. (2017). Serie de estadísticas de producción agrícola (SEPA). Disponible en https://web.minagri.gob.pe/sisca/?mod=consulta_cult

NIÑO Rojas, V. Metodología de la investigación diseño y ejecución, 1ra edición, Bogotá, Colombia, ediciones de la U, mayo de 2011, disponible en: <https://bit.ly/2vrtGeU>.

ISBN 978-958-8675-94-7

OSTENGO, S., ZOSSI, B. S., COSTILLA, D. D., MEDINA, S., GARCÍA, M. B., SOROL, N., RUIZ, R. M., & CUENYA, M. I. Evaluación de la tolerancia al frío de la variedad de caña de azúcar (*Saccharum spp.*) TUC 00-19. Revista industrial y agrícola de Tucumán, 92(2), 1–6. 2015. Disponible: <https://bit.ly/3nLscaP>

PASTELÍN Solano, M. C., & CASTAÑEDA Castro, O. Afectaciones fisiológicas y bioquímicas en vitroplantas de caña de azúcar en respuesta al estrés hídrico y salino. Revista mexicana de ciencias agrícolas, 9(7), 1483–1493. 2018. Disponible: <https://bit.ly/3CMfOhf>

PEREZ, Elver. Características generales del cultivo de caña de azúcar (*Saccharum officinarum* L.) en el estado de morales. Saltillo, México, 2018, disponible en: <https://bit.ly/2Gewl4z>.

PETIT, Héctor. Determinación del pago de la caña de azúcar al cañicultor en Venezuela, Revista Agrollanía Vol. 14. Enero-diciembre 2017, disponible en: <https://bit.ly/2Fht0yQ>.

ISSN: 1690-8066

PROKOPENKO Joseph, La gestión de la productividad – Manual práctico. 1ra edición, Ginebra Suiza, 1989, disponible en: <https://bit.ly/2BuLcU6>.

ISBN 92-2305901-1

POLLACK Velásquez, M., HELFGOTT Lerner, S., & TEJADA Soralez, J. (2018). El cultivo de caña de azúcar en la Costa del Perú durante los eventos de El Niño 1982-83 y 1997-98. Ecología aplicada, 17(1), 77. Disponible: <http://dx.doi.org/10.21704/rea.v17i1.1176>

ROMERO, R [et al]. La caña de azúcar, características y ecofisiología – Capítulo 1 Manual del cañero, 1ra edición, Tucumán., Argentina, [2016], disponible en: <https://bit.ly/2K1OdxD>. ISBN 978-987-21283-7-1

SALGADO García, S., CASTELÁN Estrada, M., ARANDA Ibañez, E. M., ORTIZ Laurel, H., LAGUNES Espinoza, L. C., & CÓRDOVA Sánchez, S. (Eds.). (2016). Calidad de jugos de caña de azúcar (*Saccharum spp.*) según el ciclo de cultivo en Chiapas, México (Vol. 9, Número Jul-2016). AP AGRO. Disponible: <https://bit.ly/3o2z6J5>

VÁSQUEZ, War. Metodología de la Investigación. [en línea] Editorial Universidad San Martín de Porres, 2020. 139 pp. Disponible en: <https://bit.ly/3EBhZV0>.

VARGAS Santillan, G. V. Cultivo de caña de azúcar. 2015. Disponible: <https://es.calameo.com/read/0045039245ac268aa1094>

VÁSQUEZ Condad, J. J. Efecto del clima en la producción de caña y azúcar en central progreso. (2013). Disponible: <https://www.atamexico.com.mx/wp-content/uploads/2017/11/5.-AGRICULTURA-CA%C3%91ERA.pdf>

VIVEROS Valens, C. A., BAENA Garcia, D., SALAZAR Villareal, F. A., LOPEZ, L. O., & VICTORIA, J. I. Características de la caña de azúcar asociadas con toneladas de caña por hectárea y sacarosa (% caña). *Acta agronomica*, 64(3), 268–272. 2015. Disponible: <https://repositorio.unal.edu.co/handle/unal/58411>

ANEXOS

Anexo 1: Matriz de consistencia

Título	Formulación del problema	Objetivos	Hipótesis	Variabes e indicadores	Población Muestra	Diseño	Técnicas e Instrumento de recolección de datos	Método de análisis de datos
Periodo útil de industrialización de la caña de azúcar con mayor sacarosa para incrementar la productividad en la empresa Agrícola del Chira S. A. en el año 2018	<u>Pregunta general</u>	<u>Objetivo general</u>	<u>Hipótesis general</u>		La población y la muestra está compuesta por 1,685 parcelas que acumulan 5,629 hectáreas evaluadas en el 2018. Estas parcelas se han agrupado según las condiciones varietales, estación climática y tipos de suelo donde se desarrolla: Variedades: mexicana (MEX 73-523) y brasilera (RB 72-454) Estación	AP G1 O1 X1 AP: Selección considerando condiciones que afectan la maduración de la caña (Estaciones climáticas, tipos de suelo y variedades de caña). G1: Grupo de muestreo. O1: Observación y análisis de concentración de sacarosa (%POL).	Técnicas - Observación experimental Instrumentos - Guía de observación. - análisis de laboratorio.	Estadística descriptiva e inferencial
	<u>Preguntas específicas</u>	<u>Objetivos específicos</u>	<u>Hipótesis específicas</u>					
	¿Cuál es el porcentaje de polarización obtenido del jugo de caña de azúcar por periodo de maduración, variedad y tipo de suelo?	Determinar el porcentaje de polarización obtenido del jugo de caña de azúcar por periodo de maduración, variedad y tipo de suelo	Al determinar el porcentaje de polarización obtenido del jugo de caña de azúcar por periodo de maduración, variedad y tipo de suelo, permitirá conocer la capacidad de la caña para concentrar sacarosa durante su el periodo de maduración, valores aceptables que están entre los 13.5 hasta los 16 % de polarización (%POL).	Periodo útil de industrialización (P.U.I)				

Título	Formulación del problema	Objetivos	Hipótesis	VARIABLES e indicadores	Población Muestra	Diseño	Técnicas e Instrumento de recolección de datos	Método de análisis de datos
	¿Cuál es el porcentaje de humedad obtenido del jugo de caña de azúcar por periodo de maduración, variedad y tipo de suelo?	Determinar el porcentaje de humedad obtenido del jugo de caña de azúcar por periodo de maduración, variedad y tipo de suelo	Al determinar el porcentaje de humedad obtenido del jugo de caña de azúcar por periodo de maduración, variedad y tipo de suelo, permitirá identificar el momento final de la etapa de concentración de sacarosa o de madurez, logrando obtener valores entre 68 y 69% de humedad (%HUM).	Porcentaje de humedad (%HUM)	climática: verano, otoño, invierno y primavera. Tipos de suelo: liviano, mediano y pesado.	X1: Determinación de las curvas de comportamiento del %POL.		
	¿Cuál es el porcentaje de azúcares reductores obtenido del jugo de caña de azúcar por periodo de maduración, variedad y tipo de suelo?	Determinar el porcentaje de azúcares reductores obtenido del jugo de caña de azúcar por periodo de maduración, variedad y tipo de suelo	Al determinar el porcentaje de azúcares reductores obtenido del jugo de caña de azúcar por periodo de maduración, variedad y tipo de suelo, permitirá identificar la pérdida de sacarosa por inversión (conversión de la sacarosa en glucosa y fructuosa); manifestando así, el fin de la etapa de madurez llegando a obtener valores entre los 0.5 y 0.6% de azúcares reductores (%AR).	Porcentaje de azúcares reductores totales (%AR)				
	¿Cuál es la productividad de la caña de azúcar obtenida por periodo de maduración,	Determinar la productividad de la caña de azúcar obtenida por periodo de maduración,	Al determinar la productividad de la caña de azúcar obtenida por periodo de maduración, variedad y tipo de suelo, permitirá identificar los beneficios al obtener mayor cantidad	$P = \frac{\text{Kg. de azúcar}}{\text{Tonelada de caña}}$				

Título	Formulación del problema	Objetivos	Hipótesis	Variables e indicadores	Población Muestra	Diseño	Técnicas e Instrumento de recolección de datos	Método de análisis de datos
	variedad y tipo de suelo?	variedad y tipo de suelo	de azúcar por tonelada de caña (Kg. azúcar/t caña); logrando valores entre los 135 a 160 kg/t; sin considerar la eficiencia industrial.	$P = \frac{\%POL * 10}{Tonelada\ de\ caña}$				

Anexo 2: Instrumentos de recolección de datos.

Pag. 0008
03/07/2019
06:55 p.m.

(ID:1794) Agendado - Análisis de PRE-COSECHA - General

01/01/2018 - 31/01/2019

FILTRO -> Fecha de Llegada >= 01/01/2018 AND Fecha de Llegada <= 31/01/2019

Fecha de Llegada	Fundo	Equipo	Tumo	# Corte	Var	Edad	% FIBRA	% BRIX	% POLC	%PUREZA	% ARC	% ART	% HUM	Observacion
07/04/2018	HC01	EQ01	TR01	2	HO	359	9.98	19.36	14.39	84.79	0.64	15.95	70.02	[001]-PARCELA 1PLANTA
07/04/2018	HC01	EQ01	TR01	2	HO	359	10.48	19.69	14.79	86.43	0.59	16.31	72.60	[002]-PARCELA 2 /PLANTA
07/04/2018	HC01	EQ01	TR01	2	HO	359	10.72	20.10	15.32	88.02	0.54	16.80	69.86	[005]-PARCELA5PLANTA
07/04/2018	HC01	EQ01	TR01	2	HO	359	11.18	19.30	14.73	88.84	0.51	16.14	67.38	[006]-PARCELA6PLANTA
07/04/2018	HC01	EQ01	TR01	2	HO	359	10.59	18.62	12.87	79.69	0.79	14.52	72.02	[007]-PARCELA 7/PLANTA
07/04/2018	HC01	EQ01	TR01	2	HO	359	10.28	19.57	14.74	86.32	0.59	16.26	71.50	[009]-PARCELA9PLANTA
07/04/2018	HC01	EQ01	TR01	2	HO	359	10.92	20.91	15.87	87.97	0.54	17.39	69.86	[018]-PARCELA18PLANTA
07/04/2018	HC01	EQ01	TR02	2	HO	360	10.30	18.72	14.20	86.98	0.57	15.66	69.84	[010]-PARCELA 10 /PLANTA
07/04/2018	HC01	EQ01	TR02	2	HO	360	10.72	19.90	15.20	88.24	0.53	16.67	70.86	[011]-PARCELA 11 /PLANTA
07/04/2018	HC01	EQ01	TR02	2	HO	360	10.38	18.99	14.05	84.97	0.63	15.58	68.24	[012]-PARCELA 12 /PLANTA
07/04/2018	HC01	EQ01	TR02	2	HO	360	10.83	20.06	15.24	87.93	0.54	16.73	65.98	[013]-PARCELA 13 /PLANTA
07/04/2018	HC01	EQ01	TR02	2	HO	360	10.12	18.81	14.21	86.40	0.59	15.70	71.58	[014]-PARCELA 14 /PLANTA
07/04/2018	HC01	EQ01	TR02	2	HO	360	10.01	18.33	13.30	82.78	0.70	14.86	66.20	[015]-PARCELA15PLANTA
07/04/2018	HC01	EQ01	TR02	2	HO	360	11.39	20.02	14.59	85.15	0.62	16.13	71.22	[016]-PARCELA16PLANTA
07/04/2018	HC01	EQ01	TR02	2	HO	360	10.28	18.76	14.37	87.82	0.55	15.81	69.06	[017]-PARCELA 17 /PLANTA
07/04/2018	HC01	EQ01	TR03	2	HO	384	10.27	19.13	14.53	87.05	0.57	16.01	71.42	[018]-PARCELA18PLANTA
07/04/2018	HC01	EQ01	TR03	2	HO	384	11.64	19.37	14.64	88.67	0.51	16.05	70.26	[019]-PARCELA19PLANTA
07/04/2018	HC01	EQ01	TR03	2	HO	384	10.20	19.05	14.61	87.80	0.55	16.07	71.10	[020]-PARCELA 20 /PLANTA
07/04/2018	HC01	EQ01	TR03	2	HO	384	10.42	19.69	14.44	84.29	0.65	16.02	69.94	[022]-PARCELA 22 /PLANTA
07/04/2018	HC01	EQ01	TR03	2	HO	384	10.46	18.56	13.97	86.58	0.58	15.44	70.16	[023]-PARCELA 23 /PLANTA
07/04/2018	HC01	EQ01	TR03	2	HO	384	10.41	18.05	12.97	82.59	0.70	14.52	71.70	[024]-PARCELA 24 /PLANTA
07/04/2018	HC01	EQ01	TR04	2	HO	361	9.60	17.29	12.64	82.84	0.71	14.17	72.54	[026]-PARCELA 26 /PLANTA
07/04/2018	HC01	EQ01	TR04	2	HO	361	10.14	18.38	13.79	85.79	0.61	15.27	72.78	[027]-PARCELA 27 /PLANTA
07/04/2018	HC01	EQ01	TR04	2	HO	361	10.65	19.77	15.10	88.15	0.54	16.57	71.24	[028]-PARCELA 28 /PLANTA
07/04/2018	HC01	EQ01	TR04	2	HO	361	10.54	19.92	14.26	82.45	0.71	15.90	69.58	[029]-PARCELA 29 /PLANTA
07/04/2018	HC01	EQ01	TR04	2	HO	361	10.81	19.10	14.76	89.39	0.50	16.16	74.46	[030]-PARCELA 30 /PLANTA
07/04/2018	HC01	EQ01	TR04	2	HO	361	10.15	19.56	15.25	89.18	0.51	16.69	67.70	[032]-PARCELA 32 /PLANTA
07/04/2018	HC01	EQ01	TR04	2	HO	361	9.99	17.88	13.24	84.46	0.65	14.74	72.92	[034]-PARCELA 34 /PLANTA
07/04/2018	HC01	EQ02	TR04	10	HO	405	12.09	20.92	15.64	88.44	0.51	17.12	69.20	[021]-PARCELA21SOCA

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 4: Resultados de análisis de pre-cosechas

(ID:1794) Agendado - Análisis de PRE-COSECHA - General

01/01/2018 - 31/01/2019

FILTRO -> Fecha de Llegada >= 01/01/2018 AND Fecha de Llegada <= 31/01/2019

Fecha de Llegada	Fundo	Equipo	Turno	# Corte	Var	Edad	% FBRA	% BRIX	% POLC	%PUREZA	% ARC	% ART	% HUM	Observacion
30/01/2019	LB01	EQ06	TR03	9	H0	350	11.18	20.62	15.64	88.29	0.53	17.13	69.40	[037]-PARCELA 37/SOCA
30/01/2019	LB01	EQ06	TR03	9	H0	350	11.04	21.20	16.23	88.92	0.51	17.73	68.22	[038]-PARCELA 38 Y 39 /SOCA
30/01/2019	LB01	EQ06	TR03	9	H0	350	11.39	20.26	15.48	89.30	0.49	16.92	69.66	[040]-PARCELA 40/SOCA
30/01/2019	LB01	EQ06	TR03	9	H0	350	12.56	22.56	16.91	89.37	0.48	18.42	67.86	[041]-PARCELA 41/SOCA
30/01/2019	LB01	EQ06	TR03	9	H0	350	12.45	23.24	17.75	90.88	0.44	19.26	66.68	[042]-PARCELA 42 Y 43/SOCA
30/01/2019	LB01	EQ06	TR03	9	H0	350	11.41	21.42	16.31	89.02	0.50	17.81	68.88	[044]-PARCELA 44 Y 45/SOCA
29/01/2019	LB01	EQ02	TR03	6	H7	345	11.96	21.90	16.35	88.12	0.52	17.89	68.18	[023]-SOCA/PARCELA 23
29/01/2019	LB01	EQ02	TR03	6	H7	345	11.41	21.95	16.97	90.39	0.46	18.46	67.74	[024]-PARCELA24-SOCA
29/01/2019	LB01	EQ02	TR03	6	H7	345	11.72	19.76	15.20	90.36	0.46	16.58	70.38	[025]-SOCA/PARCELA 25
29/01/2019	LB01	EQ02	TR03	6	H7	345	10.78	19.83	15.24	88.84	0.51	16.69	72.32	[026]-PARCELA 26-SOCA
29/01/2019	LB01	EQ02	TR03	6	H7	345	11.19	20.44	16.08	91.59	0.43	17.47	70.18	[027]-PARCELA27-SOCA
29/01/2019	LB01	EQ02	TR03	6	H7	345	12.48	21.57	16.16	89.20	0.49	17.63	68.16	[028]-SOCA/PARCELA 28
29/01/2019	LB01	EQ02	TR03	6	H7	345	11.84	21.25	16.24	89.98	0.47	17.69	67.80	[029]-SOCA/PARCELA 29
29/01/2019	LB01	EQ02	TR03	6	H7	345	12.32	20.85	15.54	88.49	0.51	17.00	68.16	[030]-PARCELA 30-SOCA
29/01/2019	LB01	EQ02	TR03	6	H7	345	11.73	18.02	12.75	83.15	0.67	14.24	68.44	[031]-PARCELA31-SOCA
29/01/2019	LB01	EQ02	TR03	6	H7	345	11.66	21.46	16.99	92.92	0.39	18.38	68.20	[032]-PARCELA32-SOCA
29/01/2019	LB01	EQ02	TR03	6	H7	345	11.75	21.46	16.44	90.09	0.47	17.91	68.20	[033]-PARCELA33-SOCA
29/01/2019	LB01	EQ02	TR03	6	H7	345	12.34	21.09	16.21	91.32	0.43	17.61	67.70	[034]-PARCELA34-SOCA
29/01/2019	LB01	EQ02	TR05	6	H0	336	11.22	20.95	16.11	89.62	0.49	17.58	70.10	[047]-PARCELA47-SOCA
29/01/2019	LB01	EQ02	TR05	6	H0	336	11.25	21.76	16.27	87.14	0.56	17.84	72.66	[048]-PARCELA48-SOCA
29/01/2019	LB01	EQ02	TR05	6	H0	336	12.12	21.14	16.01	89.61	0.48	17.46	69.30	[049]-SOCA/PARCELA 49
29/01/2019	LB01	EQ02	TR05	6	H0	336	11.84	21.19	16.51	91.75	0.42	17.92	67.06	[050]-SOCA/PARCELA 50
29/01/2019	LB01	EQ02	TR05	6	H0	336	12.36	20.92	14.99	85.12	0.61	16.54	69.14	[051]-PARCELA51-SOCA
29/01/2019	LB01	EQ02	TR05	6	H0	336	11.12	21.64	16.25	87.35	0.55	17.82	68.98	[052]-SOCA/PARCELA 52
29/01/2019	LB01	EQ02	TR05	6	H0	336	11.41	20.97	15.98	89.10	0.50	17.46	69.56	[053]-SOCA/PARCELA 53
29/01/2019	LB01	EQ02	TR05	6	H0	336	11.21	20.35	15.63	89.45	0.49	17.07	68.86	[054]-PARCELA54-SOCA
29/01/2019	LB01	EQ02	TR05	6	H0	336	11.95	21.80	15.92	86.16	0.58	17.50	68.62	[055]-PARCELA55-SOCA
29/01/2019	LB01	EQ02	TR05	6	H0	336	11.74	21.30	16.07	88.69	0.51	17.57	69.30	[056]-PARCELA56-SOCA
29/01/2019	LB01	EQ02	TR05	6	H0	336	11.20	22.32	17.51	91.35	0.44	18.99	67.88	[057]-SOCA/PARCELA 57

Fuente: Elaboración propia.

(ID:1794) Agendado - Análisis de PRE-COSECHA - General

01/01/2018 - 31/01/2019

FILTRO -> Fecha de Llegada >= 01/01/2018 AND Fecha de Llegada <= 31/01/2019

Fecha de Llegada	Fundo	Equipo	Tumo	# Corte	Var	Edad	% FBRA	% BRIX	% POLC	%PUREZA	% ARC	% ART	% HUM	Observacion
28/11/2018	LB02	EQ19	TR01	4	H0	401	12.11	21.55	16.48	90.45	0.46	17.93	69.00	[003]-PARCELA 3 - SOCA
28/11/2018	LB02	EQ19	TR01	4	H0	401	11.66	21.86	16.77	90.04	0.47	18.25	66.88	[005]-PARCELA 5 - SOCA
28/11/2018	LB02	EQ19	TR01	4	H0	401	11.64	21.89	16.69	89.45	0.49	18.19	69.24	[007]-PARCELA 7 - SOCA
28/11/2018	LB02	EQ19	TR01	4	H0	401	11.29	21.41	16.56	90.24	0.47	18.03	68.30	[009]-PARCELA 9- SOCA
27/11/2018	LB02	EQ16	TR04	4	H0	394	11.18	21.55	16.67	90.05	0.47	18.16	67.92	[031]-PARCELA 31- SOCA
27/11/2018	LB02	EQ16	TR04	4	H0	394	11.25	21.21	16.44	90.37	0.46	17.90	68.46	[033]-PARCELA 33 - SOCA
27/11/2018	LB02	EQ16	TR04	4	H0	394	11.14	22.75	17.43	89.15	0.50	19.00	68.08	[035]-PARCELA 35- SOCA
27/11/2018	LB02	EQ16	TR04	4	H0	394	11.25	21.73	16.45	88.26	0.53	18.00	69.08	[037]-PARCELA 37- SOCA
27/11/2018	LB02	EQ16	TR04	4	H0	394	11.03	22.80	17.31	88.17	0.53	18.91	67.12	[039]-PARCELA 39- SOCA
27/11/2018	LB02	EQ17	TR02	4	H0	386	11.61	21.77	15.89	85.62	0.60	17.49	69.78	[017]-PARCELA 17- SOCA
27/11/2018	LB02	EQ17	TR02	4	H0	386	11.38	19.90	14.44	84.78	0.63	15.99	69.30	[019]-PARCELA 19/SOCA
27/11/2018	LB02	EQ17	TR02	4	H0	386	11.19	22.33	17.25	89.98	0.48	18.78	68.24	[021]-PARCELA 21- SOCA
27/11/2018	LB02	EQ17	TR02	4	H0	386	11.45	22.36	17.23	90.13	0.47	18.74	67.84	[023]-PARCELA 23 - SOCA
27/11/2018	LB02	EQ17	TR02	4	H0	386	11.24	22.59	17.45	90.01	0.47	18.98	67.44	[025]-PARCELA 25 - SOCA
27/11/2018	LB02	EQ17	TR04	4	H0	369	11.08	21.55	16.68	89.98	0.48	18.17	68.74	[037]-PARCELA 37 - SOCA
27/11/2018	LB02	EQ17	TR04	4	H0	369	10.86	21.75	16.23	86.37	0.59	17.83	68.46	[041]-PARCELA 41- SOCA
27/11/2018	LB02	EQ17	TR04	4	H0	369	11.38	22.33	17.19	89.95	0.48	18.71	68.46	[043]-PARCELA 43 - SOCA
27/11/2018	LB02	EQ17	TR04	4	H0	369	11.32	22.53	17.40	90.11	0.47	18.92	67.30	[045]-PARCELA 45- SOCA
27/11/2018	LB02	EQ17	TR05	4	H19	372	12.95	22.16	16.36	88.65	0.50	17.86	67.22	[048]-PARCELA 48 - SOCA
27/11/2018	LB02	EQ17	TR05	4	H19	372	13.45	20.92	15.22	88.14	0.51	16.67	67.58	[049]-PARCELA 49- SOCA
27/11/2018	LB02	EQ17	TR05	4	H19	372	13.07	22.67	17.15	91.01	0.43	18.61	68.34	[051]-PARCELA 51 - SOCA
27/11/2018	LB02	EQ17	TR05	4	H19	372	13.05	23.29	17.06	88.09	0.52	18.62	67.50	[053]-PARCELA 53 - SOCA
27/11/2018	LB02	EQ17	TR05	4	H19	372	12.12	23.17	17.28	88.28	0.52	18.87	67.10	[055]-PARCELA 55 - SOCA
20/11/2018	LB02	EQ18	TR05	4	H19	408	12.65	22.40	17.02	90.75	0.44	18.49	68.04	[041]-PARCELA 41/SOCA
20/11/2018	LB02	EQ18	TR05	4	H19	408	11.73	23.84	17.60	86.77	0.57	19.26	69.96	[042]-PARCELA 42/SOCA
20/11/2018	LB02	EQ18	TR05	4	H19	408	14.39	22.85	16.16	87.08	0.53	17.69	69.10	[043]-PARCELA 43/SOCA
20/11/2018	LB02	EQ18	TR05	4	H19	408	12.20	22.96	17.70	91.34	0.43	19.19	68.74	[044]-PARCELA 44/SOCA
20/11/2018	LB02	EQ18	TR05	4	H19	408	11.47	20.84	16.38	91.94	0.42	17.77	68.82	[045]-PARCELA 45/SOCA
20/11/2018	LB02	EQ19	TR03	4	H0	420	10.62	19.98	15.25	88.01	0.54	16.73	69.42	[021]-PARCELA 21/SOCA

Fuente: Elaboración propia.

(ID:1794) Agendado - Análisis de PRE-COSECHA - General

01/01/2018 - 31/01/2019

FILTRO -> Fecha de Llegada >= 01/01/2018 AND Fecha de Llegada <= 31/01/2019

Fecha de Llegada	Fundo	Equipo	Tumo	# Corte	Var	Edad	% FBRA	% BRIX	% POLC	%PUREZA	% ARC	% ART	% HUM	Observacion
17/07/2018	ML01	EQ01	TR03	7	H0	319	10.78	18.07	13.50	86.38	0.59	14.93	70.98	[031]-PARCELA31SOCA 6
11/07/2018	ML01	EQ02	TR05	0	H0	350	11.37	19.58	14.71	87.73	0.54	16.16	68.04	[038]-PARCELA 38 /SOCA 6
11/07/2018	ML01	EQ02	TR05	0	H0	350	10.07	19.69	14.64	84.96	0.64	16.21	72.14	[039]-PARCELA 39 SOCA 6
11/07/2018	ML01	EQ02	TR05	0	H0	350	10.62	19.03	14.30	86.64	0.58	15.77	72.12	[040]-PARCELA 40 SOCA 6
11/07/2018	ML01	EQ02	TR05	0	H0	350	9.92	18.30	13.56	84.45	0.65	15.08	72.22	[041]-PARCELA 41 SOCA 6
11/07/2018	ML01	EQ02	TR05	0	H0	350	10.85	19.23	14.42	86.83	0.57	15.90	71.92	[043]-PARCELA 43 SOCA 6
11/07/2018	ML01	EQ02	TR05	0	H0	350	10.27	18.82	14.01	85.36	0.62	15.53	72.36	[044]-PARCELA 44 SOCA 6
10/07/2018	ML01	EQ01	TR04	3	H9	312	11.54	19.58	14.86	88.94	0.50	16.28	70.38	[023]-PARCELA 23 - SOCA2
10/07/2018	ML01	EQ01	TR04	3	H9	312	11.22	18.46	13.83	87.28	0.56	15.25	71.56	[027]-PARCELA 27 - SOCA 2
10/07/2018	ML01	EQ01	TR04	3	H9	312	10.90	19.97	15.40	89.37	0.50	16.84	73.24	[027]-PARCELA27SOCA 2
10/07/2018	ML01	EQ01	TR04	3	H9	312	11.89	19.19	14.77	90.69	0.45	16.11	70.14	[028]-PARCELA 28 - SOCA 2
10/07/2018	ML01	EQ01	TR04	3	H9	312	11.87	19.44	14.85	90.02	0.47	16.23	68.02	[032]-PARCELA 32 - SOCA 2
10/07/2018	ML01	EQ01	TR04	3	H9	312	11.50	18.74	14.19	88.67	0.51	15.58	70.22	[033]-PARCELA 33 - SOCA 2
10/07/2018	ML01	EQ01	TR04	3	H9	312	11.02	18.02	13.41	86.38	0.58	14.83	73.16	[038]-PARCELA 38 - SOCA 2
10/07/2018	ML01	EQ01	TR04	3	H9	312	11.56	16.99	12.29	84.78	0.63	13.70	75.28	[039]-PARCELA39SOCA 2
10/07/2018	ML01	EQ01	TR04	3	H9	312	10.73	16.54	12.07	84.30	0.65	13.49	73.56	[044]-PARCELA 44 - SOCA 2
10/07/2018	ML01	EQ02	TR04	0	H0	353	11.35	19.90	14.97	87.81	0.54	16.43	70.66	[025]-PARCELA 25/SOCA
10/07/2018	ML01	EQ02	TR04	0	H0	353	11.30	19.20	14.29	86.84	0.57	15.75	70.48	[026]-PARCELA26/SOCA
10/07/2018	ML01	EQ02	TR04	0	H0	353	11.16	19.90	15.09	88.27	0.53	16.55	71.16	[027]-PARCELA27SOCA
10/07/2018	ML01	EQ02	TR04	0	H0	353	10.37	18.92	14.16	85.93	0.60	15.66	71.32	[034]-PARCELA34/SOCA
10/07/2018	ML01	EQ02	TR04	0	H0	353	10.48	19.12	14.72	88.54	0.53	16.15	71.26	[035]-PARCELA 35 - SOCA
10/07/2018	ML01	EQ02	TR04	0	H0	353	10.06	18.79	14.27	86.77	0.58	15.75	69.34	[036]-PARCELA 36/SOCA
10/07/2018	ML01	EQ02	TR06	0	H0	353	11.79	19.90	14.87	87.92	0.53	16.32	69.82	[001]-PARCELA 1/SOCA
10/07/2018	ML01	EQ02	TR06	0	H0	353	10.34	18.51	13.34	82.74	0.70	14.91	71.20	[022]-PARCELA 22/SOCA
10/07/2018	ML01	EQ02	TR06	0	H0	353	10.83	19.72	14.89	87.37	0.56	16.37	70.22	[023]-PARCELA 23/SOCA
10/07/2018	ML01	EQ02	TR06	0	H0	353	10.53	19.56	15.08	88.79	0.52	16.53	73.96	[024]-PARCELA24SOCA
10/07/2018	ML01	EQ02	TR06	0	H0	353	11.78	21.60	16.39	89.25	0.49	17.88	72.60	[030]-PARCELA 30/SOCA
10/07/2018	ML01	EQ02	TR06	0	H0	353	11.05	20.78	15.53	86.83	0.57	17.07	70.16	[031]-PARCELA31SOCA
10/07/2018	ML01	EQ03	TR03	6	H0	362	10.40	17.06	12.40	83.52	0.68	13.88	74.14	[032]-parc ela32/soca

Fuente: Elaboración propia.

(ID:1794) Agendado - Análisis de PRE-COSECHA - General

01/01/2018 - 31/01/2019

FILTRO -> Fecha de Llegada >= 01/01/2018 AND Fecha de Llegada <= 31/01/2019

Fecha de Llegada	Fundo	Equipo	Tumo	# Corte	Var	Edad	% FBRA	% BRIX	% POLC	%PUREZA	% ARC	% ART	% HUM	Observacion
29/01/2019	SV01	EQ05	TR04	5	H0	328	11.44	20.06	14.62	85.26	0.61	16.16	70.82	[026]-parcela 26 / FINAL
29/01/2019	SV01	EQ05	TR04	5	H0	328	11.32	20.84	15.29	85.66	0.60	16.86	70.20	[026]-parcela 26 / INICIO
29/01/2019	SV01	EQ05	TR05	5	H0	385	11.83	20.33	15.17	87.89	0.53	16.64	70.10	[027]-PARCELA 27/FINAL
29/01/2019	SV01	EQ05	TR05	5	H0	385	12.05	20.71	15.50	88.47	0.51	16.97	69.92	[027]-PARCELA 27/INICIO
29/01/2019	SV01	EQ05	TR05	5	H0	385	12.21	21.83	16.22	88.03	0.52	17.74	66.62	[028]-PARCELA 28/FINAL
29/01/2019	SV01	EQ05	TR05	5	H0	385	12.30	22.18	16.90	90.45	0.45	18.37	69.86	[028]-PARCELA 28/INICIO
29/01/2019	SV01	EQ05	TR05	5	H0	385	12.21	19.40	13.98	85.40	0.60	15.46	71.02	[029]-PARCELA 29/FINAL
29/01/2019	SV01	EQ05	TR05	5	H0	385	12.33	21.77	16.64	90.78	0.44	18.08	68.82	[029]-PARCELA 29/INICIO
29/01/2019	SV01	EQ05	TR05	5	H0	385	11.47	19.41	14.23	85.76	0.60	15.72	69.22	[030]-PARCELA 30/INICIO
29/01/2019	SV01	EQ05	TR05	5	H0	385	12.48	21.18	15.97	89.79	0.47	17.41	69.24	[031]-PARCELA 31/FINAL
29/01/2019	SV01	EQ05	TR05	5	H0	385	11.76	20.86	15.69	88.42	0.52	17.17	69.34	[031]-PARCELA 31/INICIO
29/01/2019	SV01	EQ05	TR05	5	H0	385	11.97	20.22	15.06	87.89	0.53	16.52	70.46	[032]-PARCELA 32/FINAL
29/01/2019	SV01	EQ05	TR05	5	H0	385	12.35	20.82	15.72	89.71	0.47	17.15	69.82	[032]-PARCELA32/INICIO
29/01/2019	SV01	EQ05	TR05	5	H0	385	12.37	21.47	16.31	90.30	0.46	17.76	68.68	[033]-PARCELA 33/FINAL
29/01/2019	SV01	EQ05	TR05	5	H0	385	12.83	22.54	17.21	91.51	0.42	18.66	67.86	[033]-PARCELA 33/INICIO
29/01/2019	SV01	EQ05	TR05	5	H0	385	12.33	20.46	15.26	88.56	0.51	16.70	70.24	[034]-PARCELA 34/INICIO
26/01/2019	SV01	EQ07	TR01	5	H0	346	11.44	19.00	14.74	90.74	0.45	16.08	69.06	
26/01/2019	SV01	EQ07	TR01	5	H0	346	12.54	22.35	16.56	88.35	0.51	18.10	68.76	[001]-PARCELA 1/ INICIO
26/01/2019	SV01	EQ07	TR01	5	H0	346	12.85	21.47	15.93	88.94	0.49	17.40	69.22	[001]-PARCELA1/INICIO
26/01/2019	SV01	EQ07	TR01	5	H0	346	12.28	21.09	15.36	86.41	0.57	16.89	65.70	[002]-PARCELA 2/ FINAL
26/01/2019	SV01	EQ07	TR01	5	H0	346	12.63	18.48	13.41	86.61	0.56	14.80	71.56	[002]-PARCELA 2/ INICIO
26/01/2019	SV01	EQ07	TR01	5	H0	346	11.91	19.44	14.01	84.98	0.62	15.52	69.32	[003]-PARCELA 3/ FINAL
26/01/2019	SV01	EQ07	TR01	5	H0	346	12.35	21.66	16.08	88.20	0.52	17.59	69.00	[003]-PARCELA 3/INICIO
26/01/2019	SV01	EQ07	TR01	5	H0	346	11.53	19.39	14.04	84.85	0.62	15.56	68.00	[004]-PARCELA 4/ INICIO
26/01/2019	SV01	EQ07	TR01	5	H0	346	12.76	18.45	13.02	84.46	0.62	14.47	70.98	[005]-PARCELA 5/ FINAL
26/01/2019	SV01	EQ07	TR01	5	H0	346	11.67	20.08	14.30	83.65	0.66	15.87	70.27	[006]-PARCELA 6/ FINAL
26/01/2019	SV01	EQ07	TR01	5	H0	346	12.15	21.18	15.44	86.33	0.57	16.98	69.70	[006]-PARCELA 6/INICIO
23/01/2019	SV01	EQ04	TR01	1	H9	408	12.94	21.56	16.16	89.98	0.46	17.60	68.68	[001]-PARCELA 1 -FINAL- colombiana
23/01/2019	SV01	EQ04	TR01	1	H9	408	13.46	22.42	16.85	91.05	0.43	18.29	66.96	[001]-PARCELA 1 -FINAL- G08-34

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 5 : Programa de muestreo de pre-cosechas.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	
1																				
2	PROGRAMA DE PRECOSECHAS 2018																			
3																				
4	Cantidad de pre-cosechas:																			
5	Nro.Pre-Cosechas			Año <input type="text" value="2018"/> Mes <input type="text"/> Sem <input type="text"/>																
6																	Total general			
7				<input type="text" value="10"/>			<input type="text" value="11"/>			<input type="text" value="12"/>										
8	Cod_Escenario	Categoria	Dias a Cosecha	40	41	42	43	44	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53		
9	<input type="checkbox"/> PRE_COSECH	<input type="checkbox"/> CURVA DE MADURACION	-45.00	10																10
10			-30.00			15														15
11			-10.00		13											14				27
12			-7.00								15									15
13		<input type="checkbox"/> LOBO		130	181	103	85	42	93	120	132	76	71	50	37	11	7			1138
14		<input type="checkbox"/> MONTELIMA		48	32	48	57	12				60	22	88	48	102	10			527
15		<input type="checkbox"/> SAN VICENTE												17	80	11				108
16	Total PRE_COSECH			188	226	151	157	54	93	120	132	151	93	155	85	207	17	11		1840
17																				

Fuente: Empresa Agrícola del Chira S. A.

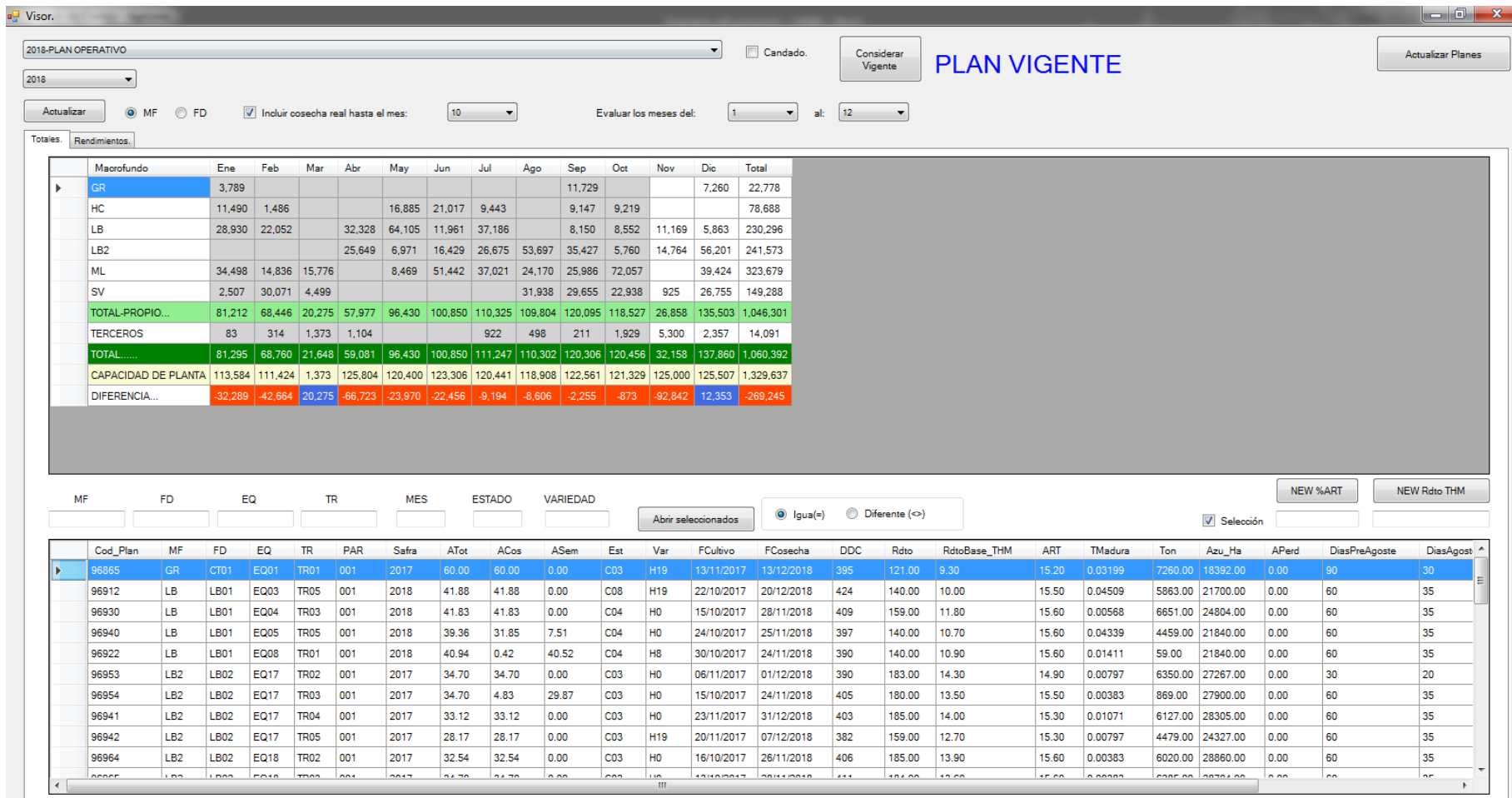


Figura 11: Plan de cosecha. Sistema SIPLAN.

Anexo 3: Validación de los instrumentos.



CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo César Joel Lupuche Valiente con DNI N° 45010534 con grado de Ingeniero N° CIP: 144571 de profesión Agronomo desempeñándome actualmente como Supervisor de Riego en Agrícola del Chira S.A

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación los instrumentos:

Ficha de registro de parámetros de calidad de la caña en Pre y Post Cosecha, plan de muestreos de pre-cosecha y plan de cosecha.

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

Registro de análisis de Pre-Cosecha	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad				✓	
2. Objetividad				✓	
3. Actualidad				✓	
4. Organización				✓	
5. Suficiencia				✓	
6. Intencionalidad				✓	
7. Consistencia				✓	
8. Coherencia				✓	
9. Metodología				✓	


César Joel Lupuche Valiente
 INGENIERO AGRÓNOMO
 CIP: 144571

Registro de análisis de Post-Cosecha	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad				✓	
2. Objetividad				✓	
3. Actualidad				✓	
4. Organización				✓	
5. Suficiencia				✓	
6. Intencionalidad				✓	
7. Consistencia				✓	
8. Coherencia				✓	
9. Metodología				✓	

Programa de muestreos de pre-cosecha	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad				✓	
2. Objetividad				✓	
3. Actualidad				✓	
4. Organización				✓	
5. Suficiencia				✓	
6. Intencionalidad				✓	
7. Consistencia				✓	
8. Coherencia				✓	
9. Metodología				✓	


Cesar Joel Zapuche Valiente
 INGENIERO AGRÓNOMO
 CIP: 144571

Plan de cosecha	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad				✓	
2. Objetividad				✓	
3. Actualidad				✓	
4. Organización				✓	
5. Suficiencia				✓	
6. Intencionalidad				✓	
7. Consistencia				✓	
8. Coherencia				✓	
9. Metodología				✓	

En señal de conformidad firmo la presente en la ciudad de Piura a los 28 días del mes de Noviembre del Dos mil dieciocho.

Grado: : *Ingeniero*
DNI : *45010539*
Especialidad: *Agromónica*
E-mail : *Cesarjoell@gmail.com*


César Joel Laupeche Valiente
INGENIERO AGRÓNOMO
CIP: 144571



CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, María Presentación Vega Zequiendo con DNI N° 46687098 con grado de Magister N° CIP: 64469 de profesión Ingeniera Químico desempeñándome actualmente como Jefe de Calidad en Suwalcolera del Chira

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación los instrumentos:

Ficha de registro de parámetros de calidad de la caña en Pre y Post Cosecha, plan de muestreos de pre-cosecha y plan de cosecha.

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

Registro de análisis de Pre-Cosecha	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad				✓	
2. Objetividad				✓	
3. Actualidad				✓	
4. Organización				✓	
5. Suficiencia				✓	
6. Intencionalidad				✓	
7. Consistencia				✓	
8. Coherencia				✓	
9. Metodología				✓	

Registro de análisis de Post-Cosecha	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad				✓	
2. Objetividad				✓	
3. Actualidad				✓	
4. Organización				✓	
5. Suficiencia				✓	
6. Intencionalidad				✓	
7. Consistencia				✓	
8. Coherencia				✓	
9. Metodología				✓	

Programa de muestreos de pre-cosecha	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad				✓	
2. Objetividad				✓	
3. Actualidad				✓	
4. Organización				✓	
5. Suficiencia				✓	
6. Intencionalidad				✓	
7. Consistencia				✓	
8. Coherencia				✓	
9. Metodología				✓	

Martín

Plan de cosecha	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad				✓	
2. Objetividad				✓	
3. Actualidad				✓	
4. Organización				✓	
5. Suficiencia				✓	
6. Intencionalidad				✓	
7. Consistencia				✓	
8. Coherencia				✓	
9. Metodología				✓	

En señal de conformidad firmo la presente en la ciudad de Piura a los 28 días del mes de Noviembre del Dos mil dieciocho.

Grado: : Magister
DNI : 16687078
Especialidad: Ing. Química
E-mail : mvegoy@upriobachira.com.pe





CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo Amir Quijano Pineda con DNI N° 41427196 con grado de INGENIERO N° CIP: 11.7352 de profesión AGRONOMO desempeñándome actualmente como Supervisor de Campo en Agricultora DEL CAÑA S.A.

Por medio de la presente hago constar que he revisado con fines de Validación los instrumentos:

Ficha de registro de parámetros de calidad de la caña en Pre y Post Cosecha, plan de muestreos de pre-cosecha y plan de cosecha.

Luego de hacer las observaciones pertinentes, puedo formular las siguientes apreciaciones.

Registro de análisis de Pre-Cosecha	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad				✓	
2. Objetividad				✓	
3. Actualidad				✓	
4. Organización				✓	
5. Suficiencia				✓	
6. Intencionalidad				✓	
7. Consistencia				✓	
8. Coherencia				✓	
9. Metodología				✓	

Registro de análisis de Post-Cosecha	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad				✓	
2. Objetividad				✓	
3. Actualidad				✓	
4. Organización				✓	
5. Suficiencia				✓	
6. Intencionalidad				✓	
7. Consistencia				✓	
8. Coherencia				✓	
9. Metodología				✓	

Programa de muestreos de pre-cosecha	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad				✓	
2. Objetividad				✓	
3. Actualidad				✓	
4. Organización				✓	
5. Suficiencia				✓	
6. Intencionalidad				✓	
7. Consistencia				✓	
8. Coherencia				✓	
9. Metodología				✓	

9


Plan de cosecha	DEFICIENTE	ACEPTABLE	BUENO	MUY BUENO	EXCELENTE
1. Claridad				✓	
2. Objetividad				✓	
3. Actualidad				✓	
4. Organización				✓	
5. Suficiencia				✓	
6. Intencionalidad				✓	
7. Consistencia				✓	
8. Coherencia				✓	
9. Metodología				✓	

En señal de conformidad firmo la presente en la ciudad de Piura a los 28 días del mes de Noviembre del Dos mil dieciocho.

Grado: : *Ingeniero*
DNI : *41427196*
Especialidad: *AGRONOMIA*
E-mail : *lucero@telefonos.com*



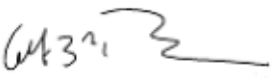
Anexo 4: Acta de originalidad de tesis.

 UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS	Código : F06-PP-PR-02.02 Versión : 10 Fecha : 10-06-2019 Página : 1 de 1
--	--	---

Yo, Gabriel Ernesto Borrero Carrasco, docente de la Facultad de Ingeniería y Arquitectura y Escuela Profesional de Ingeniería Industrial de la Universidad César Vallejo Filial Piura, revisor (a) de la tesis titulada "Periodo útil de industrialización de la caña de azúcar con mayor sacarosa para incrementar la productividad en la empresa Agrícola del Chira S. A. en el año 2018", del (de la) estudiante Vásquez Pinday Oxslie Lenin, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 21% verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El/la suscrito (a) analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

Piura, 2 de Noviembre de 2021


ING. MBA GABRIEL ERNESTO BORRERO CARRASCO
DOCENTE DE ESCUELA INGENIERIA INDUSTRIAL
CIP N° 89222
gborreroc@ucvvirtual.edu.pe

Revisó	Vicerrectorado de Investigación/ SGC	DEVAC /Responsable del	Aprobó	Rectorado
--------	---	------------------------	--------	-----------

NOTA: Cualquier documento impreso diferente del original, y cualquier archivo electrónico que se encuentren fuera del Campus Virtual Trilce serán considerados como COPIA NO CONTROLADA.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

"Periodo útil de industrialización de la caña de azúcar con mayor sacarosa para incrementar la productividad en la empresa Agrícola del Chira S. A. en el año 2018"

TESIS PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE INGENIERO INDUSTRIAL

AUTOR

Vasquez Pinday, Oxslie Lenin (ORCID: 0000-0002-2630-5246)

ASESOR

ING. MBA GABRIEL ERNESTO BORRERO CARRASCO
DOCENTE DE ESCUELA INGENIERIA INDUSTRIAL
CIP N° 89222
gborrero@ucvvirtual.edu.pe

Resumen de coincidencias

21 %

1	repositorio.ucv.edu.pe	3 %
2	repositorio.esan.edu.pe	2 %
3	www.inverlink.com.co	2 %
4	aeta.org.ec	1 %
5	pirhua.udep.edu.pe	1 %
6	pt.scribd.com	1 %
7	prezi.com	1 %
8	economia.gob.mx	1 %
9	repositorio.ug.edu.ec	1 %
10	es.scribd.com	1 %

Anexo 5: Método analítico – Laboratorio de Caña.

Método de prensa			
Gerencia:	Gerencia industrial	Código:	GI-MA-CA-E-046
Sector:	Calidad	Versión:	2.0
Producto:	Etanol	Tipo de Documento:	Método analítico
Cargo		Nombres y Apellidos	Fecha
Elaborado por:	Analista de laboratorio de microbiología	Analista de Laboratorio de Microbiología	23/10/2015
Revisado por:	Jefe de calidad	Maria Presentacion Vega Yzquierdo	23/10/2015
Aprobado por:	Gerente industrial	Manuel Mattus Guerrero	28/10/2015

Documento no confidencial

1.-Objetivo:

El método Prensa es un método estadístico, llamado así porque no todas las variables son analizadas, algunas de ellas son calculadas en base a factores, éste método es un **método alternativo** y rápido (obtención del jugo en un minuto). Este jugo luego será procesado y permitirá obtener datos de Brix, ART, Pol, Ar y pureza de la caña cosechada, pre-cosechas y curvas de maduración por liberación.

2.-Principio del método:

Este principio se basa en la extracción de jugo de la caña por medio del método prensa, para lograr la separación de extracto y la fibra que se encuentra en la muestra. Lo cual por medio de una prensa hidráulica en forma de trapiche tiene la función de ejercer fuerza. En una fuerza aplicada (F) y el área de la superficie sobre la que se aplica (S) en unidades de Kgf. /cm²,

3.-Frecuencia de Muestreo:

Diario: Mín. el 30% de la caña recepcionado en Planta (según TM ponderadas de caña por fundo)
Diario: De acuerdo al cronograma de Pre cosechas por fundos y a solicitud del cliente cuando se realizan pruebas o curvas de maduración.

4. Equipos y Materiales:

- Agitador magnético.
- Prensa Hidráulica.
- Vaso plástico 250 ml.
- Balanza

5. Equipos de protección personal:

- Protector auditivo.
- Guantes.
- Lentes.
- Guardapolvo.

6. Descripción del análisis

Análisis	Descripción	Responsable
<p>Método de la Prensa</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Muestrear el camión que ingrese, con la sonda oblicua, desfibrar y homogenizar la caña colectada. • Pesar 500 g. de la muestra de la caña desfibrada y homogenizada, transferir al recipiente de la prensa. • Acoplar la carretilla de la prensa que contiene la muestra, en la posición de prensado y colocar el vaso plástico para la recepción del jugo de caña que es lo que se requiere. • El equipo tiene dos maneras de funcionar: en automático y en manual. <p>✓ En Automático, activar el equipo presionando F1 para el arranque del motor, luego al mismo tiempo los dos botones de color verde de activación del sistema de prensado hasta llegar a una presión de 250 Kg_f / cm², y esperar un aproximado de un minuto para la obtención del jugo de caña.</p> <p>✓ En Manual, se repite los mismos pasos que en automático, pero el tiempo es controlado por el analista, y el descenso de la plataforma es maniobrado con el botón de “retorno de mesa”.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Desactivar el motor con el botón F1, y para mayor seguridad neutralizar por completo accionando el botón de parada de emergencia. • Retirar el (jugo de caña). • Esta muestra será utilizada para los posteriores análisis de Brix y Pol. • Retirar el bagazo (bolo o torta) prensado del recipiente del equipo para pesarlo y utilizar el dato para el cálculo de la fibra de caña. • Limpiar el equipo y dejar listo para su reutilización. 	<p>Analista de Materia Prima</p>

7. Cálculos

No Aplica

Humedad y fibra de caña			
Gerencia:	Gerencia industrial	Código:	GI-MA-CA-E-007
Sector:	Calidad	Versión:	4.0
Producto:	Etanol	Tipo de Documento:	Método analítico
Cargo		Nombres y Apellidos	Fecha
Elaborado por:	Analista de laboratorio de microbiología	Analista de Laboratorio de Microbiología	15/03/2017
Revisado por:	Jefe de calidad	Maria Presentacion Vega Yzquierdo	22/03/2017
Aprobado por:	Gerente industrial	Manuel Mattus Guerrero	21/04/2017

Documento no confidencial

1.-Objetivo:

Determinar la materia seca e insoluble en agua (fibra), que contiene la caña y conocer un tamaño uniforme de fibra que afecta su uso como combustible.

Determinar la cantidad de agua que contiene la caña de azúcar, al someterla a una operación de secado.

2.-Principio del método:

El principio del método es el secado en estufa, empleando la técnica de presión atmosférica (120 °C) mediante tamices de aluminio; lo cual este equipo tiene la función Determinar la pérdida de masa, que sufre una muestra de caña, al someterla a una operación de secado. Hasta lograr obtener pesos constantes de la muestra y por medio de cálculo lograr determinar la materia seca e insoluble en agua con la finalidad de conocer el calor específico de combustión, siendo la propiedad más importante de los combustibles.

3.- Equipo y Material

- Estufa Spencer
- Balanza de precisión
- Tamiz
- Espátula
- Tapers plásticos

4.-Equipos de protección personal.

- Guantes de neopreno
- Lentes de seguridad
- Guardapolvo

5. Realización de la muestra:

Análisis	Descripción	Responsable
% Humedad y fibra de caña	<ul style="list-style-type: none">• Pesar el tamiz sin tapa en la balanza y tarar. Del compuesto ponderado de caña desfibrada acumulada durante 4 horas, muestra representativa del 30% de caña cosechada, pesar 50gr de caña desfibrada en el tamiz.• Retirar el tamiz de la balanza, tapar, cerrar la balanza y volver a pesar. Anotar el peso inicial (Tamiz + tapa + muestra).• Colocar y prender la estufa y dejar 45 minutos a 120°C,• Cumplido el tiempo retirar el tamiz con una espátula, pesar y anotar el dato, volver a colocar en la estufa durante 5 minutos y repetir a hasta obtener el peso constante.• Anotar el peso final.	Analista de Materia Prima

6. Cálculos

U: Humedad

B: Brix de jugo

$$\% \text{ Humedad} = (\text{Peso inicial} - \text{Peso final}) * 2$$

$$\% \text{ Fibra} = (100 - U - 5*b) / (1 - 0.01*b)$$

Humedad y fibra de la caña		Requisito:
Código:	GI-MA-CA-E-007	Versión: 4.0
Cambios al documento:		se agregó el uso de la espátula y modificó con respecto al tiempo de secado de 5 minutos y colocar nuevamente hasta obtener el peso constante.
Sistema de Gestión:		Sistema de gestión de calidad ISO 9001

% Brix de caña - método prensa			
Gerencia:	Gerencia industrial	Código:	GI-MA-CA-E-045
Sector:	Calidad	Versión:	3.0
Producto:	Etanol	Tipo de Documento:	Método analítico
Cargo		Nombres y Apellidos	Fecha
Elaborado por:	Analista de laboratorio de microbiología	Analista de Laboratorio de Microbiología	27/04/2017
Revisado por:	Jefe de calidad	Maria Presentacion Vega Yzquierdo	29/06/2017
Aprobado por:	Gerente industrial	Manuel Mattus Guerrero	19/07/2017

Documento no confidencial

1.-Objetivo:

Determinar la cantidad de sólidos solubles presentes en la materia prima, la cual nos indica la cantidad de sacarosa que cuanto mayor sea el valor en grados Brix de un producto, mayor será la concentración de los sólidos solubles y menor la de agua.

2.-Principio del método

Este método se basa en la correlación existente entre la medición del índice de refracción de una solución de sacarosa y su contenido de sólidos disueltos, especialmente la sacarosa. La medición se realiza con el equipo refractómetro, mediante el método de refractómetro; donde el índice de refracción de la solución es proporcional a su concentración, que nos indica el contenido de sólidos solubles presentes en la muestra.

3.-Equipo y material

- Refractómetro
- Prensa hidráulica
- Vaso precipitado de plástico de 250 ml
- Embudo de plástico
- Algodón hidrófilo
- Gotero
- Papel óptico

4.-Reactivos

- No Aplica.

5.-Equipos de protección personal

- Guantes
- Guardapolvo
- Lentes de seguridad

6.-Descripción:

Análisis	Descripción	Responsable
% Brix de caña - método prensa	<p>Preparación de la muestra</p> <ul style="list-style-type: none">• De la muestra que se obtiene del método de prensa, filtrar 100 a 150 ml de jugo en un vaso precipitado de 250 ml usando algodón como medio filtrante. <p>Operación del refractómetro para la lectura</p> <ul style="list-style-type: none">• Limpiar el prisma del refractómetro con agua destilada, secarlo con papel óptico.• Homogenizar la muestra y extraer con gotero.• Añadir algunas gotas en el prisma, tapar y esperar unos segundos hasta que se estabilice la temperatura a 20 °C.• Presionar el botón START, nos dará el resultado de Brix.• Realizar la misma operación por duplicado y promediar el resultado.• Anotar el resultado (%Brix).• Succionar con un gotero la muestra que se encuentra en el prisma y secarlo con papel óptico.• Agregar agua destilada al prisma.• Presionar el botón START, el cual tiene que dar una lectura de 0.00% de Brix, indicando que está limpio.• El equipo queda listo para una nueva lectura.	Analista de Materia Prima

7.-Cálculos

- No Aplica

% Brix de caña - método prensa		
GI-MA-CA-E-007	Versión:	3.0
	Cambios al documento:	Se modificó parte del objetivo
	Sistema de Gestión:	

% Pol de caña – método prensa			
Gerencia:	Gerencia industrial	Código:	GI-MA-CA-E-044
Sector:	Calidad	Versión:	4.0
Producto:	Etanol	Tipo de Documento:	Método analítico
Cargo		Nombres y Apellidos	Fecha
Elaborado por:	Analista de laboratorio de microbiología	Analista de Laboratorio de Microbiología	18/01/2017
Revisado por:	Jefe de calidad	Maria Presentacion Vega Yzquierdo	19/01/2017
Aprobado por:	Gerente industrial	Manuel Mattus Guerrero	06/02/2017

Documento no confidencial

1.-Objetivo:

Determinar el contenido aparente de sacarosa presente en la materia prima, la cual nos indica la cantidad de sacarosa que será procesada para la obtención del etanol.

2.-Principio del método

El método se basa en la propiedad que tiene la sacarosa en solución acuosa para rotar el plano de la luz polarizada. La medición se realiza con el equipo polarímetro, mediante el método polarimétrico, donde la solución se coloca en un tubo de muestra, un haz de luz polarizada atraviesa el tubo y se origina la rotación del plano de polarización. El ángulo de rotación de soluciones de sacarosa pura es proporcional a su concentración, que nos indica contenido de sacarosa en la muestra.

3.-Equipo y material

- Polarímetro
- Prensa hidráulica
- Balanza de precisión
- Agitador magnético
- Barra magnética
- Vaso precipitado de 250, 400 ml
- Fiola 200 ml
- Embudo de plástico

- Papel filtro
- Algodón hidrófilo

4.-Equipos de protección personal

- Guantes
- Guardapolvo
- Lentes de seguridad
- Mascarilla con filtro

5.-Reactivos

- Octapol y/o Subacetato de plomo

6.-Descripción del análisis

Análisis	Descripción	Responsable												
<p>% Pol de caña – método prensa</p>	<p>a.- Subacetato de Plomo como Clarificante</p> <p>1. Pesar de acuerdo al tipo de caña, que se quiere analizar.</p> <table border="1" data-bbox="587 1025 1233 1171"> <thead> <tr> <th><i>Tipo muestra</i></th> <th><i>Cantidad Clarificante</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Caña cosechada</td> <td>3 g</td> </tr> <tr> <td>Pre cosecha</td> <td>2g</td> </tr> </tbody> </table> <p>2.- De la muestra que se obtiene del método prensa, filtrar con algodón aproximadamente 200 a 250 ml de jugo en un vaso precipitado de 400 ml. Verter el jugo filtrado en el vaso donde se encuentra el sub acetato de plomo.</p> <p>b.- Con Octapol como Clarificante</p> <p>1.- De la muestra que se obtiene del método prensa, filtrar con algodón aproximadamente 200 a 250 ml de jugo en un vaso de precipitado de 400 ml.</p> <p>2.- A la muestra filtrada agregar el Octapol de acuerdo al tipo de caña a analizar:</p> <table border="1" data-bbox="587 1765 1169 1910"> <thead> <tr> <th><i>Tipo muestra</i></th> <th><i>Cantidad Clarificante</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Caña cosechada</td> <td>8 g</td> </tr> <tr> <td>Pre cosecha</td> <td>7g</td> </tr> </tbody> </table>	<i>Tipo muestra</i>	<i>Cantidad Clarificante</i>	Caña cosechada	3 g	Pre cosecha	2g	<i>Tipo muestra</i>	<i>Cantidad Clarificante</i>	Caña cosechada	8 g	Pre cosecha	7g	<p>Analista de materia prima</p>
<i>Tipo muestra</i>	<i>Cantidad Clarificante</i>													
Caña cosechada	3 g													
Pre cosecha	2g													
<i>Tipo muestra</i>	<i>Cantidad Clarificante</i>													
Caña cosechada	8 g													
Pre cosecha	7g													

Análisis	Descripción	Responsable
	<p>3.- Luego Insertar barra magnética, colocar en agitador magnético por un lapso de 2 a 3 minutos para su homogenización.</p> <p>4.- Filtrar la muestra homogenizada con papel filtro colocado en el embudo sobre un vaso de precipitado de 250 ml y desechar las primeras gotas del filtrado.</p> <p>5.- Obtener entre 100 - 120 ml de muestra clarificada.</p> <p>Si no se obtuviera la clarificación del jugo de la muestra extraída por el método de prensa con las cantidades recomendadas, realizar cualquiera de los siguientes procedimientos hasta poder obtener la muestra clarificada.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Re filtración del jugo clarificado. • La repetición de análisis, volviendo a clarificar el jugo aún disponible, o la nueva extracción del jugo. • Realizar la dilución de la muestra filtrada, en proporciones iguales (Muestra filtrada y agua destilada) para la clarificación, el resultado de la lectura sacarimétrica multiplicarlo por 2 (Factor de dilución). <p>6.- Con el filtrado transparente, hacer la lectura polarimétrico, llenando el tubo del polarímetro en 3 porciones de solución y presionar Measure.</p> <p>7.- Anotar la lectura del polarímetro y realizar los cálculos.</p> <p>8.- Limpiar el polarímetro con agua destilada hasta que de una lectura de Cero “0”, la cual nos indica que el equipo está listo para la siguiente lectura de otra muestra.</p> <p>9.- Ver cartilla (GI-C-CA-E-002).</p>	

7.-Cálculos

% Pol de caña – método prensa (PC)

$$PC = S * (1 - 0.01 * F) * C$$

Dónde:

F = %Fibra

C = Constante = $(1.0313 - 0.00575 * F)$

S = Pol de caldo = $LPb (0.2605 - 0.0009882 * B)$

LPb = Lectura sacarimetría equivalente al Octapol

B = Brix del jugo de caña

% Pol de caña – método prensa		
Código:	GI-MA-CA- E-044	Versión:
Cambios al documento:	Se especifica los pasos a seguir para cada tipo de Clarificante usado en el análisis.	
Sistema de Gestión:		

Anexo 6: Glosario de términos.

AGOSTE: Dejar de aplicar riego a la caña de azúcar.

PUI (Periodo útil de industrialización): Cantidad de días, en la fase de agoste, en que la caña concentra la mayor cantidad de azúcares, inicia con 13.5% de POL hasta alcanzar su punto máximo entre 15 a 16.5%.

%POL (Polarización): Cantidad de sacarosa contenida en el jugo de la caña de azúcar.

SACAROSA: Tipo de azúcar contenido en la caña, y sustancia principal para poder producir azúcar para el consumo humano.

%HUM (Humedad): Cantidad de agua contenida en el jugo de la caña de azúcar.

%AR (Azúcares reductores): Glucosa y Fructuosa.

BIOSALC: Software informático para gestión agronómica, entre sus módulos más importantes: registro de mano de obra, maquinaria insumos, calidad, control agronómico.

RB -72-454 (H0) y MEX-73-523 (H19): Variedades de caña de azúcar.

Anexo 7: Parámetros climáticos – 2018.

Tabla 6 : Parámetros climáticos – 2018.

Año: 2018											
Estación	Mes	Temp.	Temp.	Temp.	Dif.	ETP	Lluvia	Energía	Velocidad	Hum.	Hum.
		máxima (°C)	mínima (°C)	media (°C)	térmico (°C)	(mm)	(mm)	Solar (Ly)	del viento (km/hr)	mínima (%)	máxima (%)
Invierno	Total	27.2	17.4	20.6	9.8	3.4	0.4	181,839	25.7	58.1	88.7
	06	27.1	17.6	20.9	9.6	3.4	0.4	57,510	24.6	59.5	88.7
	07	26.7	17.1	20.4	9.6	3.2	0.0	58,626	25.2	59.1	89.4
	08	27.6	17.5	20.6	10.2	3.7	0.0	65,703	27.2	55.7	87.9
Otoño	Total	31.6	20.2	24.6	11.3	4.3	72.2	201,661	27.8	49.9	86.9
	03	32.9	21.4	25.9	11.5	4.6	0.0	69,467	30.2	46.5	84.8
	04	32.2	20.6	25.1	11.6	4.5	58.3	67,561	27.3	48.1	86.9
	05	29.7	18.7	22.9	10.9	4.0	13.9	64,632	25.8	54.9	89.0
Primavera	Total	28.6	17.9	21.4	10.7	4.2	5.2	251,458	30.5	53.4	86.4
	09	29.0	17.0	20.8	11.9	4.3	0.0	88,660	29.6	51.4	87.9
	10	27.9	17.5	20.9	10.4	4.1	3.4	84,069	30.6	54.2	86.5
	11	29.1	19.2	22.6	9.8	4.3	1.8	78,728	31.3	54.6	84.9
Verano	Total	31.7	20.8	25.0	10.8	4.7	34.9	202,201	32.1	49.4	86.2
	01	31.9	20.6	25.1	11.3	5.1	3.6	61,973	32.0	48.1	87.0
	02	32.5	22.1	26.3	10.4	4.7	7.7	57,907	30.4	49.1	85.4
	12	30.9	20.2	24.1	10.8	4.4	23.6	82,322	33.4	50.4	86.2

Fuente. Estaciones meteorológicas – Agrícola del Chira. S. A.

Anexo 8: Cálculos para determinar el periodo útil de industrialización

El periodo útil de industrialización de la caña de azúcar con mayor sacarosa para incrementar la productividad en la empresa Agrícola del Chira S. A. en el año 2018, se representan desde la Figura 12 hasta la Figura 28.

En la Figura 12 se muestra que el periodo útil industrial (PUI) para la variedad brasilera RB 72-454, madurada en la estación de invierno y cultivada en suelos livianos, es de 12 días; con POL entre 13.5 y 15.11%; 70% de Humedad y 0.56% de AR.

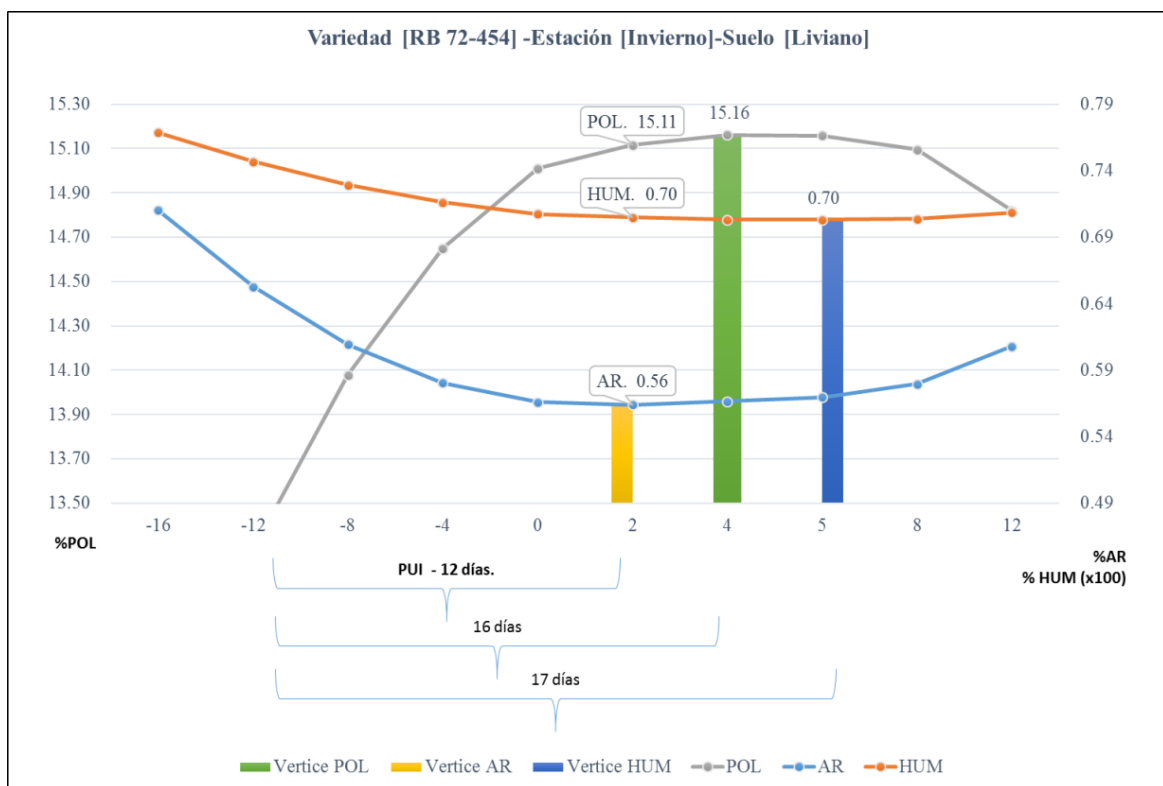


Figura 12: PUI – Variedad: RB 72-454; Estación: Invierno; Suelo: Liviano.

- En el eje x se muestran los días de agoste, siendo el valor 0 el día en que se cortó definitivamente el riego, los valores negativos son las evaluaciones antes del corte y los valores positivos las evaluaciones después del corte.
- Las barras son los vértices de cada curva.

En la Figura 13 se muestra que el periodo útil industrial para la variedad brasilera RB 72-454, madurada en la estación de invierno y cultivada en suelos medianos, es de 15 días; con POL entre 13.5 y 14.94%; 70% de Humedad y 0.53% de AR.

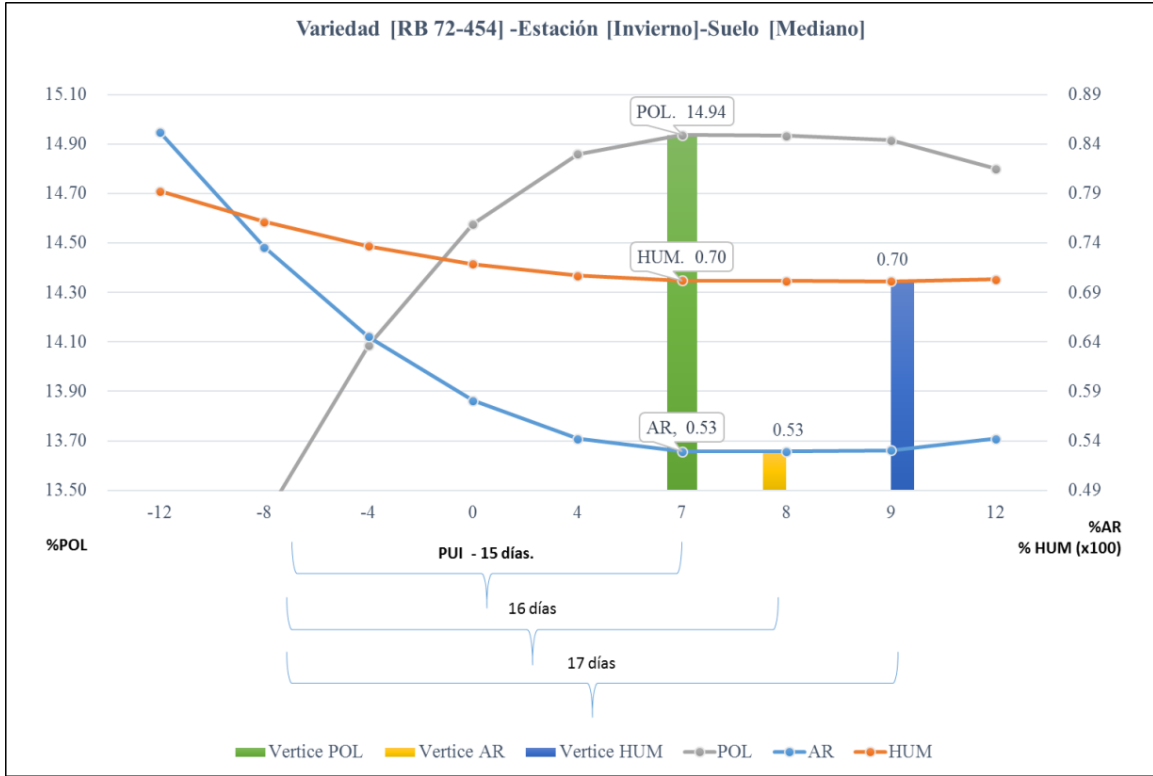


Figura 13: PUI - Variedad: RB 72-454; Estación: Invierno; Suelo: Mediano.

En la Figura 14 se muestra que el periodo útil industrial para la variedad brasilera RB 72-454, madurada en la estación de invierno y cultivada en suelos pesados, es de 18 días; con POL entre 13.5 y 15.14%; 70% de Humedad y 0.54% de AR.

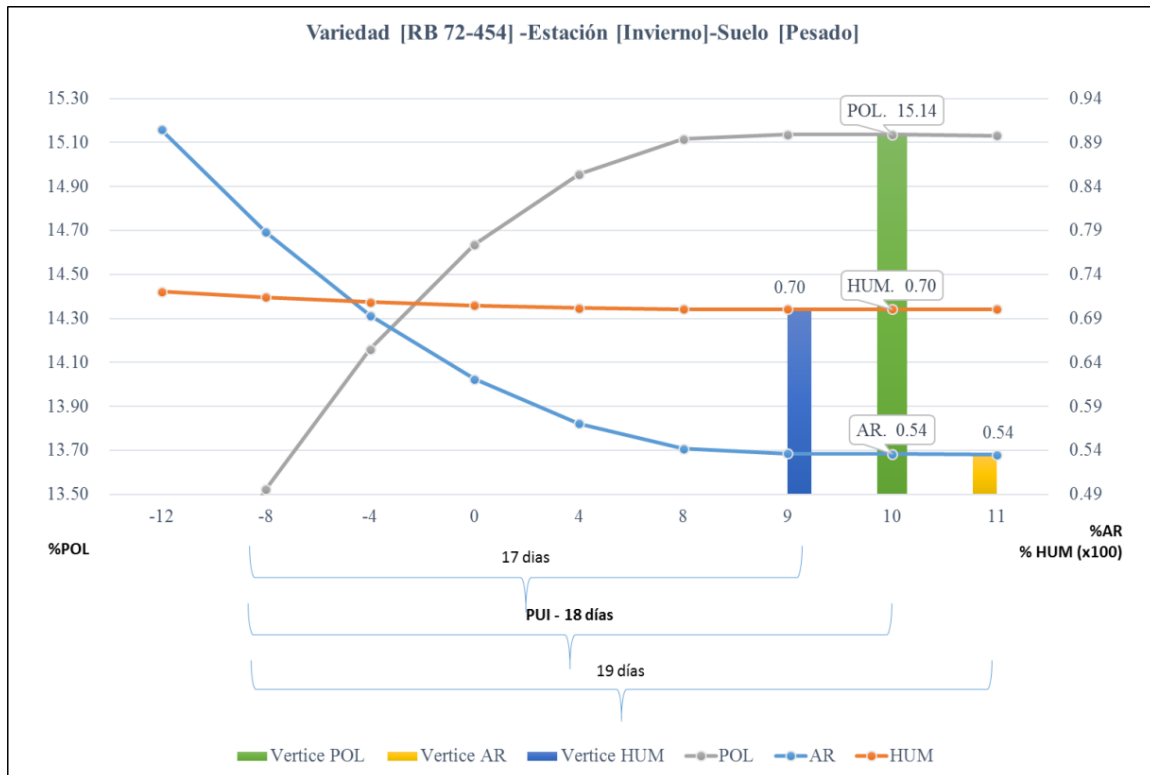


Figura 14: PUI - Variedad: RB 72-454; Estación: Invierno; Suelo: Pesado.

En la Figura 15 se muestra que el periodo útil industrial para la variedad brasilera RB 72-454, madurada en la estación de otoño y cultivada en suelos livianos, es de 21 días; con POL entre 13.5 y 15.70%; 70% de Humedad y 0.52% de AR.

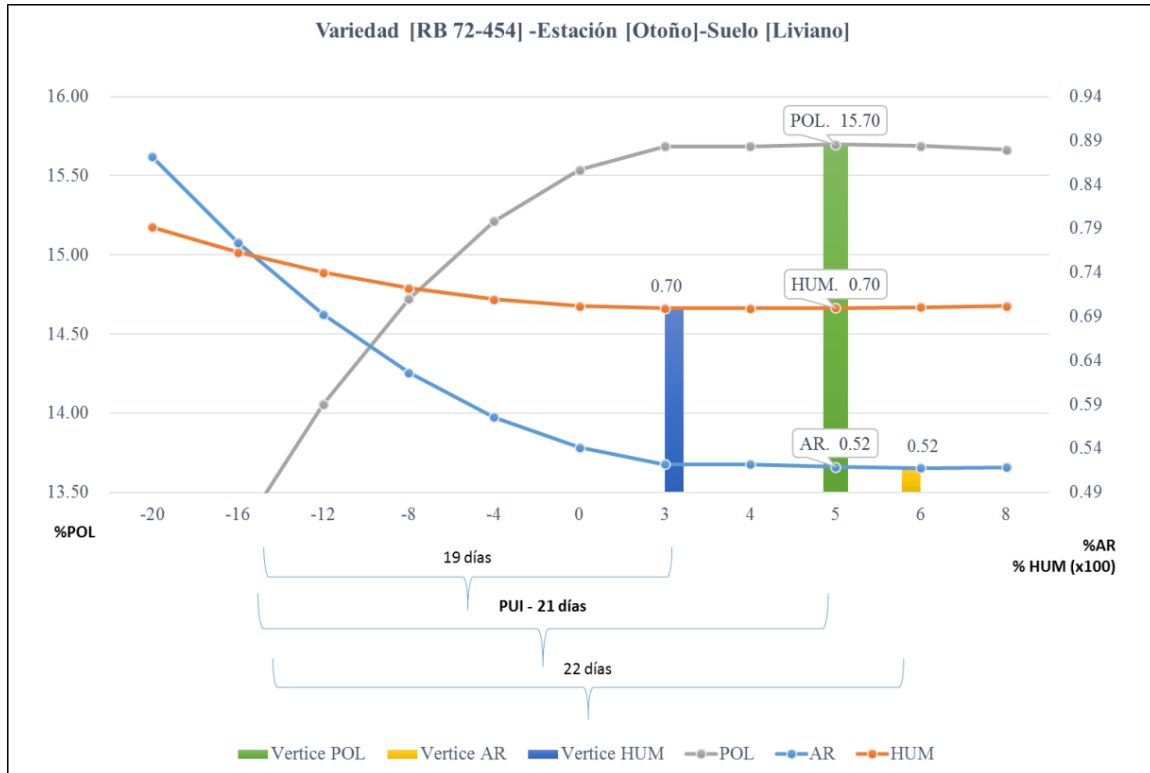


Figura 15: PUI - Variedad: RB 72-454; Estación: Otoño; Suelo: Liviano.

En la Figura 16 se muestra que el periodo útil industrial para la variedad brasilera RB 72-454, madurada en la estación de otoño y cultivada en suelos medianos, es de 18 días; con POL entre 13.5 y 15.63%; 69% de Humedad y 0.52% de AR.

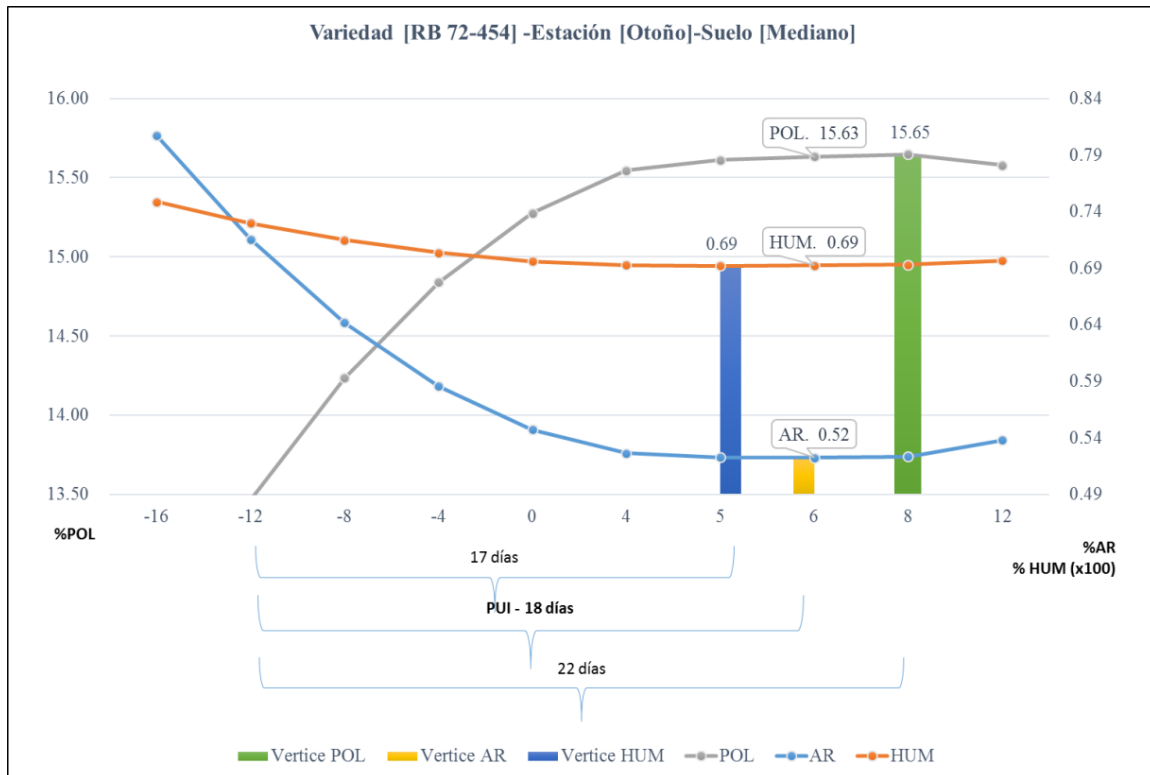


Figura 16: PUI - Variedad: RB 72-454; Estación: Otoño; Suelo: Mediano.

En la Figura 17 se muestra que el periodo útil industrial para la variedad brasilera RB 72-454, madurada en la estación de primavera y cultivada en suelos livianos, es de 32 días; con POL entre 13.5 y 16.00%; 69% de Humedad y 0.50% de AR.

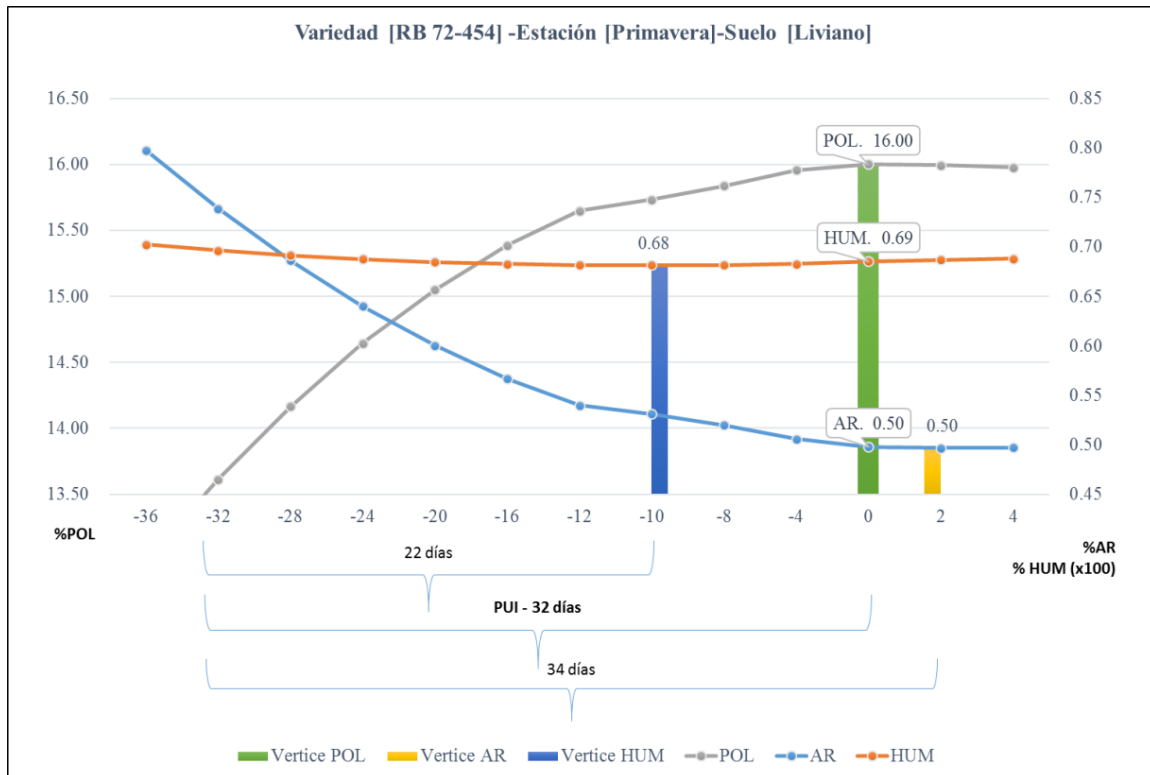


Figura 17: PUI - Variedad: RB 72-454; Estación: Primavera; Suelo: Liviano.

En la Figura 18 se muestra que el periodo útil industrial para la variedad brasilera RB 72-454, madurada en la estación de primavera y cultivada en suelos medianos, es de 29 días; con POL entre 13.5 y 16.13%; 67% de Humedad y 0.46% de AR.

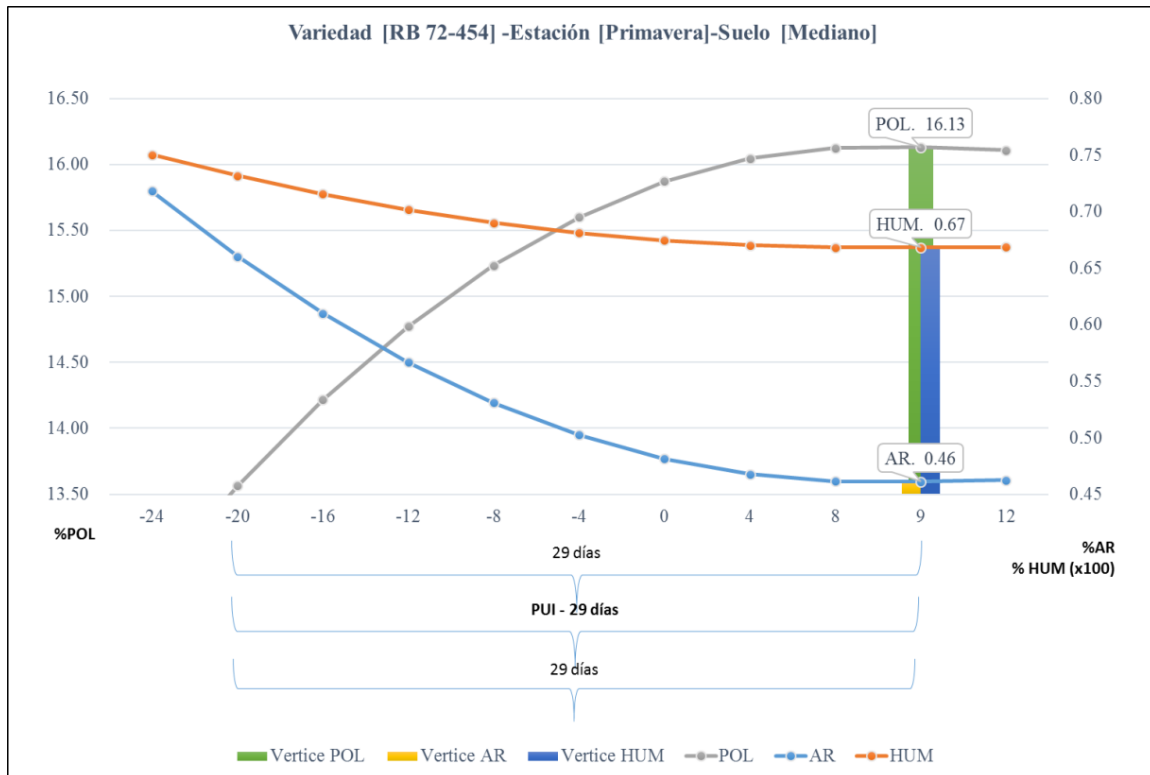


Figura 18: PUI - Variedad: RB 72-454; Estación: Primavera; Suelo: Mediano.

En la Figura 19 se muestra que el periodo útil industrial para la variedad brasilera RB 72-454, madurada en la estación de primavera y cultivada en suelos pesados, es de 19 días; con POL entre 13.5 y 16.01%; 67% de Humedad y 0.50% de AR.

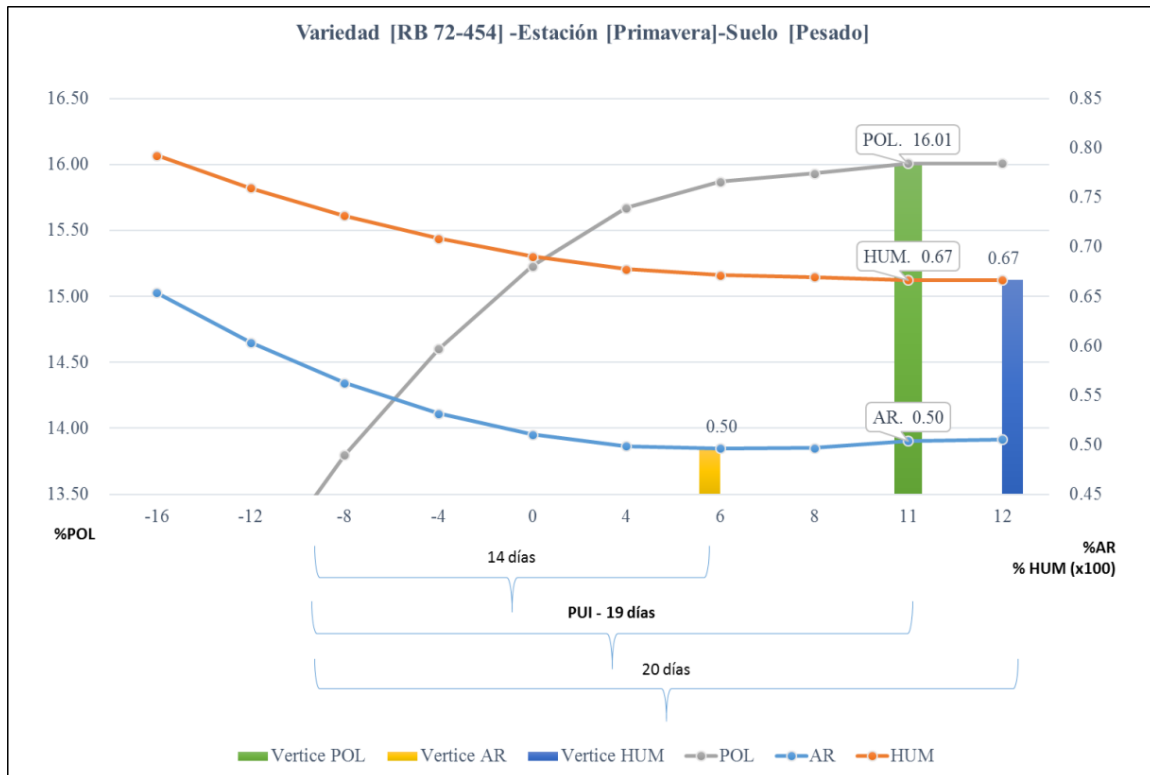


Figura 19: PUI - Variedad: RB 72-454; Estación: Primavera; Suelo: Pesado.

En la Figura 20 se muestra que el periodo útil industrial para la variedad brasilera RB 72-454, madurada en la estación de verano y cultivada en suelos livianos, es de 20 días; con POL entre 13.5 y 16.11%; 69% de Humedad y 0.49% de AR.

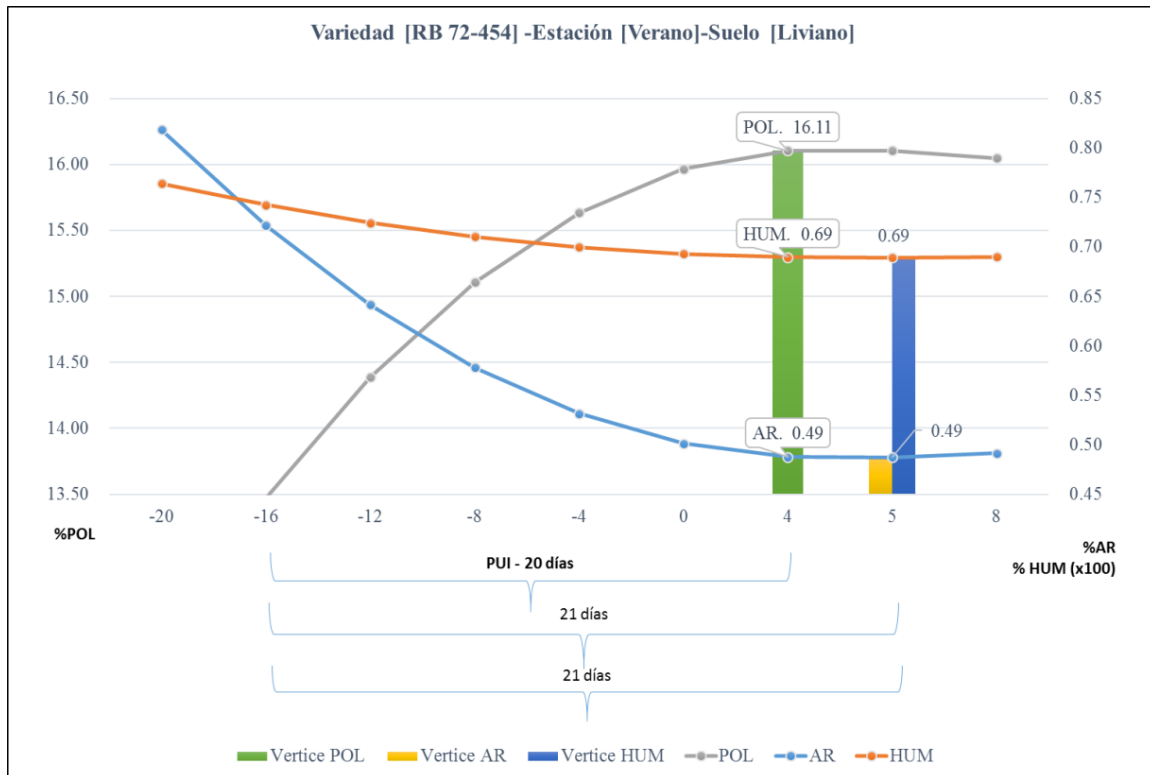


Figura 20: PUI - Variedad: RB 72-454; Estación: Verano; Suelo: Liviano.

En la Figura 21 se muestra que el periodo útil industrial para la variedad brasilera RB 72-454, madurada en la estación de verano y cultivada en suelos medianos, es de 17 días; con POL entre 13.5 y 16.84%; 68% de Humedad y 0.43% de AR.

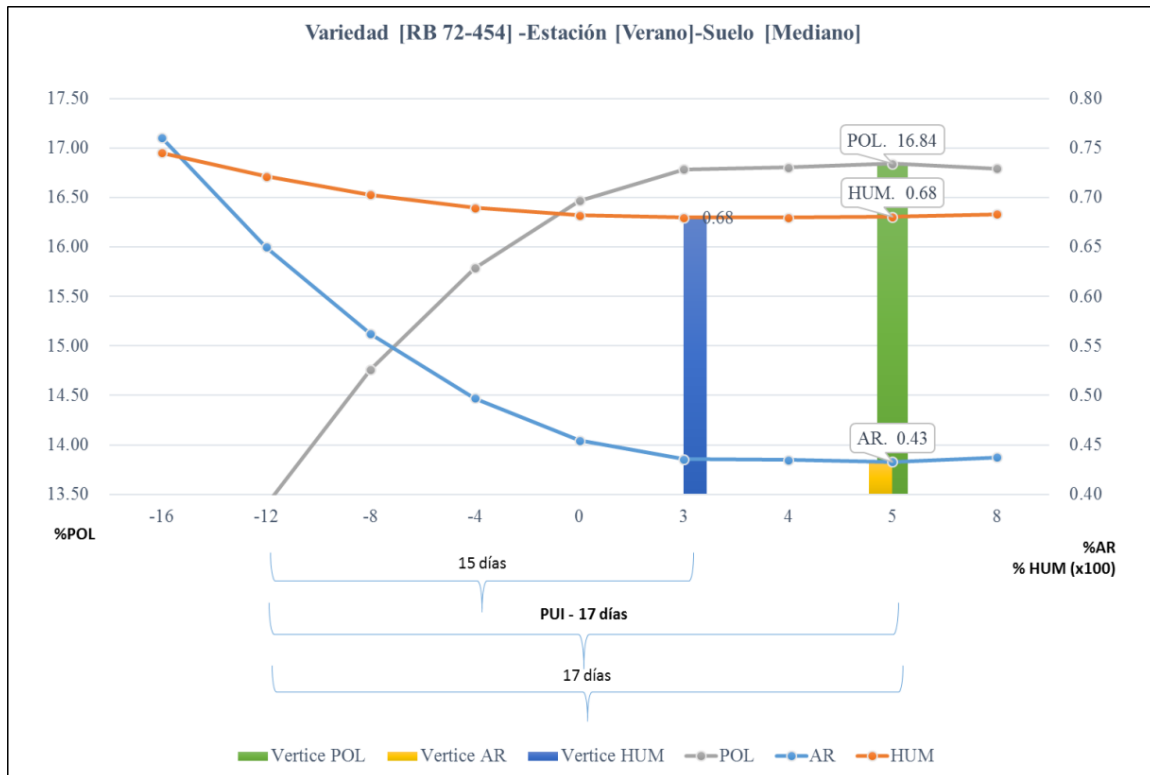


Figura 21: PUI - Variedad: RB 72-454; Estación: Verano; Suelo: Mediano.

En la Figura 22 se muestra que el periodo útil industrial para la variedad brasilera RB 72-454, madurada en la estación de verano y cultivada en suelos pesados, es de 39 días; con POL entre 13.5 y 16.64%; 68% de Humedad y 0.45% de AR.

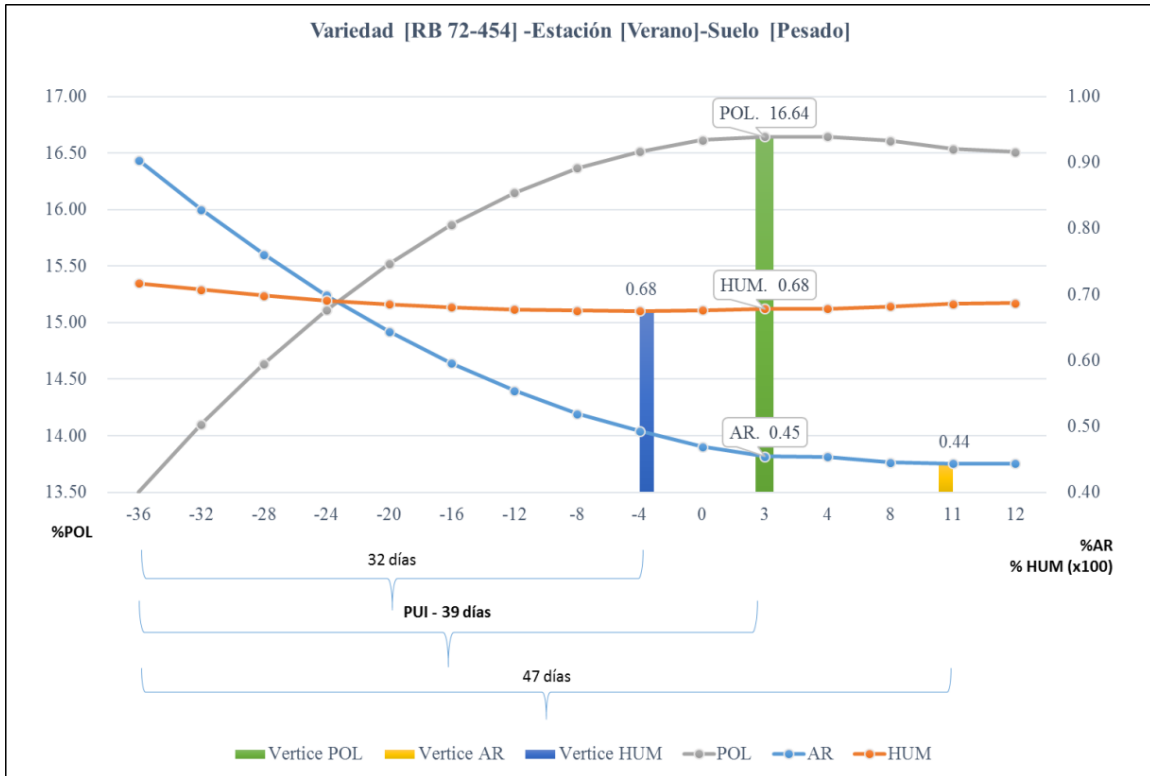


Figura 22: PUI - Variedad: RB 72-454; Estación: Verano; Suelo: Pesado.

En la Figura 23 se muestra que el periodo útil industrial para la variedad mexicana MEX 73-523, madurada en la estación de invierno y cultivada en suelos livianos, es de 13 días; con POL entre 13.5 y 15.82%; 69% de Humedad y 0.45% de AR.

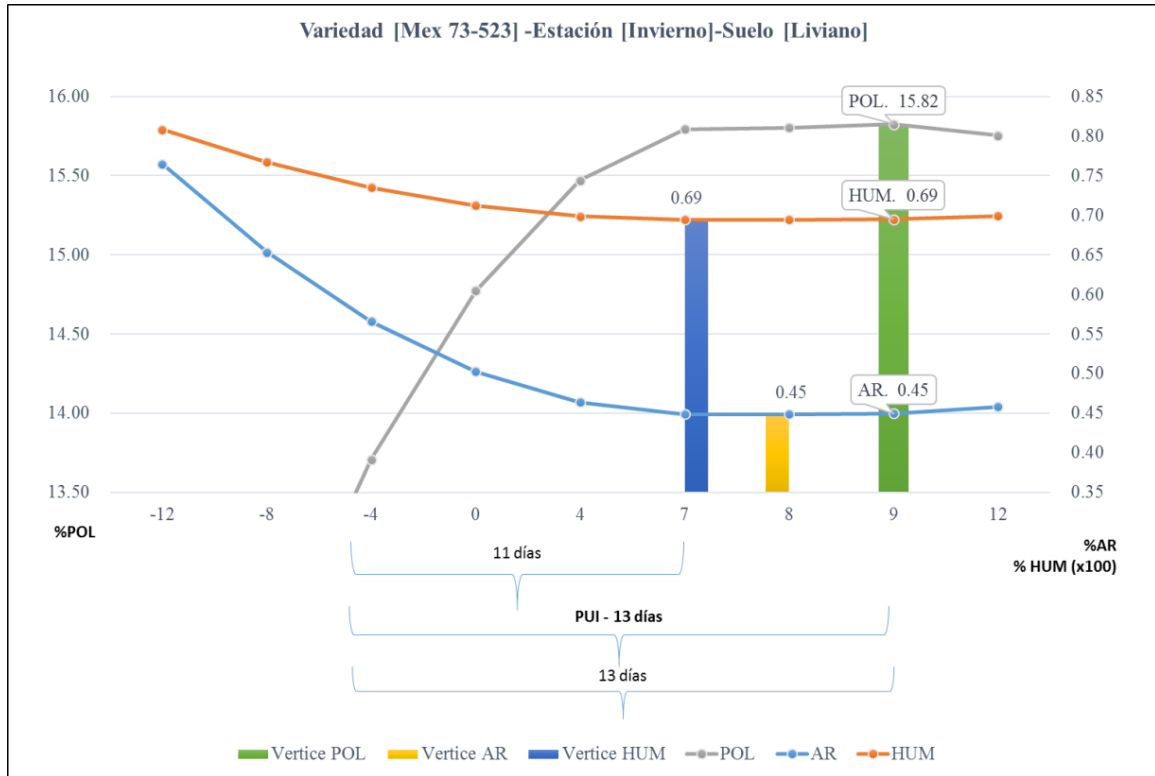


Figura 23: PUI - Variedad: MEX 73-523; Estación: Invierno; Suelo: Liviano.

En la Figura 24 se muestra que el periodo útil industrial (PUI) para la variedad mexicana MEX 73-523, madurada en la estación de otoño y cultivada en suelos livianos, es de 12 días; con POL entre 13.5 y 15.66%; 67% de Humedad y 0.50% de AR.

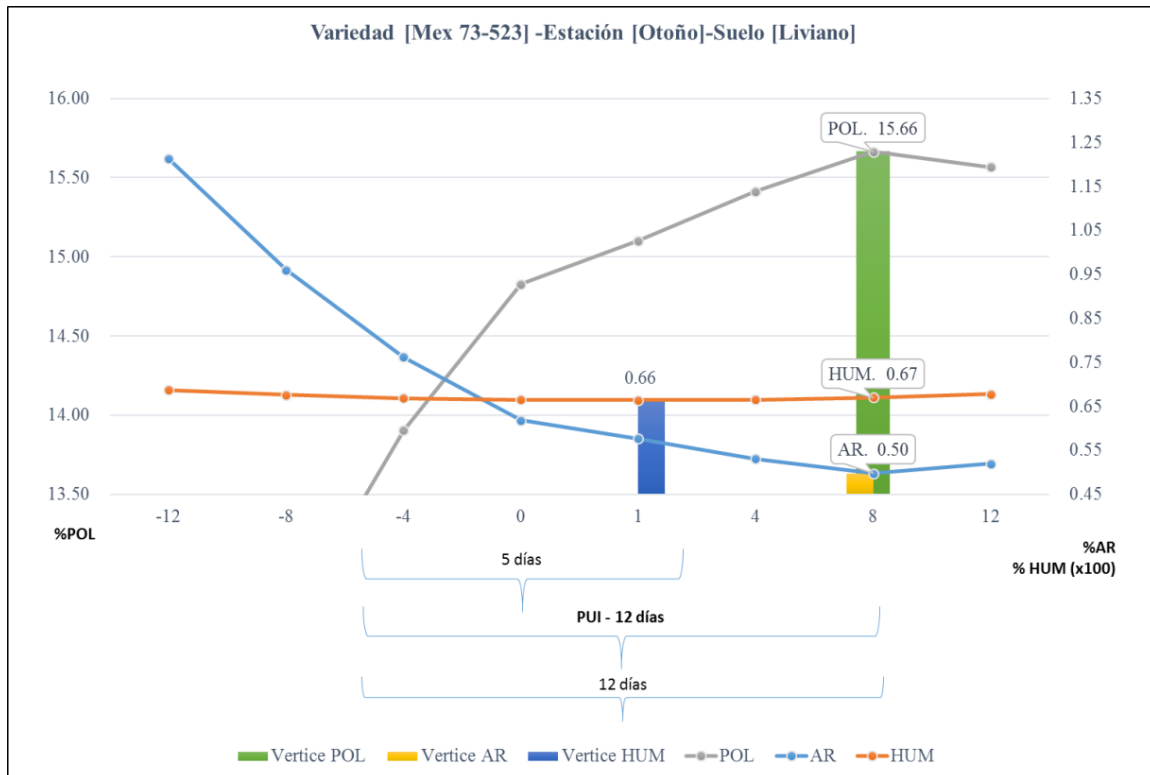


Figura 24: PUI - Variedad: MEX 73-523; Estación: Otoño; Suelo: Liviano.

En la Figura 25 se muestra que el periodo útil industrial para la variedad mexicana MEX 73-523, madurada en la estación de primavera y cultivada en suelos livianos, es de 31 días; con POL entre 13.5 y 17.21%; 67% de Humedad y 0.43% de AR.

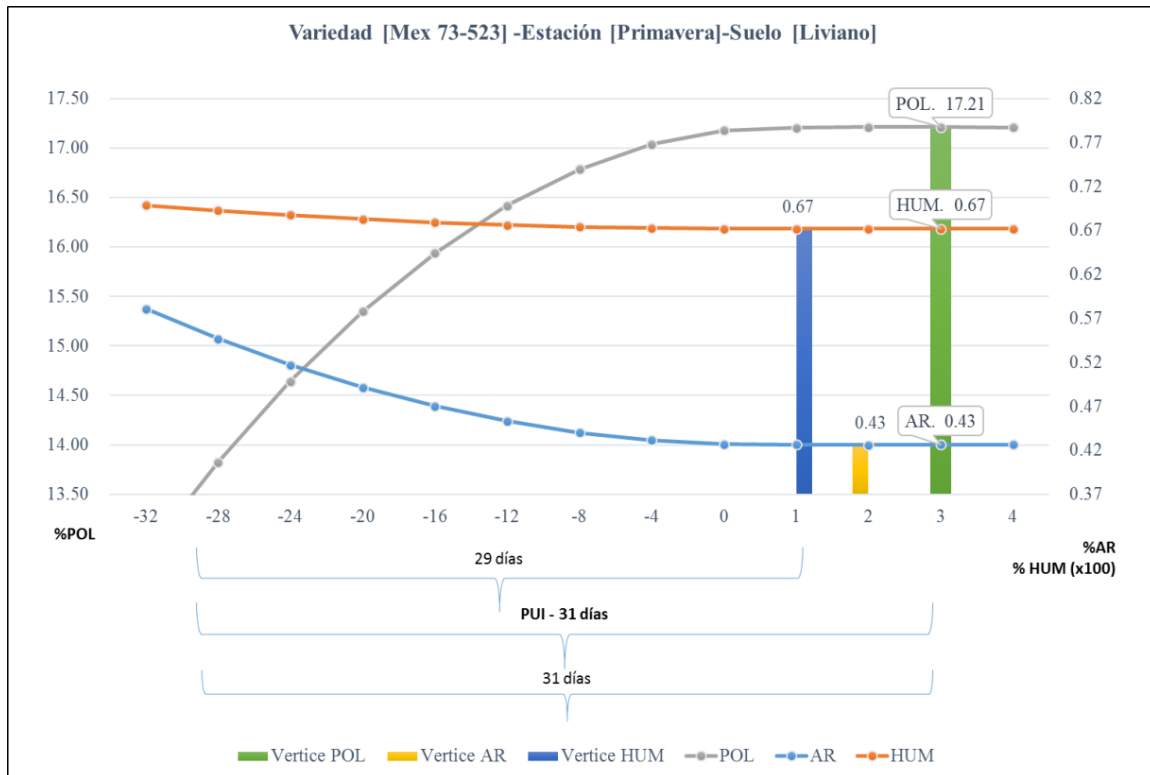


Figura 25: PUI - Variedad: MEX 73-523; Estación: Primavera; Suelo: Liviano.

En la Figura 26 se muestra que el periodo útil industrial para la variedad mexicana MEX 73-523, madurada en la estación de primavera y cultivada en suelos medianos, es de 25 días; con POL entre 13.5 y 16.53%; 67% de Humedad y 0.45% de AR.

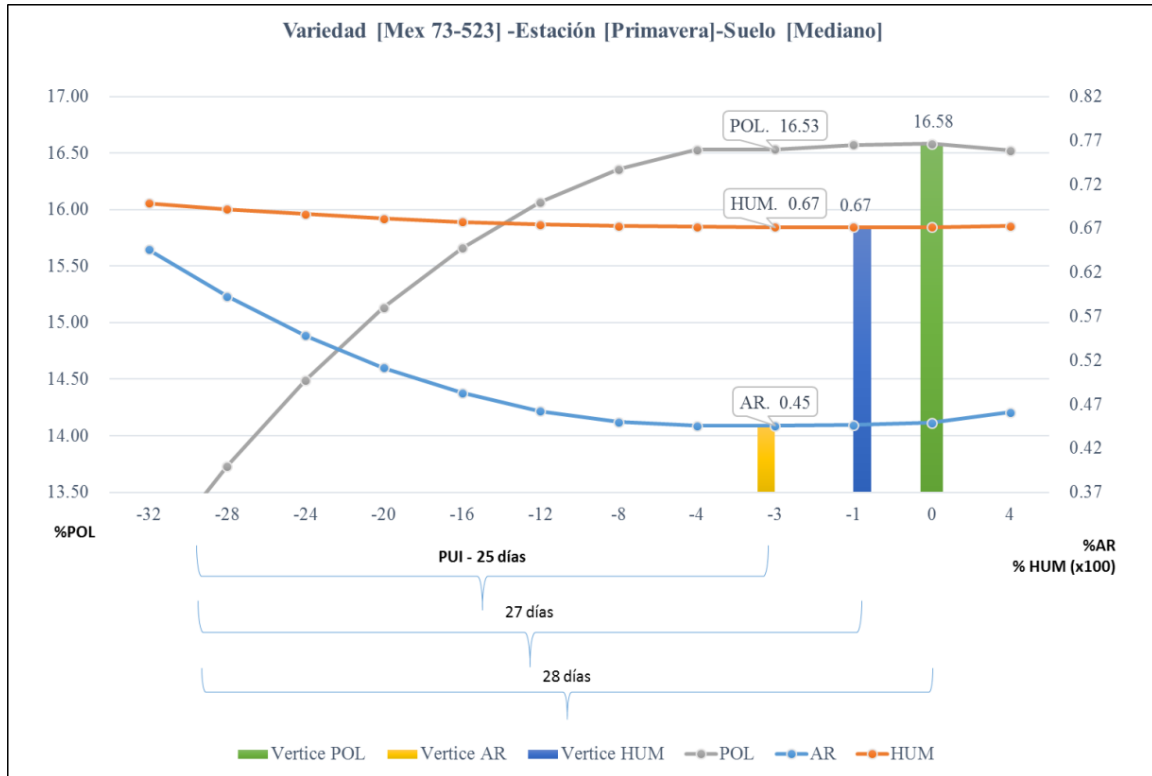


Figura 26: PUI - Variedad: MEX 73-523; Estación: Primavera; Suelo: Mediano.

En la Figura 27 se muestra que el periodo útil industrial (PUI) para la variedad mexicana MEX 73-523, madurada en la estación de verano y cultivada en suelos livianos, es de 40 días; con POL entre 13.5 y 15.79%; 68% de Humedad y 0.46% de AR.

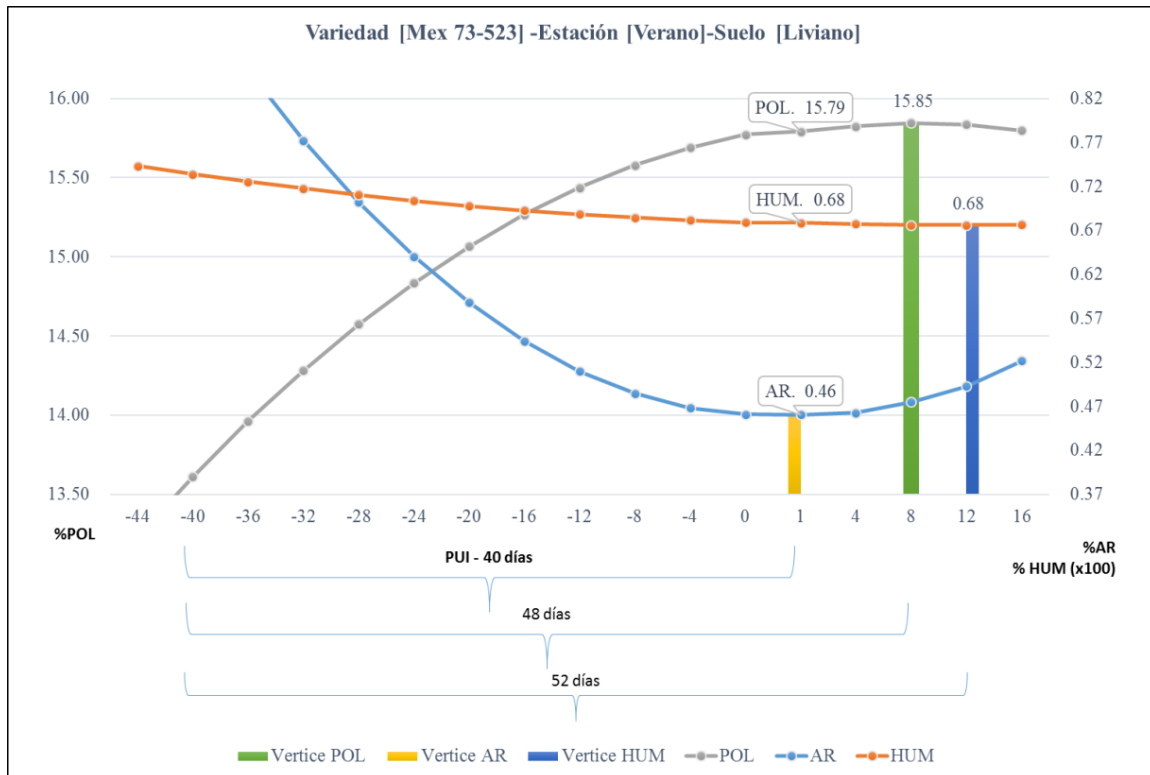


Figura 27: PUI - Variedad: MEX 73-523; Estación: Verano; Suelo: Liviano.

En la Figura 28 se muestra que el periodo útil industrial para la variedad mexicana MEX 73-523, madurada en la estación de verano y cultivada en suelos medianos, es de 30 días; con POL entre 13.5 y 16.19%; 67% de Humedad y 0.46% de AR.

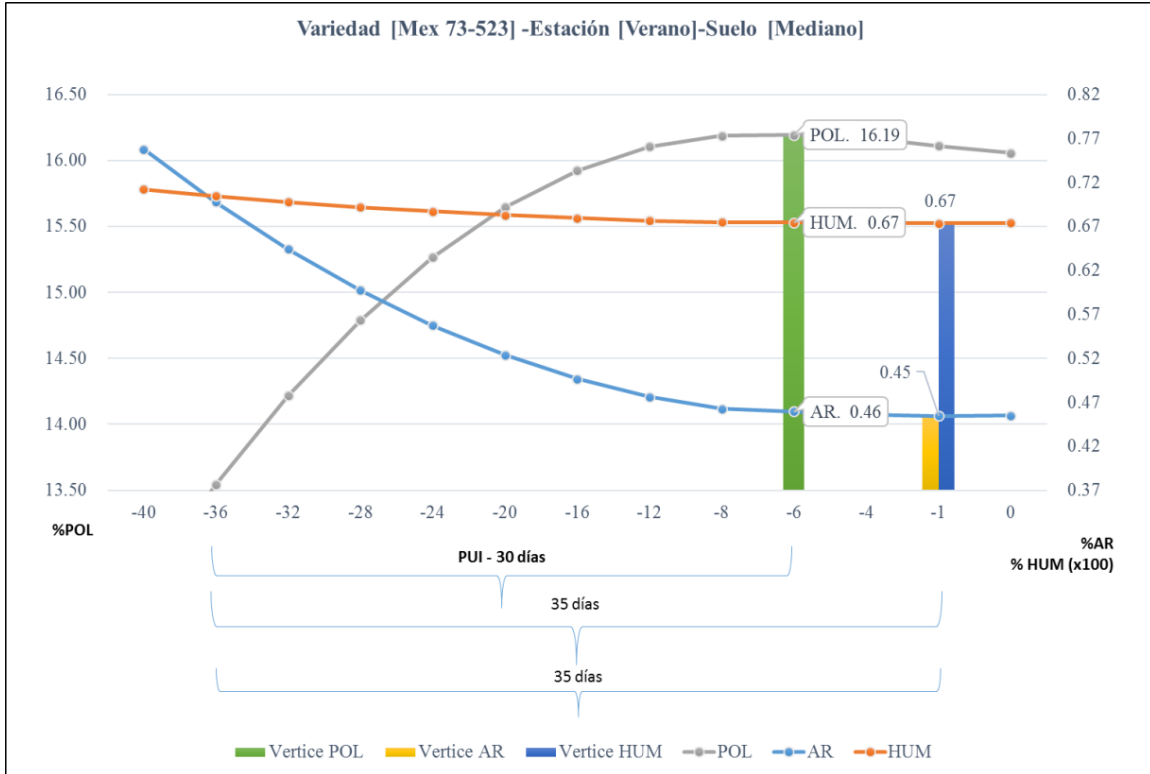


Figura 28. PUI - Variedad: MEX 73-523; Estación: Verano; Suelo: Mediano.

En la Tabla 7, se muestra a manera de resumen el periodo útil industrial por variedad, tipo de suelo y estación climática; así como también el máximo %POL alcanzado y la tasa de maduración.

Tabla7. Tasa de %POL por variedad, tipo de suelo y estación climática.

Variedad	Suelo	Estación	Periodo útil industrial PUI (Días)	%POL			Tasa (%POL/día)
				Inicial (Beneficio industrial)	Final (máximo POL alcanzado)	Diferencia	
RB 72-454	Liviano	Otoño	21	13.50	15.70	2.20	0.10
		Invierno	12	13.50	15.11	1.61	0.13
		Primavera	32	13.50	16.00	2.50	0.08
		Verano	20	13.50	16.11	2.61	0.13
	Mediano	Otoño	18	13.50	15.63	2.13	0.12
		Invierno	15	13.50	14.94	1.44	0.10
		Primavera	29	13.50	16.13	2.63	0.09
		Verano	17	13.50	16.84	3.34	0.20
	Pesado	Invierno	18	13.50	15.14	1.64	0.09
		Primavera	19	13.50	16.01	2.51	0.13
		Verano	39	13.50	16.64	3.14	0.08
		Otoño	12	13.50	15.66	2.16	0.18
MEX 73-523	Liviano	Invierno	13	13.50	15.82	2.32	0.18
		Primavera	31	13.50	17.21	3.71	0.12
		Verano	40	13.50	15.79	2.29	0.06
		Primavera	25	13.50	16.53	3.03	0.12
	Mediano	Verano	30	13.50	16.19	2.69	0.09

Fuente. Elaboración propia.

En la figura 29 se muestra los distintos PUI alcanzados por condiciones varietales, clima y de suelo

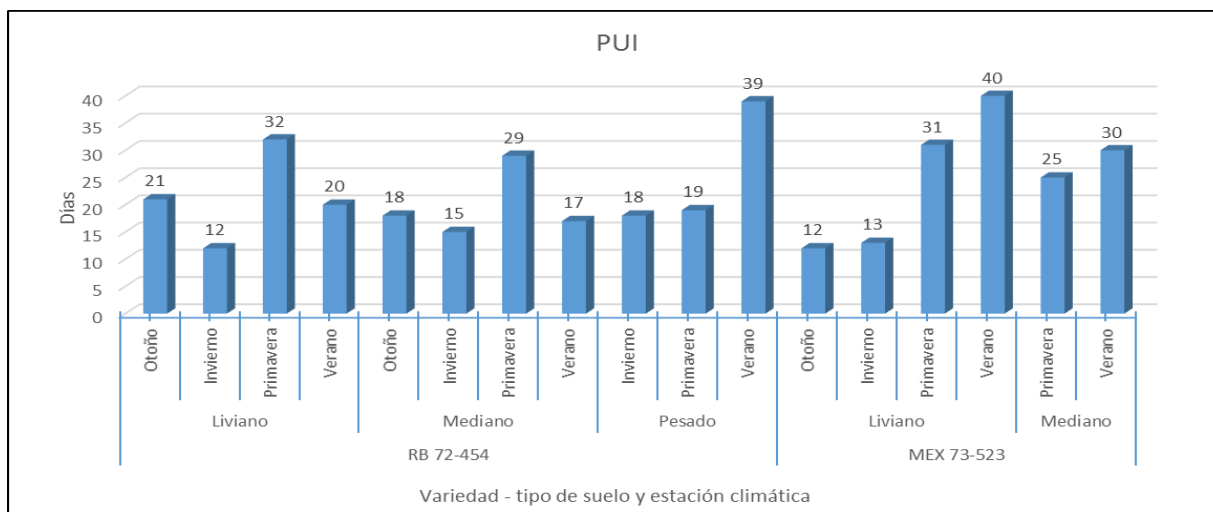


Figura 29. PUI por variedad, tipo de suelo y estación climática.

En la Tabla 8 y Tabla 9, se muestran los PUI promedios de las dos variedades, agrupando las estaciones de temperaturas bajas: otoño, invierno; y las de temperaturas altas: primavera y verano.

Tabla 8. RB -72-454 – PUI promedios por estaciones y tipos de suelo.

Tipo de suelo	Otoño	Invierno	Primavera	Verano	Promedio
Liviano	21	12	32	20	21
Mediano	18	15	29	17	20
Pesado		18	19	39	25
Promedios	20	15	27	25	22
	17		26		

Fuente. Elaboración propia.

Tabla 9. MEX-73-523– PUI promedios por estaciones y tipos de suelo.

Tipo de suelo	Otoño	Invierno	Primavera	Verano	Promedio
Liviano	12	13	31	40	24
Mediano			25	30	28
Promedio	12	13	28	35	26
	13		32		

Fuente. Elaboración propia.

En la Tabla 10 y Tabla 11, se muestran los %POL promedios de las dos variedades, agrupando las estaciones de temperaturas bajas: otoño, invierno; y las de temperaturas altas: primavera y verano.

Tabla 10. RB -72-454 – %POL promedio por estaciones y tipos de suelo.

Tipo de suelo	Otoño	Invierno	Primavera	Verano	Promedio
Liviano	15.70	15.11	16.00	16.11	15.73
Mediano	15.63	14.94	16.13	16.84	15.89
Pesado		15.14	16.01	16.64	15.93
Promedio	15.67	15.06	16.05	16.53	15.85
	15.36		16.29		

Fuente. Elaboración propia.

Tabla 11. MEX-73-523– %POL promedio por estaciones y tipos de suelo.

Tipo de suelo	Otoño	Invierno	Primavera	Verano	Promedio
Liviano	15.66	15.82	17.21	15.79	16.12
Mediano			16.53	16.19	16.36
Promedio	15.66	15.82	16.87	15.99	16.24
	15.74		16.43		

Fuente. Elaboración propia.

En la Tabla 12 y Tabla 13, se muestran los %HUM promedios de las dos variedades, agrupadas por estación climática.

Tabla 12. RB -72-454 – %HUM promedio por estaciones y tipos de suelo.

Tipo de suelo	Otoño	Invierno	Primavera	Verano
Liviano	70	70	69	69
Mediano	69	70	67	68
Pesado		70	67	68
Promedio	70	70	68	68
	70		68	

Fuente. Elaboración propia.

Tabla 13. MEX-73-523– %HUM promedio por estaciones y tipos de suelo.

Tipo de suelo	Otoño	Invierno	Primavera	Verano
Liviano	67	69	67	68
Mediano			67	67
Promedio	67	69	67	68
	68		67	

Fuente. Elaboración propia.

En la Tabla 14 y Tabla 15, se muestran los %AR promedios de las dos variedades, agrupadas por estación climática.

Tabla 14. RB -72-454 – %AR promedio por estaciones y tipos de suelo.

Tipo de suelo	Otoño	Invierno	Primavera	Verano
Liviano	0.52	0.56	0.50	0.49
Mediano	0.52	0.53	0.46	0.43
Pesado		0.54	0.50	0.45
Promedio	0.52	0.54	0.49	0.46
	0.53		0.47	

Fuente. Elaboración propia.

Tabla 15. MEX-73-523– %AR promedio por estaciones y tipos de suelo.

Tipo de suelo	Otoño	Invierno	Primavera	Verano
Liviano	0.50	0.45	0.43	0.46
Mediano			0.45	0.46
Promedio	0.50	0.45	0.44	0.46
	0.48		0.45	

Fuente. Elaboración propia.

En la Tabla 14 y Tabla 15, se muestran las tasas diarias de %POL por estación climática y por tipo de suelo.

Tabla 16. RB -72-454 – Tasa diaria de %POL.

Tipo de suelo	Otoño	Invierno	Primavera	Verano
Liviano	0.10	0.13	0.08	0.13
Mediano	0.12	0.10	0.09	0.20
Pesado		0.09	0.13	0.08
Promedio	0.11	0.11	0.10	0.14

Fuente. Elaboración propia.

Tabla 17. MEX-73-523– Tasa diaria de %POL.

Tipo de suelo	Otoño	Invierno	Primavera	Verano
Liviano	0.18	0.18	0.12	0.06
Mediano			0.12	0.09
Promedio	0.18	0.18	0.12	0.07

Fuente. Elaboración propia.

Aporte a la ingeniería.

Determinar el periodo útil de industrialización beneficiará sustancialmente a la empresa Caña Brava, aportando conocimientos para la máxima extracción de azúcar del cultivo de caña, los valores máximos de concentración que alcanza según la estación del año y el tiempo promedio que dura la fase de maduración. Estos indicadores serán variables según la estación del año, ya que el objeto a estudio es un ser viviente y varía según el clima, la aplicación se definirá según los datos obtenidos en lo que dure el proyecto. En Tabla 18 se muestran las ecuaciones cuadráticas que se han logrado obtener de los cientos de evaluaciones realizadas en el 2018; y mediante el coeficiente de determinación o correlación r^2 , se han podido obtener todas aquellas evaluaciones acordes que han permitido hallar los resultados mostrados.

Tabla 18: Ecuaciones para determinar el comportamiento del %POL.

Variedad	Estación	Suelo	a	b	c	r²
H0	Invierno	Liviano	0.006632	0.063654	15.01	1
H0	Invierno	Mediano	0.006515	0.096802	14.58	1
H0	Invierno	Pesado	0.004958	0.099555	14.64	1
H0	Otoño	Liviano	0.005367	0.058996	15.54	1
H0	Otoño	Mediano	0.005262	0.088195	15.28	1
H0	Primavera	Liviano	0.002258	0.002432	16.00	1
H0	Primavera	Mediano	0.002986	0.055614	15.87	1
H0	Primavera	Pesado	0.005705	0.133431	15.23	1
H0	Verano	Liviano	0.006060	0.058710	15.97	1
H0	Verano	Mediano	0.010787	0.126911	16.47	1
H0	Verano	Pesado	0.001988	0.014982	16.62	1
H19	Invierno	Liviano	0.011540	0.220263	14.77	1
H19	Otoño	Liviano	0.010570	0.188439	14.83	1

Variedad	Estación	Suelo	a	b	c	r2
H19	Primavera	Liviano	0.003521	0.021231	17.18	1
H19	Primavera	Mediano	0.003669	0.000845	16.58	1
H19	Verano	Liviano	0.000935	0.016628	15.77	1
H19	Verano	Mediano	0.003076	0.040875	16.06	1

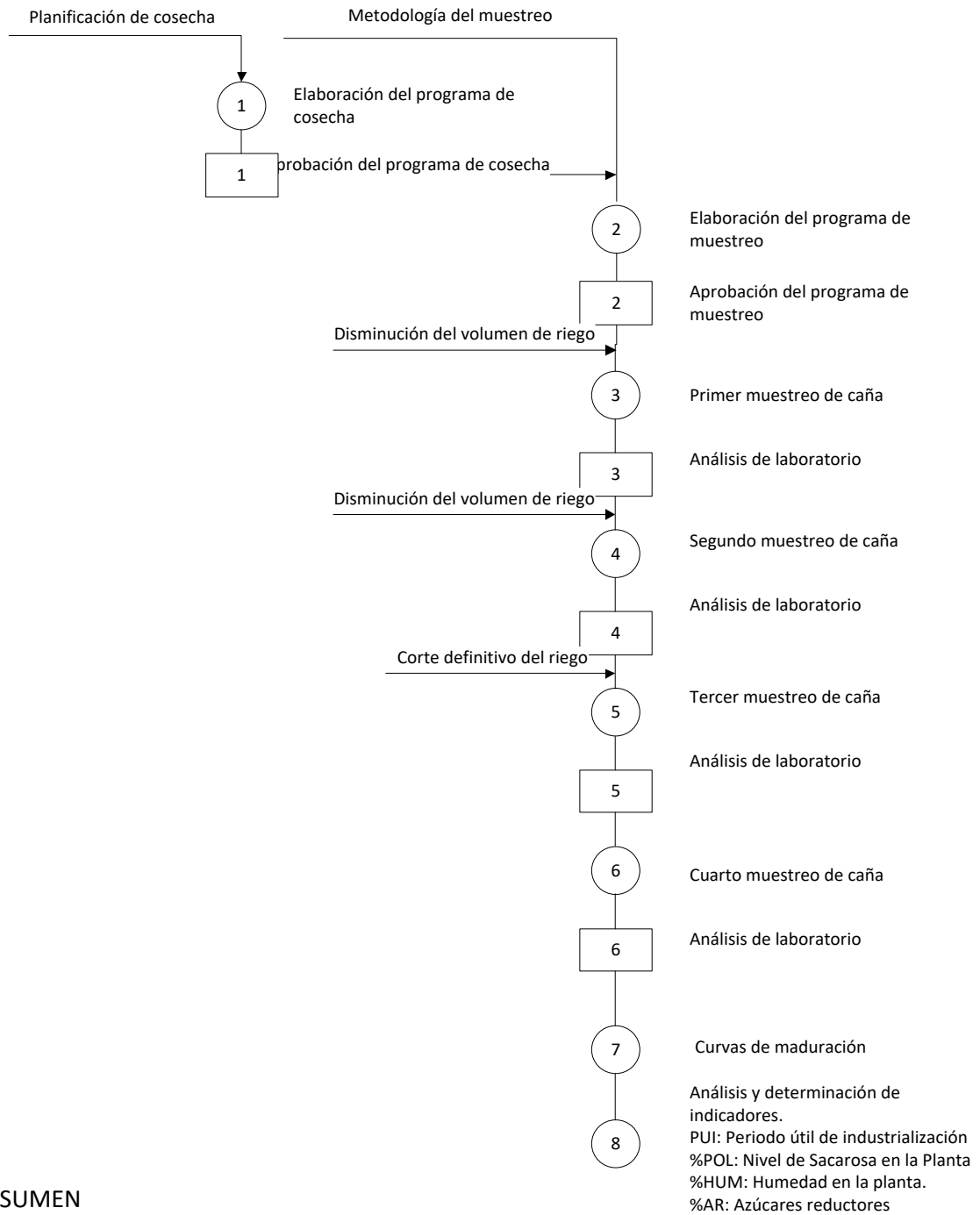
Fuente: Elaboración propia

Formula: $\%Pol = a * Dias\ de\ agoste^2 + b * Días\ de\ agoste + c$

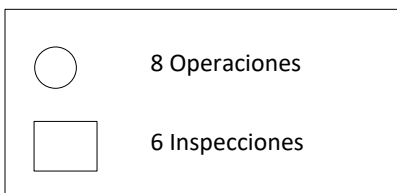
%POL = valor a hallar; a, b, c = Factores indicados en la Tabla .

Días de agoste = Diferencia entre el día de cosecha y el día de corte de agua.

Anexo 9: DOP - Proceso de muestreo y análisis de maduración de la caña de azúcar



RESUMEN



Anexo 10: Metodología de muestreo.

Tabla 19. Metodología de muestreo de pre-cosechas.

	CONSENSO	MONTELIMA.	LOBO.	SAN VICENTE.	NANCY
Frecuencia	90, 60, 45, 30, 23, 16, 9, 2 (días)	90,60,30,15,10	45, 15.	90,60,30,15	90,60,30,15 (jul-dic); 90,60,30,20,10 (ene-Jun)
Área de representación	3.31 - 3.5 has	3.31 has.	3.5 has.	3.5 has.	3.5 has.
%Parcelas	100% (todos los muestreos)	100% (todos los muestreos)	100% (45 días), luego 50%	100% (90 días), luego 50%	
Distanciamiento	Inicio y terminal manguera / ingreso 30 metros.	Centro de parcela / ingreso 25 metros, de fin de manguera.	Inicio y terminal manguera / ingreso 30 metros.	Inicio y terminal manguera alternando la parcela/ ingreso 30 metros.	Ingreso 30 metros de la periferia
Cantidad Tallos por muestra	8-10 tallos.	10 tallos	12 tallos.	8-10 tallos	
Nro. muestra	muestra combinada por parcela	1 muestra simple x parcela	1 muestra combinada por parcela	1 muestra por parcela de 3.5 has	
Observaciones	* Se sugiere utilizar la metodología de extracción que realiza Lobo.	* Se alarga las muestras cada semana, según la postergación de cosecha. * Se toma la caña sin cogollos; en punto de quiebre. * Con mamones.	* Sin mamones.	* Se alarga las muestras cada semana, según la postergación de cosecha. * Se toma la caña sin cogollos; en punto de quiebre. *	* Cada mes se extraerá una cepa consecutiva a la inicial. (Se sugiere en zigzag o misma línea alternando)

Fuente. Empresa agrícola del Chira S. A.

Anexo 11: Análisis de datos.

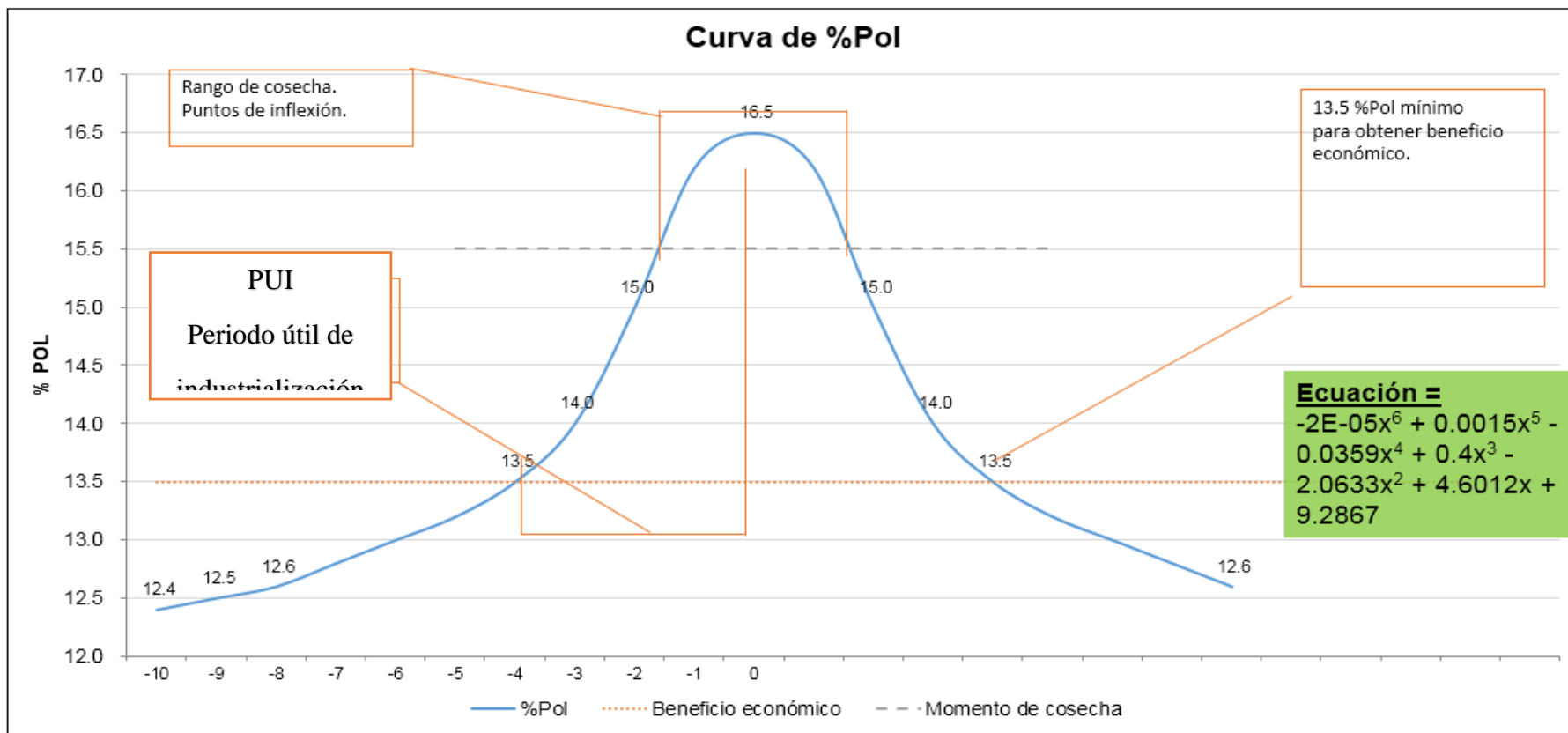


Figura 30 : Representación del análisis de la curva de maduración del %POL.