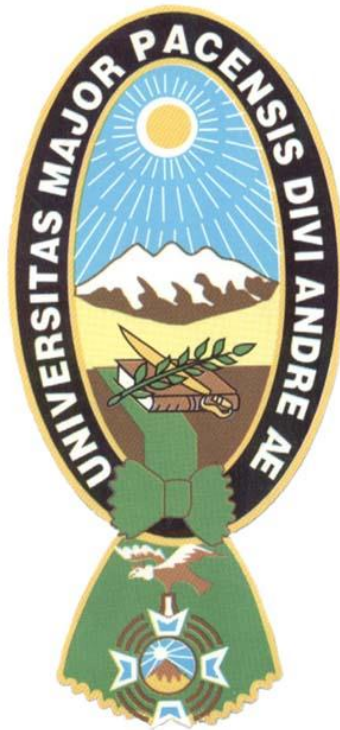


**UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS
FACULTAD DE AGRONOMÍA
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**



TRABAJO DIRIGIDO

“APLICACIÓN DEL PELADO QUÍMICO DEL MAÍZ (*Zea maíz*), A TEMPERATURA AMBIENTE BAJO EL EFECTO DE LA SODA CAUSTICA EN LA COMUNIDAD DE CH´EJJE, MUNICIPIO DE SORATA PROVINCIA LARECAJA DEL DEPARTAMENTO DE LA PAZ”

Egr. CARLOS LOPEZ MAMANI

**La Paz – Bolivia
2016**

**UNIVERSIDAD MAYOR DE SAN ANDRÉS
FACULTAD DE AGRONOMÍA
CARRERA DE INGENIERÍA AGRONÓMICA**

**“APLICACIÓN DEL PELADO QUÍMICO DEL MAÍZ (*Zea maíz*), A TEMPERATURA
AMBIENTE BAJO EL EFECTO DE LA SODA CAUSTICA EN CH’EJJE PROVINCIA
LARECAJA DEL DEPARTAMENTO DE LA PAZ”**

Trabajo Dirigido presentado como requisito parcial
para optar al Título de
Ingeniero Agrónomo

Egr. CARLOS LOPEZ MAMANI

Asesor:

Ing. Luis Gonzalo Copa Loayza

Revisores:

Ing. Freddy Porco Chiri

Ing. Ph. D. David Cruz Choque

Aprobado

Presidente Tribunal Examinador

**La Paz – Bolivia
2016**

DEDICATORIA

A Dios Todo Poderoso por haberme dado el privilegio de retomar y culminar mi carrera universitaria.

A mi papá Francisco López Miranda (+), a mi mamá Carmen Mamani Vásquez a mis hermanas Martha López Mamani (+), Patricia López Vásquez (+), Rosa López Mamani (+) y Nieves López Mamani que siempre creyeron en mí.

A mis hijos, fuente de inagotable inspiración y aliento para continuar y terminar la carrera.

AGRADECIMIENTOS

Siempre a Dios y también a la Universidad Mayor de San Andrés por brindarnos el privilegio de educarnos en tan prestigiosa universidad y por supuesto a nuestras familias por apoyarnos fielmente durante nuestra carrera, por la fe y la confianza otorgada por nuestros padres y hermanos.

A nuestros docentes por impartir sus conocimientos con la mayor predisposición y certeza. Por tener con nosotros siempre un trato cordial, ameno y respetuoso. Por la constante búsqueda de nuestro mejor desempeño en el ámbito profesional y por haber ayudado en nuestro crecimiento personal.

A nuestros amigos y compañeros, por brindarme siempre su apoyo moral, a todos los cuaternarios que me impulsaron a culminar la carrera, en especial al “comandante” por su apoyo, comprensión y colaboración incondicional.

Gracias a la Facultad de Agronomía que nos formó y nos vio crecer en el plano intelectual y espiritual.

Muchísimas Gracias

CONTENIDO

I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Antecedentes	2
1.2. Justificación	3
1.2.1. Justificación económica	3
1.3. Planteamiento del problema	4
1.4. Objetivos.....	5
1.4.1. Objetivo general.	5
1.4.2. Objetivos específicos	5
1.5. Metas	5
II. MARCO NORMATIVO... ..	5
2.1. Marco Normativo	5
2.1.1. La Constitución Política del Estado Plurinacional	6
2.1.2. Decreto Supremo No 29272	6
2.1.2.1. Plan Nacional de Desarrollo	7
2.1.2.2. Desarrollo Agropecuario "Vivir bien"	8
2.2. Marco Conceptual.....	10
2.2.1. La importancia de maíz en la seguridad alimentaria en Bolivia.....	10
2.2.2. Origen y el consumo de maíz en Bolivia	12
2.2.3. Producción de maíz en Bolivia.....	13
2.2.4. Producción de maíz en el Departamento de La Paz.....	14
2.2.5. Superficie y rendimiento de maíz en el Municipio de Sorata.....	15
2.2.6. Factores que determinan el rendimiento	15
2.3. Descripción botánica del maíz.....	13
2.3.1. Planta	13
2.3.2. Raíz	14
2.3.3. Tallo.....	15
2.3.4. Hojas	15
2.3.5. Flores.....	16
2.3.6. Fruto	17
2.3.7. Ciclo Vegetativo	18
2.3.8. Clasificación taxonómica	19
2.4. Descripción del grano de maíz.....	20

2.5. Analisis del valor nutritivo del grano del maiz.....	20
2.5.1 Composicion quimica y valor nutritivo del maiz	21
2.5.2 Composicion quimica de las partes del grano del maiz.. ..	22
2.5.3 Contenido de aminoacidos esenciales de las propteinas del germen y el endospermo del maiz	23
2.6 Composicion quimica general	24
2.6.1 Almidon	24
2.6.2Proteínas.....	24
2.6.4 Fibra dietética.....,,.....	25
2.6.5 Otros hidratos de carbono.....	26
2.6.6 Minerales.....	27
2.6.7 Vitaminas liposolubles.....	27
2.6.8 Vitaminas hidrosolubles.....	28
2.7 Valor nutritivo del maíz.....	29
2.8. Pelado de grano de maiz.....	29
2.9. Pelado con hidroxido de calcio el maiz.....	30
2.10. Pelado quimico de maiz con soda caustica (NaOH)	31
2.11 Soda Cáustica.....	31
2.11.1 Descripción del producto.....	31
2.11.2 Fabricacion.....	32
2.12 Usos de la soda caustica en la industria alimentaria.....	33
2.13 Precauciones de manejo.....	33
2.14 Envase	34
2.15 Almacenaje.....	34
2.16 Características de la soda cáustica.....	35
2.17 Tipos de soda cáustica.....	35
2.18. Economia campesina.....	36
2.18.1. Importancia de la economia campesina	36
2.18.2. Economia agricola	37
2.18.3. Analisis Socio economico	37
2.18.4. Costos de produccion	38
2.18.4.1. Costos fijos	38
2.18.4.2. Costos variables	38

2.18.4.3. Evaluacion socioeconomica	41
2.18.5.. Relacion costo beneficio	41
III. SECCIÓN DIAGNOSTICA.....	39
3.1. Localización	39
3.1.1. Ubicación del área de estudio	40
3.1.2. Características fisiograficas.....	40
3.1.3. Caracteristicas climaticas.....	41
3.1.3.1. Temperatura	41
3.1.3.2. Precipitacion pluvial promedio.....	42
3.1.4. Clases de suelo	42
3.2. Materiales	43
3.2.1. Materiales de equipo de campo	43
3.2.2. Materiales de escritorio	43
3.3. Metodologia	43
3.3.1. Metodologia general	44
3.3.3. Procedimiento de trabajo	45
3.3.3.1. Definicion de la comunidad y la unidad de estudio	45
3.3.4. Diagnostico exploratorio.....	46
3.3.5. Determinacion de numero de familias	46
3.3.6. Selección de tecnica y instrumentos para la investigacion	46
3.3.7. Medicion de sistema	47
3.3.7.1. Entrevista con informante clave.....	47
3.3.7.2. Talleres participativos con grupo de productores	47
3.3.8. Recoleccion de datos In Situ.....	47
3.3.9. Analisis y evaluacion.....	48
3.3.9.1. Sistematizacion	48
3.3.9.2. Caracterizacion de los sistemas	48
3.3.9.3. Evaluacion estado sostenibilidad agroecosistema familiar .	48
3.3.10. Dimension economica.....	49
3.3.10.1 Superficie del cultivo de maiz	49
3.3.10.2. Produccion y rendimiento del cultivo de maiz	49
3.3.10.3. Costos de produccion de cultivo de maiz	49
3.3.10.4. Ingreso bruto	50

3.3.10.5. Ingreso neto	50
3.3.10.6. Relacion beneficio costo.....	51
3.3.10.7. Rentabilidad de inversion	51
3.3.11. Variables de respuesta.....	51
IV. SECCIÓN PROPOSITIVA	51
4.1. Influencia de las relaciones sociales de la producción tradicional de maíz	55
4.1.1. Costumbres y tradiciones en la produccion de maiz.....	56
4.1.2. Conocimientos ancestrales y bioindicadores	56
4.2. Capacitacion y participacionde los comunariod de la comunidad Chejje ..	53
4.2.1. Capacitacion en produccion y pelado quimico de maiz	53
4.3. Aplicación de soda caustica en el pelado quimico de maiz	54
4.3.1. Preparacion de las muestras y aplicación de los ensayos	54
4.3.2. Evaluacion de pelado quimico con soda caustica de maiz	54
4.4. Evaluacion economica	54
4.4.1. Analisis economico de relacion beneficio costo	54
V. SECCIÓN CONCLUSIVA.....	56
5.1 Recomendaciones.....	57
VI. BIBLIOGRAFÍA.....	58

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro No 1 Superficie, producción y rendimiento en Bolivia gestión 2011/2012....	12
Cuadro No 2 Superficie, producción y rendimiento en departamento de La Paz.....	12
Cuadro No 3 Porcentaje de proteína de algunas variedades locales de maíz.....	21
Cuadro No 4 Composición química de partes principales de los granos de maíz... ..	22
Cuadro No 5 Fibra soluble e insoluble del maíz común (%).....	26
Cuadro No 6 Contenido de minerales del maíz.....	27
Cuadro No 7 Temperatura ambiental promedio (°C).....	41
Cuadro No 8 Precipitación media normal (1972-1987) mm Sorata	...42
Cuadro No 9 Relación costo – beneficio55

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura No 1 Partes de la raiz de la planta de maiz.....	14
Figura No 2 Tallo y disposicion de hojas de una planta de maiz.....	15
Figura No 3 Flor masculina y femenina de la planta de maiz	16
Figura No 4 Corte transversal y longitudinal del grano de maiz.....	17
Figura No 5 Crecimiento y desarrollo de maiz	18
Figura No 6 Localizacion de zona de estudio.....	39

INDICE DE ANEXOS

ANEXO 1. Diagrama de flujo- pelado químico del maíz

ANEXO 2. Comportamiento del epicarpio a distintas concentraciones de soda caustica

ANEXO 3. Memoria fotográfica

RESUMEN

El maíz constituye la especie más cultivada y difundida, en los valles y llanos tropicales, a una altura entre 1500 – 3200 m.s.n.m., de un modo general la producción lograda en altitudes superiores, está destinado principalmente al consumo humano, en las zonas subtropicales, tropicales principalmente están concentrados para la alimentación animal.

Los productores de maíz, particularmente de la provincia Inquisivi, Larecaja a objeto de tener mayores perspectivas de comercialización rápida y obtención de mayores utilidades, recurren al pelado del maíz y recién sacarlos a los centros de consumo masivo (La Paz, El Alto y Oruro). Los procesos de transformación de productos agrícolas constituyen un fuerte elemento en la premisa de darle un mayor valor agregado comercial a la producción agrícola. Por consiguiente el fortalecimiento de la economía de los productores.

El pelado de maíz es un elemento determinante para la rápida comercialización y obtención de mayores utilidades por parte de los productores. Por tanto este proceso de transformación debe ser mejorado y sistematizado para beneficio de los productores.

El presente trabajo de investigación pretende implementar y difundir la técnica del pelado químico del maíz (*Zea maíz*), a temperatura ambiente bajo el efecto de la soda caustica.

Producto de la experiencia realizada se establece una óptima concentración de soda caustica (Hidróxido de sodio) del 3% en peso y 60 minutos de tiempo de digestión para el desprendimiento del epicarpio del grano de maíz con una leve presión mecánica con las manos, un tiempo de secado variable entre 14 a 16 días, dependiendo del clima. La ventaja de este método es en frío, no lleva la utilización de ningún tipo de energía; los utensilios son de plástico; cabe señalar también, que

es factible utilizar el método para grandes cantidades de maíz (2 a 3 quintales al mismo tiempo) dependiendo de los contenedores de plástico.

En el análisis de relación costo beneficio se determinó un total de egresos 1,00 U S D , al mismo que se añadió un 20% de rentabilidad que cubre las ganancias y uso materiales y utensilios, obteniendo una rentabilidad de 0,20 USD por cada 1000 gramos de mote o maíz pelado vendido. Dando como precio final de comercialización 1,20 USD resultando ser un producto competitivo en el mercado en cuanto a la presentación y calidad del producto.

1. INTRODUCCION

Bolivia presenta tierras agrícolas ubicadas en las diversas eco-regiones, las cuales son aprovechadas por diferentes actividades agrícolas, entre ellas la agricultura orgánica, sin embargo, no logra cubrir los requerimientos del mercado interno, debido a ciertos factores de producción.

El maíz constituye la especie más cultivada y difundida, en los valles y llanos tropicales 1500 – 3200 m.s.n.m., de un modo general la producción lograda en altitudes superiores, está destinado principalmente al consumo humano, en las zonas subtropicales, tropicales principalmente están concentrados para la alimentación animal, en pequeñas áreas se cultivan variedades destinadas al consumo humano, el rendimiento del maíz depende de las variedades seleccionadas y es necesario la utilización de abonos orgánicos que es una alternativa inmediata, económica, social y ambientalmente positiva para mejorar de los rendimientos del cultivo.

La estrategia productiva del Plan Nacional de Desarrollo (PND) Bolivia Digna, Soberana, Productiva y Democrática para Vivir Bien, que viene implementando el gobierno del Estado Plurinacional, está orientada a la conformación de una matriz productiva agrícola pecuaria no solamente en términos de mayor productividad y rendimientos, asociados a estos el incremento de una mayor frontera agrícola, sino que también están orientados a la otorgación de valor agregado a los productos agrícolas, esto ha implicado por parte del gobierno a apoyar programas y proyectos de transformación e industrialización de productos agropecuarios. Todo esto dirigido a generar mayores ingresos en la economía de los productores. (D.S. No 29272).

Una de las actividades de transformación de productos agrícolas es el pelado del maíz, misma que se realiza en casi todas las regiones productoras de maíz del departamento de la paz, esto básicamente como fuente de alimentación para los habitantes; por consiguiente las actividades de comercialización de este cereal es en términos de maíz previamente “pelado”, esto implica la eliminación de la cubierta exterior de la semilla (pericarpio).

Los productores de maíz, particularmente de la provincia Inquisivi, Larecaja a objeto de tener mayores perspectivas de comercialización rápida y obtención de mayores utilidades, necesariamente deben recurrir al pelado correspondiente y recién sacarlos a los centros de consumo masivo (La Paz, El Alto y Oruro)

1.1 ANTECEDENTES

El maíz conocido como "mote", cuya técnica de elaboración milenaria, se transmite de generación en generación en el ámbito familiar y regional. Éste método consiste en descascarar los granos mediante su cocción y remojo en una solución alcalina (cal, lejía o cenizas). Luego, se secan al sol para conservarlos por largos períodos de tiempo. Posteriormente, se utilizan como ingredientes de sopas, locro, guisos, relleno para humitas, tamales o hervidos en agua, escurridos y condimentados, acompañan las principales comidas como guarnición o entremés. La importancia de su consumo, radica en su fácil obtención, bajo costo, y disponibilidad en cualquier época del año (Cravero, A. *et al*, 2003).

Actualmente, esta práctica se aplica en algunas comunidades rurales como una tecnología tradicional para obtener mote, el que forma parte de la dieta de sus pobladores. A nivel artesanal, la cal o cenizas se miden o pesan con instrumentos poco precisos, pues se trata de una metodología empírica, cuyo origen fue un descubrimiento casual en épocas prehispánicas. Cronistas de dicha época se refieren a este producto como "muti" o "maíz *capia*" tierno, cocido en agua y consumido en lugar de pan". Los granos de maíz utilizados son de gran tamaño (16 a 20 mm de largo), turgentes, cuneiformes y de endospermo blando o harinoso. Las cenizas se obtienen, generalmente, de residuos de procesos de combustiones o incineraciones, y de la cal (óxido de calcio) (Cravero A. *et al*, 2003).

En Centroamérica, se aplica un procedimiento en el que se utiliza cal (al 1%) para obtener el maíz nixtamalizado con la que se elaboran principalmente tortillas. La utilización de este proceso enriquece de calcio al cereal cuyas dietas son deficitarias en este nutriente esencial para la nutrición humana. Así mismo este proceso induce

cambios en otros minerales como el hierro aumentando su biodisponibilidad, gelatinización parcial del almidón, modificación de la solubilidad de prolaminas y reducción de fibra dietética (Coloma, G. 2008).

Los procesos de transformación de productos agrícolas constituyen un fuerte elemento en la premisa de darle un mayor valor agregado comercial a la producción agrícola, por consiguiente el fortalecimiento de la economía de los productores. Actualmente no existen reportes bibliográficos respecto del pelado del maíz con soda caustica; se menciona el pelado químico del durazno en base a soda caustica en procesos de industrialización del mismo. (Thomson, 1999)

1.2 JUSTIFICACIÓN.

Los productores de maíz actualmente implementan un método de pelado artesanal que consiste en el uso de cenizas producto de la combustión de leña, este método consiste en la ebullición del grano de maíz por el lapso de 1 a 2 horas con una determinada cantidad de cenizas, para luego por una acción mecánica en piso de cemento proceder a la frotación enérgica con una escoba plástica y desprender el epicarpio del grano de maíz, para luego proceder a lavarlos de 2 a tres veces con agua limpia, luego secarlo el maíz a temperatura ambiente y luego recién comercializarlo.

Este método es largo y moroso en su ejecución, ya que el hecho de acopiar las cenizas en los hornos de panificación no es regular ni sostenido, el hecho de generar una propia ceniza es costoso por el uso de leña en cantidades significativas, además de seguir utilizando leña para la ebullición del grano de maíz con las cenizas, estos hechos hacen que el pelado de maíz, utilizando cenizas no solamente sea largo y moroso sino que además es costoso, considerando el tiempo y la mano de obra utilizada.

La finalidad del presente trabajo es la de obtener un método de pelado de maíz, rápido, eficiente y menos costoso en base a la utilización de la soda caustica a determinada concentración, considerando los tiempos de digestión del epicarpio en la solución caustica.

1.3 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.

El pelado de maíz es un elemento determinante para la rápida comercialización y obtención de mayores utilidades por parte de los productores. Por tanto este proceso de transformación debe ser mejorado y sistematizado para beneficio de los productores.

La utilización empírica de este método hace que no exista un adecuado sistema de peso y medidas en relación a la cantidad de ceniza utilizada, en relación al peso de grano tratado y al volumen de agua utilizada, además el tiempo en la mano de obra utilizada.

Cuando los productores de maíz desean sacar grandes cantidades de maíz pelado al mercado, generalmente tropiezan con el problema de la poca ceniza y la mano de obra disponible además de los diversos procedimientos engorrosos que este método demanda en su proceso, ya que al ser un método en caliente conlleva varios procedimientos como ser el acopio de leña, llevar a ebullición el agua, colocar la ceniza, introducir el grano, agitar la mezcla constantemente.

El presente trabajo plantea la utilización de soda caustica a una concentración optima por un periodo de tiempo de digestión adecuado, además el método es en frio, no lleva la utilización de ningún tipo de energía; los utensilios son de plástico; cabe señalar también, que es factible utilizar el método para grandes cantidades de maíz (10 a 20 quintales al mismo tiempo) dependiendo de los contenedores de plástico, el material utilizado es relativamente barato 20 a 22 Bs /kg

Los procesos industriales convencionales para el pelado de muchas frutas y hortalizas consisten en la separación manual, mecánica y en la degradación química de la corteza. Este último método consiste en el uso de soda cáustica, el cual ha sido uno de los más empleados en la industria alimentaria, entre las que se incluye la industria duraznero.

A pesar de ser un método muy utilizado, no existen estudios que reflejen el deterioro que este puede presentar al producto conservado en almíbar. Por otra parte, no se han establecido condiciones óptimas, como concentración, temperatura y tiempo, del uso de está soda cáustica bajo las cual se obtenga una mayor conservación de las características físicas del producto en almíbar y por ende una mayor vida útil del mismo. (Valencia Sierra, 2007).

1.4 OBJETIVOS

1.4.1 Objetivo general

- Implementar la técnica del pelado químico del maíz (*Zea maíz*), a temperatura ambiente bajo el efecto de la soda caustica.

1.4.2 Objetivos específicos

- Capacitar a los productores en la preparación y manejo de agentes químicos cáusticos.
- Determinar el tiempo óptimo de la concentración de soda caustica para el desprendimiento del epicarpio del grano del maíz.
- Determinar la relación costo beneficio.

1.5 Metas

- Capacitar a los productores en el manipuleo de la soda caustica para el desprendimiento del pericarpio del grano de maíz en la comunidad Chejje.
- Establecer un método práctico y económico para el pelado del maíz.

II. MARCO TEORICO

2.1 Marco Normativo

La normativa vigente que rige la producción agrícola en Bolivia es:

- Constitución Política del Estado Plurinacional
- Decreto Supremo No 29272.
- Plan Nacional de Desarrollo (PND).

2.1.1 La Constitución Política del estado Plurinacional

La Constitución Política del estado Plurinacional, Promulgada el 7 de febrero de 2009, que en el Título III referido al Desarrollo Rural Integral Sustentable Capítulo Noveno, en el artículo 404 dice que el desarrollo rural integral sustentable es parte fundamental de las políticas económicas del estado, que prioriza sus acciones para el fomento de todos los emprendimientos económicos comunitarios y del conjunto de los actores rurales, con énfasis en la seguridad y soberanía alimentaria.

El artículo 405, el estado garantizara el desarrollo rural integral sustentable por medio de políticas, planes, programas y proyectos integrales de fomento a la producción agropecuaria, artesanal, forestal y al turismo, con el objeto de obtener el mejor aprovechamiento, transformación, industrialización y comercialización de los recursos naturales renovables.

2.1.2 Decreto Supremo No 29272

El presente D.S. 29272 aprobar el Plan Nacional del Desarrollo: Bolivia Digna, Soberana, Productiva y Democrática para Vivir Bien.

En el artículo 4 del D.S. 29272 el Plan Nacional de Desarrollo: Bolivia Digna, Soberana, Productiva y Democrática para Vivir Bien se desarrolla en seis capítulos.

Capítulo I:

Concepción del Desarrollo

Capítulo II:

Bolivia Digna

Capítulo III:

Bolivia Democrática

Capítulo IV:

Bolivia Productiva

Capítulo V:

Bolivia Soberana

Capítulo VI:

Sostenibilidad Macroeconómica

En el artículo 6 del D.S. 29272 los pilares Plan Nacional de Desarrollo: Bolivia Digna, Soberana, Productiva y Democrática para Vivir Bien, que deben ser incorporados en todos los ámbitos sectoriales y territoriales como Bolivia Productiva.

Bolivia Productiva: Está Orientado hacia la transformación, el cambio integrado y diversificación de la matriz productiva, logrando el desarrollo de los Complejos Productivos Integrales, generando excedentes, ingreso y empleo con la finalidad de cambiar el patrón primario exportador excluyente. Está conformada por los sectores estratégicos generadores de excedentes y los sectores generadores de empleo e ingreso. De manera transversal, se encuentran los sectores de infraestructura para el desarrollo productivo y de apoyo a la producción.

2.1.2.1 Plan Nacional del Desarrollo

En base a las Políticas Nacionales Productivas, la política productiva parte de reconocer la heterogeneidad productiva, social, territorial y comunitaria del país por lo que no se puede aplicar medidas homogéneas sino diferenciadas.

A su vez reconoce la heterogeneidad de asociaciones empresariales, comunitarias y económicas y busca romper el sesgo hacia la gran empresa extranjera. De esta manera, la política productiva será de inclusión pero también de incentivos a la formación de agrupaciones y asociaciones empresariales como consorcios y diversas

formas de conglomerados que combinen diferentes tamaños y formas de organización de la producción, favoreciendo la integración horizontal y vertical.

La Política Pública Productiva priorizara el desarrollo rural, puesto que el subdesarrollo y la pobreza se concentran en dicha área. Esta visión de lo rural asume que el desarrollo agropecuario, forestal y territorial tiene relaciones complementarias y serán fortalecidas por el estado.

2.1.2.2 Desarrollo Agropecuario

El nuevo patrón de desarrollo de construcción avanza en la modificación de los procesos implementados anteriormente, garantizando la transición del actual modelo de desarrollo agrario y forestal primario exportador y socialmente excluyente, hacia otro que impulse la transformación de la estructura de tenencia y de acceso a la tierra y bosques, promueva el cambio de los sistemas productivos agropecuarios y forestales en una perspectiva integral, ecológica y sustentable, favorezca las innovaciones tecnológicas y del conocimiento; dinamice los mercados de los productos agropecuarios y la industrialización de los recursos naturales para el beneficio de la población local.

En este ámbito, el riego tiene un papel fundamental en el desarrollo agropecuario ya que constituye un factor clave para mejorar la seguridad alimentaria y fortalecer la soberanía alimentaria, mediante el aprovechamiento sostenible de los recursos hídricos con la introducción de tecnología adecuada para lograr ampliar la frontera agrícola bajo riego, mejorando la productividad agrícola y la diversificación de cultivos por otros de mayor rentabilidad, posibilitando una mayor inversión pública productiva y promoviendo las capacidades agro-exportadoras.

El nuevo patrón de desarrollo tiene como base la Revolución Rural, Agraria y Forestal, la misma que se hará realidad con el desarrollo de tres procesos, que se impulsarán de forma simultánea.

La Revolución Rural tiene relación con el impulso a la transformación productiva de los territorios rurales, orientada no solamente al desarrollo agropecuario en específico sino al desarrollo rural en su conjunto, a través de la dinamización integral de las capacidades productivas territoriales del país y de acuerdo a la propia visión cultural de las poblaciones locales.

La Revolución Agraria tiene relación con la transformación de la estructura de tenencia y acceso a la tierra y bosques, constituyéndose en el soporte central mediante el cual el desarrollo agropecuario y rural adquiere pleno sentido y se desarrolla con su máximo potencial.

La Revolución Rural, Agraria y Forestal se orienta a alcanzar tres objetivos. El primer objetivo es el de avanzar hacia la seguridad y soberanía alimentaria del país, que se logrará a través de la implementación articulada de tres políticas: a) transformación de la estructura de tenencia y acceso a la tierra y bosques, b) transformación de los patrones productivos y alimentarios, y c) agua para la producción.

Estas políticas tienen como propósito garantizar el acceso, disponibilidad y el aprovechamiento biológico de los alimentos para el conjunto de la población boliviana. El segundo objetivo es el de ampliar la contribución de la producción agropecuaria y forestal a los medios de vida de la población y al desarrollo del país, el mismo que se impulsará a través de las siguientes políticas:

a) apoyo a la producción y transformación de los recursos naturales renovables.

b) dinamización y restitución integral de las capacidades productivas territoriales. Estas políticas permiten no solamente garantizar el potenciamiento de las actividades agropecuarias de los productores rurales sino también avanzar de forma efectiva hacia objetivos más amplios vinculados con el desarrollo rural, a través del fortalecimiento de las capacidades productivas en todos los territorios del país, en el marco de acciones de coordinación y articulación intersectorial.

Finalmente, el tercer objetivo es el de impulsar la gestión sustentable de los recursos naturales, que se desarrollará en el marco de la articulación de las políticas de desarrollo agropecuario con las políticas vinculadas a la gestión agraria y forestal sustentable y aprovechamiento de los recursos de la biodiversidad, que se presentan en la sección de este plan que corresponde a recursos ambientales.

2. 2 Marco Conceptual

2.2.1 La importancia del maíz en la seguridad alimentaria de Bolivia

Según CIPCA., (2012), El maíz es importante para Bolivia, porque constituye la base de la seguridad alimentaria junto con la papa, el trigo y el arroz; además es el alimento primordial para aves y otros animales destinados también al consumo humano.

El maíz es uno de los tres cereales básicos en el consumo humano, su cultivo en América fue fundamental en la dieta de los pueblos azteca, maya e incaico, prospera muy bien desde el nivel del mar hasta los 3.800 msnm, siendo las áreas de mayor producción en nuestro país, los valles mesotermicos de Cochabamba y Chuquisaca, en menor grado La Paz.

FAO (2007), señala que “el maíz como cereal más importante, tradicional cultivado en diferentes regiones de Bolivia, presenta una fuente importante de nutrientes, tanto para consumo humano como animal, comercial e industrial”. Asimismo Acebey (2008), asegura que “el maíz en Bolivia, constituye el segundo cultivo más importante desde el punto de vista de seguridad alimentaria, después de la papa logrando alcanzar una superficie de 301650 ha, cultivados de forma tradicional, es parte casi todos los sistemas de producción agrícola, cultivándose en diferentes latitudes y altitudes”.

Romero (2007), indica que “por su alto valor alimenticio de carbohidratos, proteínas y grasas de maíz se sitúa como materia prima para la elaboración de alimentos balanceados, además es componente esencial en la dieta de sus habitantes, en especial de los agricultores de bajos ingresos, aportando con el 50% a 60% de energía que el ser humano precisa en su dieta diaria”.

2.2.2 Origen y el consumo de maíz en Bolivia

Sobre el origen del maíz en Bolivia se cuentan dos versiones importantes. La primera señala a este cereal como originario de Bolivia; los autores que defienden esta posición se basan en los vestigios recientes hallados en el continente sudamericano (más propiamente en el norte del Paraguay, parte del Matto Grosso brasileño y en la región de Chiquitos en Bolivia), mucho más antiguos que los encontrados en México.

Esta versión es corroborada por Escobar Fernando que dice lo siguiente: “Más de 50 años de investigaciones sobre el tema, le permiten al investigador antropólogo argentino Dick Ibarra Grasso, hablar con gran seguridad y sostener que el maíz no tiene origen mexicano, como se creía, pues los datos más antiguos que se tienen sobre la presencia de este cereal en ese país se remontan a 5000 años, cuando los últimos descubrimientos en Sudamérica sobrepasan los 8500 años de antigüedad.

Estas plantas tenían características distintas a las del maíz actual, pues se trataba de un pasto silvestre que los indígenas ataban en la parte superior con la finalidad de que las semillas cayeran al pie de la planta, donde las recolectaban, las sometían a la acción del calor en ollas de cerámica y estallaban como las actuales pipocas, forma en que eran consumidas. Como no venían en forma de mazorca, nadie se da cuenta que se trata de maíz” (Dick Ibarra, citado por Escobar: 1999).

2.2.3 Producción de maíz en Bolivia

INE (2012), afirma que en Bolivia, el cultivo de maíz grano representa el 60% del total de la producción nacional en cereales, la producción está destinado principalmente al mercado interno. Asimismo INE y MDRyT (2012), hacen mención que en los Departamentos de Santa Cruz, Chuquisaca, Tarija y Cochabamba tienen mayor producción de maíz, alcanzando a 94,60% como se ve en cuadro 1, es cultivado esencialmente para la elaboración de alimento balanceado para los animales como ser: aves de postura, pollos de engorde, porcinos, cunicultura, etc.

Cuadro 1. Superficie, producción y rendimiento en Bolivia gestión 2011/2012.

Campaña agrícola 2011/2012				
Departamentos	Sup. (Ha.)	Produc. (t)	Rend. (kg/ha)	%
Santa Cruz	149.223	713.509	4.781	70,24
Chuquisaca	79.670	125.000	1.569	12,31
Tarija	41.242	80.793	1.959	7,95
Cochabamba	36.265	41.632	1.148	4,10
Potosí	19.741	25.663	1.300	2,53
La Paz	10.457	11.870	1.135	1,17
Beni	7.984	13.126	1.644	1,29
Pando	2.957	4.158	1.407	0,41
Oruro	54	.37	.685	0,00
Total	347.593	1.015.751	2.922	100,00

Fuente INE y MDRyT (2012)

El Instituto Nacional de Estadística (INE y MDRyT) registro en la gestión, 2011-2012, una superficie y producción 347.593 ha y 1.015.751 t respectivamente, con un rendimiento promedio de 2.922 kg/ha de maíz a nivel nacional.

2.2.4 Producción de maíz en el Departamento de La Paz

INE y MDRyT (2012), indican que en las gestiones 2011 -2012 en Departamento de La Paz, a ocupa el sexto lugar en la producción de maíz con 1,17%.

Según cuadro 2, señala en los dos últimos años (2011 y 2012) sufre un descenso en superficie y producción de maíz. En los años 2007 y 2008 se sembró 18.500 has, con una producción 25.260 t registrados con datos más altos. Por otro lado en 2011 y 2012 sólo alcanzó una superficie 10.457 ha con una producción de 11.870 t

Cuadro 2. Superficie y producción del maíz en Departamento de La Paz.

Año	Sup. (ha)	Produc. (t)	Rend. (kg/ha)
2007-2008	18.500	25.260	1.450
2008-2009	11.318	12.706	1.123
2009-2010	10.814	12.246	1.123
2010-2011	10.273	12.061	1.174
2011-2012	10.457	11.870	1.135

Fuente INE y MDRyT (2012)

En el cuadro 2, muestra el rendimiento, de acuerdo a los últimos 5 años, tuvieron un aumento lento, logrando 1.174 t/h para luego progresivamente disminuye hasta alcanzar un rendimiento 1.135 kg/ha en la gestión 2011/2012.

2.2.5 Superficies y rendimiento de maíz en Municipio Sorata

Según PDMS (2012), hace mención que el superficie promedio de terreno cultivado a nivel familiar en el municipio es igual a 1,10 ha, donde el maíz ocupa 0,33 ha. En el municipio Sorata, el rendimiento promedio es de 30.13 quintales/ha, en sector de los valle y lugar de estudio con un mayor rendimiento de 37,50quintales/ha, en contra posición a la zona de cabecera de valle que presenta un menor rendimiento de 23.30 quintales/ha, esto debido por la falta de un adecuado manejo agronómico.

2.2.6 Factores que determina el rendimiento

El mayor rendimiento de las plantas, según Laureano (2000), depende de su potencial genético y de su capacidad para aprovechar mejor los factores del ambiente (agua, energía solar, sustancias nutritivas), es decir, su adaptación al medio ambiente, los factores que influyen en rendimiento pueden ser:

- Ambientales: luz, temperatura, humedad relativa, vientos.
- Bióticos: bacterias, hongos, insectos, malezas.
- Edáficos: fertilidad, textura, estructura, pH, agua, salinidad.
- Asimilación de nutrientes: carbono, sales minerales, agua.
- Equipo hormonal: resistencia a factores adversos.

2.3 Descripción botánica del Maíz

2.3.1 Planta

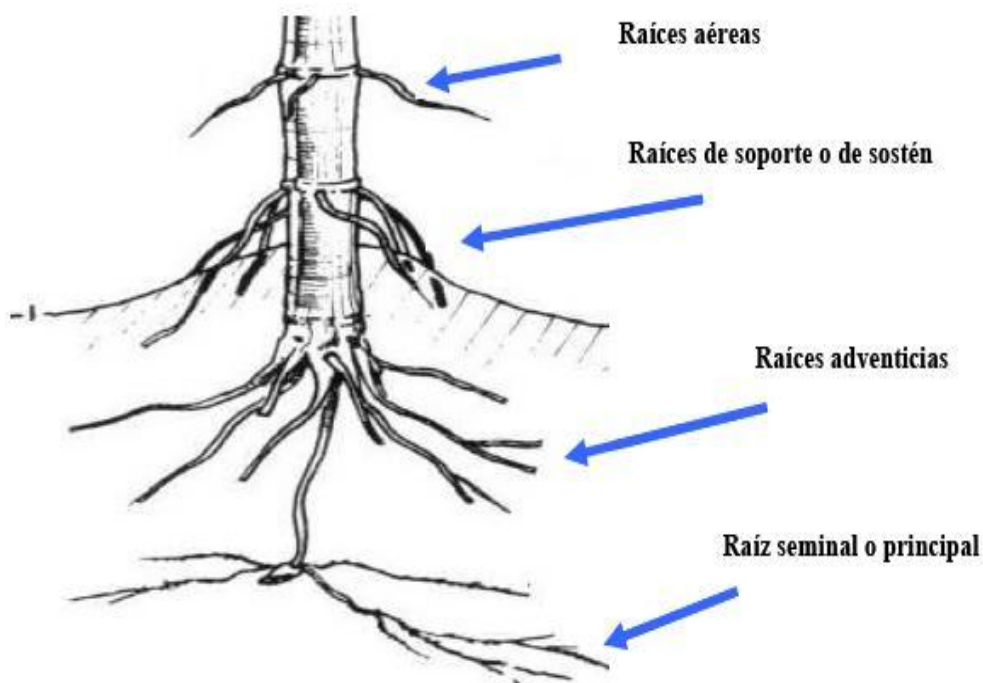
La planta de maíz pertenece a la familia Gramínea, es de régimen anual, herbácea, de tamaño regular desde 60 cm hasta 2,4 m dependiendo del lugar donde es cultivada,

por la posición de las flores a la planta se las clasifica como monoica es decir con flor masculina y femenina en distintas partes de la misma planta. Es una planta de tallo erguido, macizo y ahueco. La altura es muy variable.(Calero, E. 2006).

2.3.2. Raíz

Las raíces son fasciculadas y su misión es la de aportar un perfecto anclaje a la planta. Las 4 o 5 se desarrollan inicialmente a partir de las semillas (raíz seminal o principal), estas suministran sustancias nutritivas a las semillas en las primeras semanas y solo son funcionales durante los estadios de desarrollo. Estas raíces van degenerando y son sustituidas por otras secundarias o adventicias, que se producen a partir de los 8 o 10 primeros nudos de la base del tallo, situados por debajo del nivel del suelo, formando un sistema radicular a modo de cabellera que se extiende a una profundidad variable, también existen raíces soporte que se originan en los nudos. Favorece a la estabilidad de la planta y realizan la fotosíntesis y por último se tiene raíces las aéreas, las cuales no alcanza el suelo. (Cruz, L. 2006).

Figura No 1: Partes de la raíz de la planta de maíz



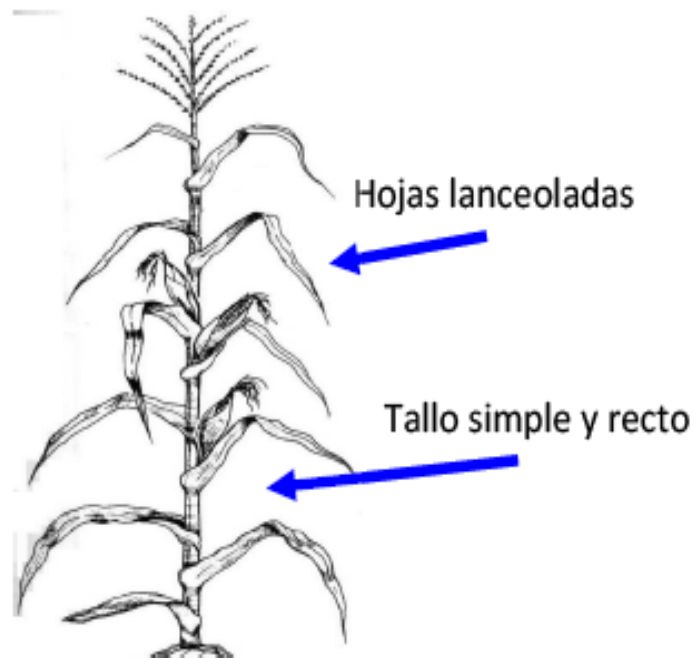
2.3.3 Tallo

Están formados por una sucesión de nudos y entrenudos, los primeros son zonas abultadas de los cuales se producen la elongación de los entrenudos y se diferencian las hojas. Cada nudo es el punto de interacción de una hoja. **(Verissimo, L.1999)**. El tallo puede crecer hasta 4m e incluso más en algunas variedades. Los tallos son muy robustos, y dependiendo de la precocidad de cultivar pueden alcanzar entre 12 y 24 nudos aéreos **(Cruz, L. 2006)**.

2.3.4 Hojas

Las Hojas son largas, de gran tamaño, lanceoladas, alternas, paralelinervias. Se encuentran abrazadas al tallo y por el haz presenta vellosidades. Los extremos de las hojas son muy afilados y cortantes. Su color usual es verde pero se puede encontrar hojas rayadas de blanco y verde o verde y púrpura. El número de hojas por planta varía entre 8 a 25. **(Cruz, L.2006)**.

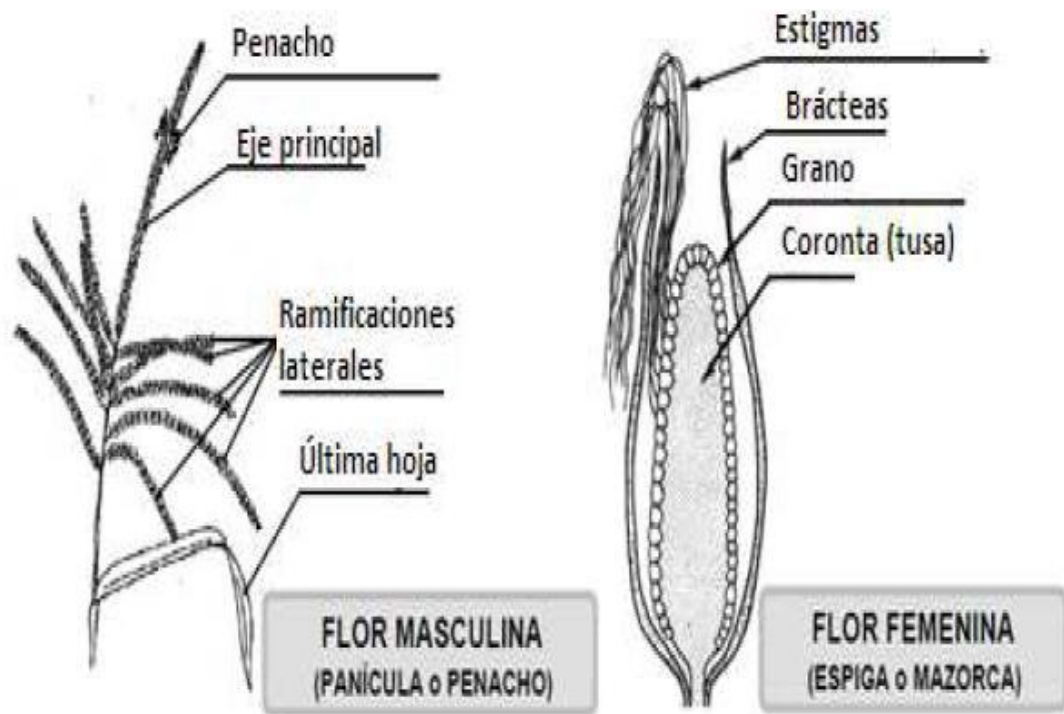
Figura No 2: Tallo y disposición de las hojas en una planta de maíz



2.3.5 Flores

En cuanto a la inflorescencia masculina presenta una película (vulgarmente llamada espigón o penacho) de coloración amarilla que posee una cantidad muy elevada de polen en el orden de 20 a 25 millones de granos de polen. En cada florecilla que compone la panícula se presentan tres estambres donde se desarrolla el polen. Las flores femeninas aparecen en las axilas de algunas hojas y están agrupadas en una espiga rodeada de largas brácteas. A esta espiga se le llama mazorca. La mazorca tiene una parte central que se llama zuro, también conocida por los agricultores por diferentes nombres como “corazón” o “tuza”. **(Bustamante, J. et al., 2010).**

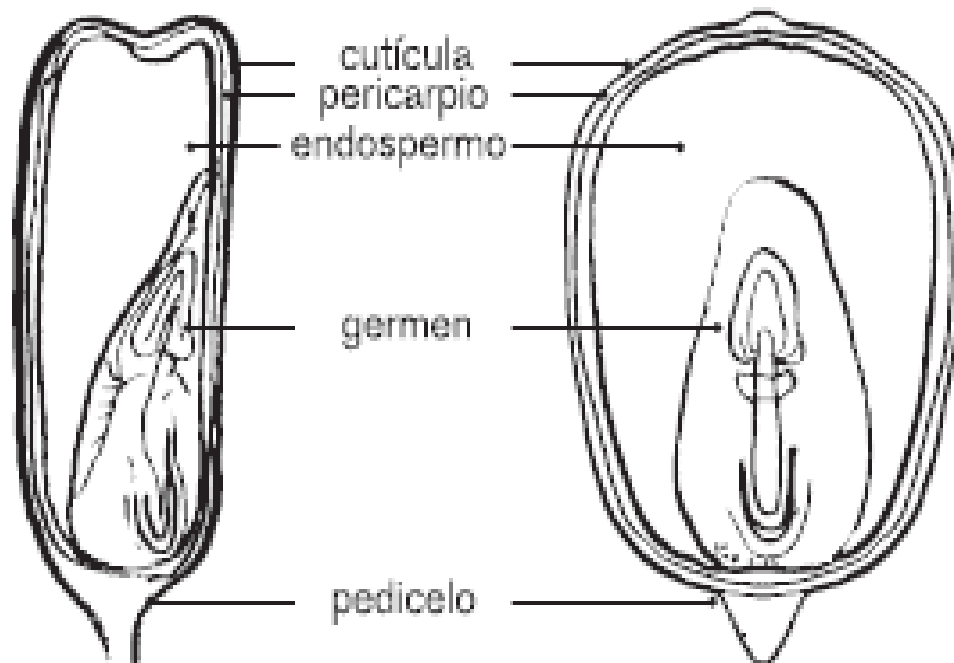
Figura No 3: Flor masculina y femenina de la planta de maíz



2.3.6 Fruto

La mazorca o fruto, está formado por una parte central llamado zuro, donde se adhieren los granos de maíz en número de varias decenas por cada mazorca. El 46% del peso total de la mazorca corresponde al peso de las brácteas y el 54% restante al raquis y a los granos, del cual el 29% es materia comestible. El fruto y la semilla forman un solo cuerpo que tienen la forma de un cariósipide brillante, de color amarillo, rojo, morado, blanco y que se los denomina vulgarmente como granos dentro del fruto es el ovario maduro, la semilla está compuesta de la cubierta o pericarpio, el endospermo amiláceo y el embrión o germen, pesa aproximadamente 0,3 g (Sánchez, A. y Villamizar C., 2003).

Figura No 4: Corte transversal y longitudinal del grano de maíz

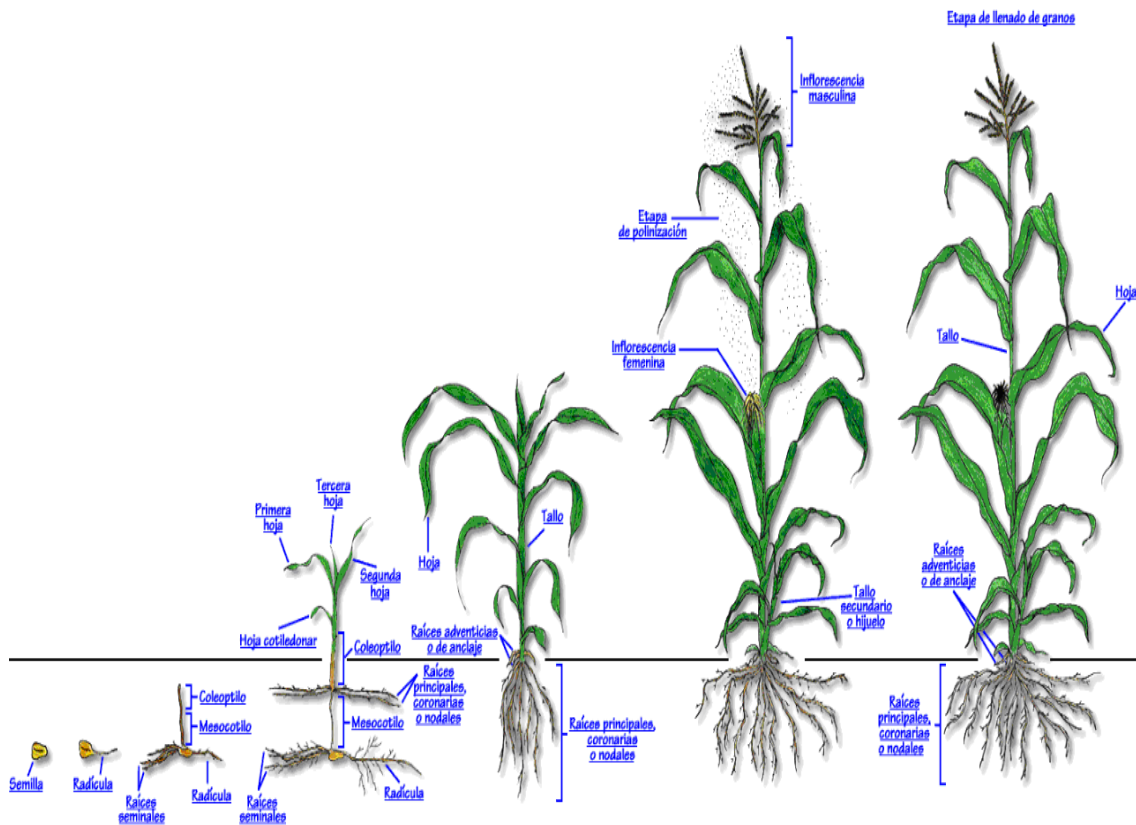


2.3.7 Ciclo vegetativo

El ciclo vegetativo del maíz empieza con la nacencia, con una duración de seis u ocho días y comprende desde la siembra hasta la aparición del coleóptilo. Luego de terminar la germinación, empieza el periodo de crecimiento, el cual aparece una nueva hoja cada tres días, si las condiciones del cultivo son normales a los veinte días de la nacencia, la planta deberá tener una cinco o seis hojas, alcanzando su plenitud foliar dentro de la cuarta o quinta semana.

Se considera como la fase de floración el momento en que la panoja formada en el interior del tallo, se encuentra emitiendo polen y se produce el alargamiento de los estilos, la emisión de polen suele durar en función de la temperatura y la disponibilidad hídrica unos ocho o diez días. (Mendoza, R.2001).

Figura No 5. Crecimiento y desarrollo de la planta de maíz.



Según Ritchi (1984), las etapas de crecimiento antes de la fecundación puede ser identificadas contando el número de hojas que ha completado su desarrollo (hojas con cuello visible) del verticilo foliar o cogollo.

La primera hoja generalmente es redonda y las demás son puntiagudas y cada hoja subsiguiente a las primeras siete u ocho es casi dos veces más grande que la inmediata inferior.

Las primeras (las más inferiores) cinco seis hojas generalmente se pierden debido a la elongación del tallo y al desarrollo de las raíces adventicias. Después la hoja más baja de la planta será identificada por el largo del internado bajo la unión de la vaina de la hoja. Los internudos que están debajo de las primeras cuatro hojas no se desarrollan. **(Ritchie, S. y Hanway, J., 1984).**

2.3.8 Clasificación taxonómica

Esta planta está clasificada de la siguiente forma:

Reino	Plantae
Sub reino	Embryobionta
División	Magnoliophyta
Sub división	Angiospermas
Clase	Liliopsida
Subclase	Poales
Familia	Poaceae
Subfamilia	Panicoideae
Genero	Zea
Especie	mays
Nombre Científico	Zea mays
Nombre Común	maíz, choclo

Fuente: Yáñez, C., et al., 2007.

2.4 Descripción del grano de maíz

El grano de maíz maduro está compuesto de tres partes principales:

- a)** La cubierta de la semilla o pericarpio, cuya función principal es la de proteger a la semilla tanto antes como después de la siembra.

- b)** El endospermo amiláceo, principal reserva energética del grano, compuesta en un 90% de almidón y un 7% de proteínas. Tiene como función primordial la de proporcionar alimento energético a la planta joven, hasta que sus raíces estén bien afianzadas y las hojas puedan elaborar sustancias energéticas en cantidades suficientes para satisfacer los requerimientos de la vida y el crecimiento

- c)** El embrión del grano, formado por dos partes principales; el eje embrionario o planta nueva y el escutelo. En el grano maduro el eje embrionario es una plúmula (parte foliar), esbozo embrionario de 5 a 6 hojas y una radícula o porción semejante a una raíz en miniatura.

2.5 Análisis de valor nutritivo del grano de maíz

El maíz constituye un alimento netamente energético, produciendo de 3.78 calorías por gramo; conteniendo más o menos un 70% de carbohidratos de alta digestibilidad (95%), el 3.9 por ciento corresponde al extracto etéreo, el 1.2 por ciento de cenizas con 0.023 de calcio y 0.256 de fósforo.

En los maíces locales, conforme a análisis bromatológico realizado, el contenido de proteína fluctúa entre 7.5 y 13 por ciento, de acuerdo a las variedades y zonas de producción.

Cuadro Nº 3 Porcentajes de proteína de algunas variedades locales del maíz

Variedad	% de proteína
Jampitongo	10.9
Kulli	9.8
Hualtaco	9.0
Huillcaparu	10.1
Kellu	9.5
Chuspillo	9.8
Pasankalla	12.4
Tuimuru	10.5
Morocho	11.0
Maíz de tostar	8.7
Perla	10.9
Uchuquilla	10.8
Cubano	10.0
Coroico	13.0

FUENTE: Centro Fitotécnico y eco genético Pairumani-Cochabamba 1995

El maíz contiene un conjunto de proteínas; la albúmina y globulina, ambas solubles en agua y de muy buena calidad; las llamadas zeinas solubles en alcohol y pobres en lisina y triptófano; y finalmente las glutelinas, que constituyen cerca del 46% de la proteína total del grano.

2.5.1 Composición química y valor nutritivo del maíz

Existe un número considerable de datos sobre la composición química del maíz y múltiples estudios han sido llevados a cabo para tratar de comprender y evaluar las repercusiones de la estructura genética del número relativamente elevado de variedades de maíz existentes en su composición química, así como la influencia de los factores ambientales y las prácticas agronómicas en los elementos constitutivos químicos y en el valor nutritivo del grano y sus partes anatómicas. La composición química tras la elaboración para el consumo es un aspecto importante del valor nutritivo

y en ella influyen la estructura física del grano, factores genéticos y ambientales, la elaboración y otros eslabones de la cadena alimenticia.

2.5.2 Composición química de las partes del grano

FAO (1993), establece; como se muestra en el Cuadro 4, las partes principales del grano de maíz difieren considerablemente en su composición química. La cubierta seminal o pericarpio se caracteriza por un elevado contenido de fibra cruda, aproximadamente el 87 por ciento, la que a su vez está formada fundamentalmente por hemicelulosa (67 por ciento), celulosa (23 por ciento) y lignina (0,1 por ciento). El endospermo, en cambio, contiene un nivel elevado de almidón (87 por ciento), aproximadamente 8 por ciento de proteínas y un contenido de grasas crudas relativamente bajo.

Cuadro No 4 Composición química de las partes principales de los granos de maíz (%)

Componente químico	Pericarpio	Endospermo	Germen
Proteínas	3,7	8,0	18,4
Extracto etéreo	1,0	0,8	33,2
Fibra cruda	86,7	2,7	8,8
Cenizas	0,8	0,3	10,5
Almidón	7,3	87,6	8,3
Azúcar	0,34	0,62	10,8

FUENTE: FAO (1993) El maíz en la nutrición humana

Por último, el germen se caracteriza por un elevado contenido de grasas crudas, el 33 por ciento por término medio, y contiene también un nivel relativamente elevado de proteínas (próximo al 20 por ciento) y minerales. Se dispone de algunos datos sobre la composición química de la capa de aleurona, elemento con un contenido relativamente elevado de proteínas (aproximadamente el 19 por ciento) y de fibra cruda. Los datos complementarios sobre la distribución del nitrógeno en el grano de maíz. Como se aprecia, el endospermo aporta la mayor parte, seguido por el germen y, en último lugar,

por la cubierta seminal, que presenta sólo cantidades reducidas, mientras que en el teosinte cerca del 92 por ciento de las proteínas proceden del endospermo.

El desprendido del contenido de hidratos de carbono y proteínas de los granos de maíz depende en medida considerable del endospermo; el de grasas crudas y, en menor medida, proteínas y minerales, del germen. La fibra cruda del grano se encuentra fundamentalmente en la cubierta seminal. La distribución ponderal de las partes del grano, su composición química concreta y su valor nutritivo tienen gran importancia cuando se procesa el maíz para consumo; a este respecto, hay dos cuestiones de importancia desde la perspectiva nutricional: el contenido de ácidos grasos y el de proteínas.

2.5.3 Contenido de aminoácidos esenciales de las proteínas del germen y el endospermo del maíz

FAO (1993), manifiesta El aceite de germen suministra niveles relativamente elevados de ácidos grasos cuando se dan ingestas elevadas de maíz, como sucede en determinadas poblaciones.

Quienes consumen el grano degerminado obtendrán menos ácidos grasos que quienes comen el maíz entero elaborado. Esta diferencia tiene probablemente igual importancia en lo que se refiere a las proteínas, dado que el contenido de aminoácidos de las proteínas del germen difiere radicalmente del de las proteínas del endospermo.

Se expone que los aminoácidos esenciales se expresan en forma de porcentaje de mg por peso y de mg por g de N. Por otro lado, el endospermo representa del 70 al 86% del peso del grano, y el germen del 7 al 22 %. Así pues, si se analiza todo el grano, el contenido de aminoácidos esenciales refleja el contenido de aminoácidos de las proteínas del endospermo, pese a que la configuración de éstos en el caso del germen es más elevada y mejor equilibrada. No obstante, las proteínas del germen proporcionan una cantidad relativamente alta de determinados aminoácidos, aunque no suficiente para elevar la calidad de las proteínas de todo el grano. El germen aporta pequeñas cantidades de lisina y triptófano, los dos aminoácidos esenciales limitantes en las proteínas del maíz.

Las proteínas del endospermo tienen un bajo contenido de lisina y triptófano, al igual que las proteínas de todo el grano, donde también figura el modelo de referencia de aminoácidos esenciales FAO/OMS). La deficiencia de lisina, triptófano e isoleucina ha sido perfectamente demostrada mediante numerosos estudios con animales y un número reducido de estudios con seres humanos.

2.6 Composición química general

La información de que se dispone sobre la composición química general del maíz es abundante y permite conocer que la variabilidad de cada uno de sus principales nutrientes es muy amplia.

2.6.1 Almidón

El componente químico principal del grano de maíz es el almidón, al que corresponde hasta el 72 a 73% del peso del grano. Otros hidratos de carbono son azúcares sencillos en forma de glucosa, sacarosa y fructosa, en cantidades que varían del 1 al 3% del grano. El almidón está formado por dos polímeros de glucosa: amilosa y amilopectina.

La amilosa es una molécula esencialmente lineal de unidades de glucosa, que constituye hasta el 25-30% del almidón. El polímero amilopectina también consiste de unidades de glucosa, pero en forma ramificada y constituye hasta el 70-75% del almidón. La composición del almidón viene determinada genéticamente.

En el maíz común, ya sea con un endospermo de tipo dentado o córneo, el contenido de amilosa y amilopectina del almidón es tal como se ha descrito anteriormente, pero el gen que produce maíz ceroso contiene un almidón formado totalmente por amilopectina. Un mutante del endospermo, denominado diluyente de la amilosa (da), hace aumentar la proporción de amilosa del almidón hasta el 50% y más. Otros genes, solos o combinados, pueden modificar la composición del almidón al alterar la proporción entre la amilosa y la amilopectina (Boyer y Shannon, 1991).

2.6.2 Proteínas

Después del almidón, las proteínas constituyen el siguiente componente químico del grano por orden de importancia. En las variedades comunes, el contenido de proteínas puede oscilar entre el 8 y el 11% del peso del grano, y en su mayor parte se encuentran en el endospermo. Las proteínas de los granos del maíz han sido estudiadas ampliamente, y están formadas por lo menos por cinco fracciones distintas. Conforme a su descripción, las albúminas, las globulinas y el nitrógeno no proteico totalizan aproximadamente el 18% del total de nitrógeno, con proporciones del 7%, 5% y 6%, respectivamente (Boyer y Shannon, 1991).

2.6.3 Aceite y ácidos grasos

El aceite del grano de maíz está fundamentalmente en el germen y viene determinado genéticamente, con valores que van del 3 al 18%.

El aceite de maíz tiene un bajo nivel de ácidos grasos saturados: ácido palmítico y esteárico, con valores medios del 11% y el 2%, respectivamente. En cambio, contiene niveles relativamente elevados de ácidos grasos poliinsaturados, fundamentalmente ácido linoleico, con un valor medio de cerca del 24%.

Sólo se han encontrado cantidades reducidísimas de ácidos linolénico y araquidónico. Además, el aceite de maíz es relativamente estable, por contener únicamente pequeñas cantidades de ácido linolénico (0,7%) y niveles elevados de antioxidantes naturales. El aceite de maíz goza de gran reputación a causa de la distribución de sus ácidos grasos, fundamentalmente ácidos oleicos y linoleico. A ese respecto, quienes consumen maíz degerminado obtienen menos aceite y ácidos grasos que quienes consumen el grano entero.

2.6.4 Fibra dietética

Después de los hidratos de carbono (principalmente almidón), las proteínas y las grasas, la fibra dietética es el componente químico del maíz que se halla en cantidades mayores. Los hidratos de carbono complejos del grano de maíz se encuentran en el pericarpio y la piloriza, aunque también en las paredes celulares del endospermo y, en

menor medida, en las del germen. El contenido total de fibra dietética soluble e insoluble de los granos de maíz se indica en el Cuadro 7. Las diferencias entre las muestras son pequeñas en lo que se refiere a la fibra soluble e insoluble. El contenido de fibra dietética de los granos descascarados será evidentemente menor que el de los granos enteros.

Cuadro No 5 Fibra soluble e insoluble del maíz común (%)

Tipo de maíz	Fibra dietética		
	Insoluble	Soluble	Total
De altura	10,94 ± 1,26	1,25 ± 0,41	12,19 ± 1,30
De tierras bajas	11,15 ± 1,08	1,64 ± 0,73	12,80 ± 1,47

Fuente: FAO (1993), El maíz en la nutrición humana

2.6.5 Otros hidratos de carbono

El grano maduro contiene pequeñas cantidades de otros hidratos de carbono, además de almidón. El total de azúcares del grano varía entre el 1 y el 3% y la sacarosa, el elemento más importante, se halla esencialmente en el germen.

En los granos en vías de maduración hay niveles más elevados de monosacáridos, disacáridos y trisacáridos. Doce días después de la polinización, el contenido de azúcar es relativamente elevado, mientras que el de almidón es bajo. Conforme madura el grano, disminuyen los azúcares y aumenta el almidón.

Así, por ejemplo, se ha determinado que, en granos de 16 días de vida, los azúcares alcanzan un nivel del 9,4% del peso en seco del grano, pero que su nivel disminuye considerablemente con el paso del tiempo. La concentración de sucrosa a los 15-18 días de la polinización asciende a una cantidad situada entre el 4 y el 8% del peso en seco del grano. A estos niveles relativamente elevados de azúcar y sucrosa reductores se debe posiblemente el hecho de que el maíz común verde y, en mayor medida aún, el maíz dulce sean tan apreciados por la gente.

2.6.6 Minerales

La concentración de cenizas en el grano de maíz es aproximadamente del 1,3 %, sólo ligeramente menor que el contenido de fibra cruda.

Cuadro No 6 Contenido de minerales del maíz (promedio de cinco muestras)

Mineral	Concentración (mg/100 g) g
P	299,6 ± 57,8
K	324,8 ± 33,9
Ca	48,3 ± 12,3
Mg	107,9 ± 9,4
Na	59,2 ± 4,1
Fe	4,8 ± 1,9
Cu	1,3 ± 0,2
Mn	1,0 ± 0,2
Zn	4,6 ± 1,2

Fuente: FAO (1993) El maíz en la nutrición humana

Los factores ambientales influyen probablemente en dicho contenido. El germen es relativamente rico en minerales, con un valor medio del 11%, frente a menos del 1% en el endospermo. El germen proporciona cerca del 78% de todos los minerales del grano. El mineral que más abunda es el fósforo, en forma de fitato de potasio y magnesio, encontrándose en su totalidad en el embrión con valores de aproximadamente 0,90% en el maíz común y cerca del 0,92% en el maíz opaco-2. Como sucede con la mayoría de los granos de cereal, el maíz tiene un bajo contenido de Ca y de oligoelementos.

2.6.7 Vitaminas liposolubles

FAO (1993), indica que el grano de maíz contiene dos vitaminas solubles en grasa, la provitamina A, o carotenoide, y la vitamina E. Los carotenoides se hallan sobre todo en el maíz amarillo, en cantidades que pueden ser reguladas genéticamente, en tanto que el maíz blanco tiene un escaso o nulo contenido de ellos. La mayoría de los

carotenoides se encuentran en el endospermo duro del grano y únicamente pequeñas cantidades en el germen. El beta-caroteno es una fuente importante de vitamina A, aunque no totalmente aprovechada pues los seres humanos no consumen tanto maíz amarillo como maíz blanco.

La otra vitamina liposoluble, la vitamina E, que es objeto de cierta regulación genética, se halla principalmente en el germen. La fuente de la vitamina E son cuatro tocoferoles; el más activo biológicamente es el tocoferol-alfa; aunque el tocoferol-gamma es probablemente más activo como antioxidante.

2.6.8 Vitaminas hidrosolubles

Bressani, R. y Elías, L.G. 1981. Manifiestan que, las vitaminas solubles en agua se encuentran sobre todo en la capa de aleurona del grano de maíz, y en menor medida en el germen y el endospermo. Esta distribución tiene importancia al elaborar el cereal pues, como se expondrá más adelante, la elaboración da lugar a pérdidas considerables de vitaminas.

Se han encontrado cantidades variables de tiamina y riboflavina en el grano del maíz; su contenido está determinado en mayor medida por el medio ambiente y las prácticas de cultivo que por la estructura genética, aunque se han encontrado diferencias en el contenido de estas vitaminas entre las distintas variedades. La vitamina soluble en agua a la cual se han dedicado más investigaciones es el ácido nicotínico, a causa de su asociación con la deficiencia de niacina, o pelagra, fenómeno muy difundido en las poblaciones que consumen grandes cantidades de maíz.

Al igual que sucede con otras vitaminas, el contenido de niacina es distinto según las variedades, con valores medios de aproximadamente 20 µg/g. Una característica propia de la niacina es que está ligada y por lo tanto, el organismo animal no la puede asimilar; sin embargo existen algunas técnicas de elaboración que hidrolizan la niacina, permitiendo su asimilación.

La asociación de la ingesta de maíz con la pelagra se debe a los bajos niveles de niacina del grano, aunque se ha demostrado experimentalmente que también son

importantes los desequilibrios de aminoácidos, por ejemplo la proporción entre la leucina y la isoleucina, y la cantidad de triptófano asimilable.

Conforme a numerosos análisis bromatológicos se infiere que el maíz no tiene vitamina B12 y el grano maduro contiene sólo pequeñas cantidades.

2.7 Valor nutritivo del maíz

La importancia de los cereales en la nutrición de millones de personas de todo el mundo es ampliamente reconocida. Debido a su ingesta relativamente elevada en los países en desarrollo, no se les puede considerar sólo una fuente de energía, sino que además suministran cantidades notables de proteínas.

Los granos de cereal tienen una baja concentración de proteínas y la calidad de éstas se halla limitada por la deficiencia de algunos aminoácidos esenciales, sobre todo lisina. Un hecho mucho menos conocido es que algunos cereales contienen un exceso de ciertos aminoácidos esenciales que influye en la eficiencia de la asimilación de las proteínas. Ejemplo clásico de ello es el maíz, pues otros cereales presentan limitaciones iguales, pero menos evidentes.

Numerosos investigadores han analizado las causas de la baja calidad de las proteínas del maíz, quienes consiguieron mejoras notorias en el crecimiento humano al complementar dietas de proteínas de maíz al 8 por ciento con un 0,25 por ciento de lisina. (Bressani, R. y Elías, L.G. 1981).

2.8 Pelado del grano de maíz

Según Alcántara, M. et. al. 2012. El pelado consiste en la eliminación de las partes no comestibles de la materia prima para mejorar el aspecto final del producto y facilitar las operaciones posteriores.

Luque, J. (2008) menciona el pelado del grano de maíz con cal en una solución caliente con 4% de cal y a temperatura de ebullición en promedio por 30 minutos, pudiendo este tiempo variar en función a las condiciones de la localidad.

Por cada kilogramo de maíz se requieren de 2 a 3 L de agua y dos cucharadas de cal apagada disuelta en ½ taza de agua.

Cal apagada o cal en estado químicamente inactivo, para verificar tal condición, agrega unas gotas de agua a la cal en un recipiente de metal o de vidrio. En caso de que desprendan gases, agrega poco a poco más agua hasta su completa inactivación, es decir cuando ya no desprende gases estará apagada.

Coloca todo un recipiente de barro o de peltre no de aluminio y llévalo a hervir a fuego suave sin tapar durante unos 15 a 20 minutos, moviendo constantemente con una cuchara de madera y retirar la olla del calor, cubre con una tapadera y deja reposar toda la noche.

Para saber si el maíz está listo, frota un gramo con los dedos, y este debe pelarse fácilmente, retira el líquido de la cocción llamado y enjuaga el maíz una o dos veces sin frotarlo hasta que el agua salga limpia.

2.9 Pelado con Hidróxido de calcio el maíz

El hidróxido de calcio, también conocido como cal muerta y/o cal apagada, es un hidróxido cáustico con la fórmula $\text{Ca}(\text{OH})_2$. Es un cristal incoloro o polvo blanco, obtenido al reaccionar óxido de calcio con agua. Puede también precipitarse mezclando una solución de cloruro de calcio con una de hidróxido de sodio.

Si se calienta a 512°C , el hidróxido de calcio se descompone en óxido de calcio y agua. La solución de hidróxido de calcio en agua es una base fuerte que reacciona violentamente con ácidos y ataca varios metales. Se enturbia en presencia de dióxido de carbono por la precipitación de carbonato de calcio.

2.10 Pelado químico con soda caustica (NaOH)

Este sistema consiste en sumergir o asperjar la materia prima que se va a pelar en una solución diluida (2 a 10%) de hidróxido de sodio (NaOH) a temperaturas cercanas a ebullición (95 a 100 °C) durante periodos cortos (2 a 8 min) y muy controlados.

El hidróxido de sodio desintegra la piel, que se elimina posteriormente ya sea mediante agua a presión (método tradicional), o bien o bien sin aplicación de agua mediante rodillos de goma (pelado químico en seco). En ocasiones, la fruta u hortaliza pelada con químicos se sumerge después en una solución de ácido (normalmente ácido cítrico) para neutralizar cualquier residuo caustico según (Alcántara, M. et. al. 2012).

El pelado químico se basa en la desintegración y desprendimiento del tejido en contacto con la piel de los vegetales Debido a un ataque químico combinado con un choque térmico. La piel se separa posteriormente con chorros de agua a presión. El agente químico más utilizado es una disolución de sosa caliente a concentraciones muy elevadas (en función del tipo de materia prima pueden llegar hasta el 15%), en otras ocasiones también se utilizan ácidos. A veces a esta disolución se le aplican agente tenso activos para mejorar el ataque de la sosa y reducir el tiempo del baño.

El pelado químico es muy utilizado para una gran diversidad de frutas y hortalizas, como el durazno, manzana, pera, segmentos de toronja, papas, zanahorias, etc., lo cual requiere para cada caso, una concentración de hidróxido de sodio y un tiempo de exposición específico.

2.11 Soda Cáustica

2.11.1 Descripción del producto:

En Wikipedia (2016), se menciona como una sustancia generalmente conocida como sosa cáustica o soda caustica. Es una sustancia química compuesta por sodio, hidrógeno y oxígeno altamente corrosiva cuya fórmula química es NaOH. Sus propiedades hacen que se utilice para muchos y variados propósitos, desde la fabricación de productos de limpieza, como el jabón de sosa, a la potabilización de

agua pasando por la fabricación de lodos de perforación en la industria petrolera, hasta en la industria agroalimentaria.

En su forma pura y a temperatura ambiente, el hidróxido de sodio es un sólido de color blanco y sin olor. Es muy higroscópico por lo que absorbe fácilmente la humedad del aire y por ello ha de almacenarse con la menor cantidad de aire posible y en lugares secos. Es una sustancia muy alcalina con alta solubilidad en agua, característica que la hace apropiada para muchos productos líquidos.

La soda cáustica o sosa cáustica, es un hidróxido cáustico usado en la industria (principalmente como una base química) en la fabricación de papel, tejidos, y detergentes. Además, se utiliza en la industria petrolera en la elaboración de lodos de perforación base agua. A nivel doméstico, son reconocidas sus utilidades para desbloquear tuberías de desagües de cocinas y baños, entre otros.

Propiedades Físicas

Densidad Específica (25°C)	2,12 g/ml
Punto de Ebullición	1390 °C
Punto de Fusión	318 °C
Estado Físico / Apariencia	Sólido, blanco higroscópico
Olor	Inodoro

Composición química

Fórmula Química: NaOH

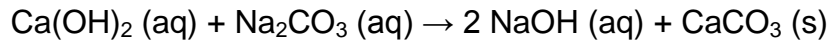
Peso Molecular: 40,0 g/mol

2.11.2 Fabricación

El hidróxido de sodio, que se conoce comúnmente como soda o sosa cáustica, se produce comercialmente por dos métodos básicos: celdas electrolíticas y proceso químico o caustificación.

El hidróxido sódico que se utiliza proviene al 100% de su fabricación artificial. La mayoría se obtiene por un proceso conocido como caustificación y que consiste en el contacto de un hidróxido con un compuesto de sodio. Un método de caustificación muy común es la reacción de carbonato de sodio e hidróxido cálcico:

Caustificación:



También se fabrica mediante electrolisis de una solución de cloruro sódico (NaCl, solución conocida como salmuera), aunque es un proceso principalmente utilizado para la obtención de cloro:

- Ánodo: $2\text{Cl}^- \rightarrow \text{Cl}_2 (\text{gas}) + 2\text{e}^-$
- Cátodo: $2\text{H}_2\text{O} + 2\text{e}^- \rightarrow \text{H}_2 + 2\text{OH}^-$

A medida que avanza la electrolisis, se va desprendiendo Cl_2 gaseoso y en la solución van quedando iones hidróxido (OH^-) que se combinan con los cationes sodio (Na^+) que hay en la solución (procedentes del cloruro sódico) y se va formando hidróxido de sodio.

2.12 Usos de la soda caustica en la industria alimentaria

Puig (1985), señala que, en la industria alimentaria el hidróxido de sodio se utiliza en varias etapas de la preparación de comida y alimentos. Por ejemplo, algunas empresas hortofrutícolas pueden utilizar productos con hidróxido sódico para lavar la fruta y verdura antes de su distribución al mercado. Algunos alimentos encurtidos, como las aceitunas, son frecuentemente sumergidos en una solución de sosa para suavizar su textura. También es frecuente tratar con esta sustancia el maíz en grano para su respectivo pelado antes de su molienda para la fabricación de harina.

En las fábricas de cerveza es usual que se laven los tanques de fermentación utilizando sosa cáustica y en algunas zonas del mundo se utilizan soluciones de hidróxido sódico

para disolver los esqueletos de animales una vez que las partes utilizables han sido obtenidas, ya sea para alimentación humana o animal.

El método de fabricación de margarina tradicional utiliza un poco de sosa diluida.

2.13 Precauciones de manejo

Puig (1985), señala que el uso del hidróxido de sodio está muy extendido, por tanto es importante recordar que el contacto directo puede ser muy peligroso, tanto en su forma sólida como en disolución, y producir quemaduras químicas muy graves sobre la piel. Por ello, cuándo se maneja este producto químico se ha de llevar ropa protectora y guantes para reducir las posibilidades de contacto.

En caso de que se vayan a preparar soluciones de sosa cáustica en agua se deberían utilizar gafas protectoras. Cuándo el hidróxido sódico se disuelve en agua genera mucho calor pudiendo llegar el agua a hervir, por lo que son posibles salpicaduras que alcancen los ojos. También es recomendable el uso de mascarillas para evitar la inhalación de vapores, que también pueden irritar las vías respiratorias, y trabajar en una zona bien ventilada.

En caso de contacto con la piel o mucosas hay que lavar inmediatamente con abundante agua fría. En caso necesario se debe acudir a un servicio de urgencias médicas lo antes posible.

2.14 ENVASE

Bolsas barrilleras de 25 kg color blanco, en el mercado local se comercializa en bolsas de 1 kg.

2.15 Almacenaje

El área destinada para este fin debe poseer buena ventilación y humedad mínima, además se debe garantizar que el material este protegido de la lluvia. El piso debe ser impermeable y antideslizante. NOTA: Los derrames de sosa cáustica en escamas tornan resbaladizo cualquier piso pues absorbe la humedad y se convierte en una

solución. Se deben mantener los bultos sobre estibas para protegerlos, si se almacenan sobre el piso se pueden dañar debido a un derrame de soda que al absorber la humedad del ambiente aumenta su temperatura llevando al rompimiento de los bultos. En el exterior del área se debe disponer de suficientes duchas y tomas de agua para emergencias por contacto de la soda con la piel. En el área no se deben almacenar ácidos, cloro etilenos o nitro parafinas. En caso de derrame se debe tener a disposición sustancias neutralizantes y medios de absorción, no se debe utilizar agua en caso de derrame de soda en escamas.

2.16 Características de la soda cáustica

Las características más importantes de la sosa cáustica:

- La sosa cáustica suele ser agresiva con la piel, por lo tanto, tiende a corroerla.
- Se disuelve muy bien en el agua liberando una gran cantidad de calor.
- Generalmente se utiliza en forma sólida o en solución.
- Cuando se disuelve en agua o se neutraliza con un ácido libera una gran cantidad de calor que puede ser suficiente como para encender materiales combustibles.
- Generalmente se usa en forma sólida o como una solución de 50%.

2.17 Tipos de soda cáustica

La soda cáustica puede clasificarse en:

- Soda cáustica granulada
- Soda cáustica en escamas
- Soda cáustica en hojuelas

Cuando se expone a temperatura ambiente, la sosa cáustica se encuentra como sólido blanco e inodoro, posee la cualidad de absorber la humedad del aire, lo cual la hace soluble en agua y etanol. Es insoluble en éter y al disolverse en agua o en algún ácido esta desprende calor suficientemente fuerte como para encender materiales combustibles.

Tanto en su presentación sólida como líquida, la sosa cáustica presenta la misma composición química. En su presentación granulada esta posee una mayor superficie de contacto, esto se debe al pequeño tamaño de partícula que posee, haciéndola más fácil de disolver.

2.18 Economía campesina

Zeballos (2010), señalan que “la economía campesina se caracteriza por desarrollar su proceso productivo de tal manera de obtener un cierto volumen de bienes, destinados parcialmente a la auto subsistencia y al mercado. Lo más específico de la economía campesina es el uso de la fuerza de trabajo familiar, sin caer en extremos, de modo de los que se ven obligado a vender la fuerza de trabajo para completar su economía, son los campesinos pobres, los que no compran ni venden fuerza de trabajo, son los campesinos medios y aquellos que compran fuerza de trabajo son los campesinos acomodados”.

Así mismo menciona el autor, la diversidad de situaciones reales no permite tener marcos teóricos rígidos, hay campesinos que contratan fuerza de trabajo eventual por el tipo de cultivo que realizan y no por ello está en un proceso de aburguesamiento, de otro lado, los que venden fuerza de trabajo no siempre está en un proceso de proletarización.

2.18.1 Importancia de la economía campesina

Según Rigel (2001), menciona que “la economía campesina es la unidad de análisis reconocida, es la familia campesina que sobre todo se auto emplea en la actividad agropecuaria, solo eventualmente contrata mano de obra adicional en periodo con alta necesidades de trabajo como la siembra y cosecha. La economía campesina representa a este segmento de población que es denominado estadísticamente como productores rurales de unidad productiva, no es tomado con mucha importancia en términos económicos de la población en general”.

2.18.2 Economía agrícola

La economía agrícola se define como una ciencia social aplicada que trata sobre la forma en que la humanidad elige utilizar el conocimiento tecnológico y los recursos productivos escasos tales como la tierra, el trabajo, el capital y la capacidad empresarial para producir alimentos, fibra y sobre su distribución para su consumo entre los miembros de la sociedad en el tiempo (Quiroga, 2010).

2.18.3 Análisis socioeconómico

Zeballos (2010), menciona que “el análisis y optimización no solo debe mostrar los costos de implementación de sistemas, si no también costos fijos, costos operacionales y costos de mantenimientos, calculando por año, por unidad de área”. Asimismo indica SEMTA (1994), menciona que un análisis de económico es parte de una implementación de alguna tecnología o bien servicio, además debe ser factible económicamente en condiciones reales del productor, en términos de generación de beneficios directos e indirectos medidos en unidad monetaria.

2.18.4 Costos de producción

El costo de producción es el pago total estimado en efectivo, que se hace para la utilización de recursos productivos de la empresa familiar durante un periodo determinado. El costo de producción es la suma de costos fijos más costos variables (Ospina, et al. 1995).

- a) Recursos permanentes tierra y agua que son duraderas en la producción agrícola.
- b) Recursos semipermanentes aquellos que se desprecian y tienen que ser reemplazados periódicamente como graneros, cercas, animales y herramientas.
- c) Recursos operacionales o artículos de consumo utilizados fertilizantes, herbicidas, abonos y semillas.

- d) Recursos potenciales aquellos que el agricultor no posee, pero que los puede disponer como crédito y la ayuda de parientes y amigos.

2.18.4.1 Costos fijos

Son aquellos en los que incurre la empresa y que en el corto plazo o para ciertos niveles de producción, no dependen del volumen de productos.

2.18.4.2 Costos variables

Costo que incurre la empresa y guarda dependencia importante con los volúmenes de fabricación.

2.18.4.3 Evaluación socioeconómica

PROINPA (2002), menciona “cada persona forma parte de un sistema social, en el cual interactúan en todo los procesos de la toma de decisiones. Por esta razón la evaluación que involucre el sistema socioeconómico, debe basarse en supuestos y estimaciones que facilite aproximadamente a la realidad del objetivo”.

SIPAB (2006), también indica “que muchos agricultores no pueden asegurar la subsistencia familiar solamente con la producción de sus cultivos, puesto que uno de los aspectos más importantes de sus ingresos dependen del trabajo fuera de la chacra”.

Una evaluación socioeconómica enfoca, además de los aspectos específicos. Para determinar impacto socioeconómico, se debe considerar los beneficios (impactos positivos) y los costos (impactos negativos), está basada en el análisis de los elementos que contribuyen al bienestar económico, el uso de diferentes tecnológicos, bienes y servicios por los usuarios (Morodias, 1994).

3.1.1 Ubicación del área de estudio

El presente trabajo de investigación se encuentra en la comunidad Chejje, donde procede el maíz a ser pelado, lugar donde también se aplicaran con soda caustica a concentraciones definidas, se ubica geográficamente a 15°44'46.5" de latitud sur, A 68°41'37.2" de longitud oeste, con una altitud promedio de 2.750,00 msnm, con una precipitación promedio de 580 mm, una humedad relativa del 68% y una temperatura promedio de 18 C°.

La distancia desde la ciudad de La Paz a la comunidad donde se realizara el trabajo dirigido es de aproximadamente de 140 kilómetros. El acceso a la comunidad de Chejje, es inicialmente a través de la ruta asfaltada entre la Paz – Sorata con una distancia de 140 km. Luego una ruta de aproximadamente de 6 a 7 km de tierra con ripio desde Sorata hasta la comunidad donde se realizara el estudio.

Los límites del Municipio son: al norte con la 4ra. Sección Quiabaya de la provincia Larecaja, al sur con la 1ra. Sección de la provincia Omasuyos (Achacachi), al este con la 6ta sección de la provincia Larecaja (Mapiri) y al oeste con la 1ra. Sección de la Provincia Muñecas (Chuma) y 3ra sección de la Provincia Camacho (Carabuco).

3.1.2 Características Fisiográficas

Según el Plan de Desarrollo Municipal (PDM) 2012, el municipio de Sorata como primera Sección Municipal de la Provincia Larecaja se encuentra ubicada entre las provincias fisiográficas de la Cordillera Oriental o Real y Subandino. Está conformada principalmente por montañas, serranías, colinas y laderas, presenta variaciones altitudinales que van desde 1200 hasta 5200 msnm.

Debido a las variaciones climatológicas del lugar, algunas comunidades pertenecen a la zona denominada piso Basal, piso Montano Bajo y piso Montano, con tres estaciones marcadas en el año bosque húmedo tropical (bh-ST), bosque seco Montano Bajo Subtropical (bs-MBST) y bosque Húmedo Montano Subtropical (bh-MST).

3.1.3 Características climáticas

El municipio Sorata cuenta con tres zonas ecológicas: altura, valle y yungas, dificultando su accesibilidad a la zona, debido a topografías accidentadas. El clima varía en función a las zonas y cada piso ecológico tiene un comportamiento climático característico que repercute directamente en las plantas, animales y el medio ambiente en general.

Se describe a continuación las características de la zona de estudio.

VALLE, presenta en su generalidad un relieve accidentado, producto de la formación de la Cordillera Oriental, esta situación determina que las áreas destinadas a la actividad productiva se vean reducidas. Las unidades fisiográficas más predominante son montañas, laderas de montañas y colinas.

Estas formaciones, en su generalidad producto de las interacciones del clima, material parietal, actividad biológica y efecto tectónico, dan origen a una diversidad de paisajes.

3.1.3.1 Temperatura

Las fluctuaciones diarias de temperatura máximas y mínimas son características de la región, de igual manera la presencia de otros factores como los vientos y sequías condicionan las actividades productivas locales, el rango entre temperaturas máximas y mínimas no es muy amplio, además que se observa una moderada fluctuación de dichas temperaturas en el año. Las temperaturas máximas y mínimas no constituyen un factor de riesgo para la agricultura.

Cuadro Nº 7 Temperatura ambiental promedio (°C) en Piso Montano Bajo de Sorata.

Año1974-1998	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	Prom
Prom	22,1	20,3	22	26,6	25,9	23,8	23	24,3	22,8	25,7	24,5	24	26,6

Fuente: (SENAMHI) Estación Meteorológica Sorata

La temperatura promedio son de 12 – 18 °C varía de acuerdo a la estación y la altura de las comunidades.

3.1.3.2 Precipitación pluvial promedio

La precipitaciones registradas en el piso ecológico valle Bosque Seco Montano Bajo Subtropical (bs – MBST) con datos de la Estación Meteorológica de Sorata, nos muestra una precipitación media anual de 934,9 mm, presentando máxima de 150,3 mm en el mes marzo y mínimas de 6,1 mm correspondiente al mes de julio.

Los meses de diciembre a marzo se presentan precipitaciones son mayores a 100 mm.

Cuadro No 8 Precipitación media normal (1972-1987) (mm) estación meteorológica Sorata

Año	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D		Total
Prom	184,7	183,8	150,3	44,4	27,2	16,68	6,1	9,95	51,5	51,9	94,7	118,6		934,9

Fuente: SENAMHI (Estación Meteorológico Sorata).

3.1.4 Clases de Suelo

Según PDM 2012, los suelos medianamente profundos con horizontes no muy diferenciados; $Ph = 6,3$, (reacción acida), característica que permite lixiviar iones calcio razón por la cual son susceptibles a procesos degradados. La textura es de tipo franco a franco limoso en los horizontes inferiores y de franco a franco arenoso en capas superficiales; de colores que van desde café claro a oscuro, presentando fragmentos rocosos, grava y piedra en algunos sectores de las laderas de montañas; pendientes que oscilan entre 10 a 80%, la vegetación nativa predominante está formado por especies como ciprés, eucalipto, lampaya, kiswara, mutu mutu, chillca, K'oa, pastos y stipas de tipo gramíneas y herbácea etc. Se cultivan maíz, trigo, haba, arveja, hortalizas y frutales (durazno, tuna).

Por la capacidad de uso pertenece a las clases V y VI esta última con limitaciones de topografía, pendiente y fertilidad, por cuanto no son aptas para la agricultura en

escardas pero pueden ser aprovechadas bajo un plan estricto de manejo y conservación (USDA).

3.2 Materiales

3.2.1 Materiales y equipo de campo

Muestras de granos de maíz que provienen de una parcela previamente cosechada. Agua potable, soda caustica en escamas, recipientes de plástico, agitadores de madera, balanza rango de 0 a 1000 g, vidrio de reloj, guantes de goma, gafas protectora, tablero, planillas de registro, calculadora, libreta de laboratorio, lápiz, borrador, grabadora de bolsillo, cinta métrica, cámara fotográfica, indicador de Ph, limón, gafas de protección ocular.

3.2.2 Materiales de escritorio

Equipo de computación, Hojas de cálculo Excel, calculadora y papelería en general.

3.3 Metodología

En el presente trabajo se usara los métodos deductivo e inductivo para apoyar y sostener cada uno de los objetivos planteados.

3.3.1 Metodología general

La investigación científica es un proceso sistemático de aplicación del método científico al estudio y conocimiento de los fenómenos y hechos de la realidad, con el propósito de describirlos, explicarlos, definirlos y predecirlos en un tiempo y espacio determinado del desarrollo histórico del mundo (Díaz, 2006).

En el presente trabajo se usara los métodos deductivo e inductivo para apoyar y sostener cada uno de los objetivos planteados:

Investigación descriptiva: busca describir situaciones, especificar propiedades importantes de personas, grupos, comunidades o cualquier fenómeno objeto de estudio. Desde el punto de vista científico, describir es medir, entonces se selecciona una serie de cuestiones, se mide cada una de ellas independiente y se describe las mismas (Mejía, 2005).

Este tipo de investigación no se preocupa por buscar el origen o causas de la situación, se centra en medir con la precisión posible el efecto que se manifiesta del fenómeno objeto de la observación; en este tipo de investigación, el investigador debe tener capacidad de definir que va a medir y como se va a lograr, para lo cual requiere considerables conocimientos del área que se investiga, para formular las preguntas específicas que responder.

3.3.2 Metodología específica

Con la metodología planteada, se empleara técnicas participativas como:

- Observación participativa, no participativa y elección de la comunidad
- Entrevistas semi estructuradas
- Diálogos libres
- Elaboración de flujo grama
- Seguimiento al proceso de flujo grama con descripción
- Talleres participativos
- Participación en reuniones y asambleas de la comunidad

3.3.2.1 Elección de las comunidades

La elección de la comunidad se constituyó en una zona donde está ubicada un Centro Tecnológico de Formación Superior en el municipio de Sorata, en la comunidad Chejje por estas razones que justifica su elección; además el interés de llevar el presente estudio de trabajo por parte de las familias demostrando con la participación en capacitación, cursos, talleres y reuniones.

Esta metodología comprende cuatro etapas: preparación, medición, análisis y síntesis.

3.3.3 Procedimiento de trabajo

a) Información Primaria

Fue el momento de definir en forma precisa los resultados del alcance de trabajo que se esperaba alcanzar. Asimismo se definió la metodología, roles y relaciones con sujeto de estudio.

b) Recolección de la información secundaria

A manera de un primer acercamiento, se realizó una recolección de datos sistematizados y análisis de información secundaria, existente sobre la zona y comunidad de estudio. Para tal propósito se consideró los siguientes aspectos:

- Creación de un inventario de información escrita existente sobre la comunidad y la sección municipal. Se tomaron en cuenta los aspectos geográficos, climatológicos, estadísticos productivos, históricos, económicos, sociales y políticos relacionados con el estudio.
- Selección de mapas existentes. La sistematización de la información recopilada permitió definir basándose en los objetivos del estudio, así fue la primera aproximación integral al ámbito de estudio. El trabajo se llevó al inicio, durante y después de la producción de maíz, período que duró un año (2014 – 2015).

3.3.3.1 Definición de la comunidad y la unidad de estudio

Partiendo desde la recopilación de la información secundaria, con diagnóstico rápido y diagnósticos existentes en la zona, se definió la comunidad Chejje.

Asignado la comunidad donde está ubicada el Centro Tecnológico “COABA” y tomando en cuenta los aspectos demostrativos de estudio y la predisposición de la comunidad de trabajar en todo el proceso de la investigación.

3.3.4 Diagnóstico exploratorio

Uno de los medios principales para llegar a las comunidades fueron las reuniones comunales, donde al margen de recopilar información preliminar por medio de técnicas como las encuestas estáticas y dinámicas, se informó sobre el alcance de la investigación.

También se llegaron a acuerdos que permitieron una participación directa e efectiva de los pobladores en el proceso de investigación. Así, al margen del involucramiento y posterior se compartió la búsqueda del conocimiento adquirido sobre la relación con su medio natural.

3.3.5 Determinación de número de familias

En el área de estudio se trabajó con las familias de la comunidad del estudio (10), para precisar los datos y se procesaron mediante la aplicación de indicadores de tendencia general y porcentaje, para la elaboración análisis de capacitación y aplicación de soda caustica para el pelado químico de maíz, costos de producción y la rentabilidad de la comercialización del grano de maíz producto de la técnica empleada; y para el comparativo se aplicaron las medias de tendencia central y las medias de dispersión correspondiente, este se realizó mediante la: selección de las familias, diseño de formularios de encuesta para productores de maíz.

3.3.6 Selección de técnicas e instrumentos para la investigación

La selección de técnicas e instrumentos para la investigación fueron de gran importancia para el cumplimiento de los objetivos. Dentro de estas técnicas se utilizó el método estático – dinámico, con sondeos y encuestas pre-establecidos, al recoger datos de pelado natural de maíz y socioeconómicos.

Para la preparación de los formularios o guías estructuradas para el sondeo y encuesta, se tomaron en cuanto los indicadores sociales y económicos, de acuerdo a lo establecido en los objetivos.

3.3.7 Medición de sistema

3.3.7.1 Entrevista con informantes clave

Para realizar el trabajo se seleccionó a personas representativas, identificando con el funcionamiento de las unidades y su entorno, para enmarcar dentro el saber local. Las entrevistas se realizaron en sus fuentes de trabajo (chacras) y domicilios de las personas, con la finalidad de observar el *modus vivendi* de cada familia.

Con este grupo de personas en coordinación con las autoridades originarias, se hizo recorrido en la comunidad, reconociendo: zonas, ríos, caminos, parcelas de maíz y cerros, identificando características propias de la unidad de estudio.

3.3.7.2 Talleres participativos con grupo de productores

El taller comunal se llevaron bajo el enfoque de investigación participativa, dando un carácter de autodiagnóstico, con la finalidad de rescatar y validar toda la información requerida, donde participaron hombres, mujeres y jóvenes de diferentes edades realizándose en el Instituto Tecnológico COABA, en la Comunidad Chejje que se caracterizó por un proceso participativo y dinámico en forma de grupo:

3.3.8 Recolección de datos “in situ”

La verificación de datos “in situ” se realizó, luego de haber sistematizado la información recogida de los diagnósticos, talleres y entrevistas. Este trabajo fue realizado, visitando a cada familias, tomando datos (cualitativos y cuantitativos), socioeconómicos y técnicos dentro del sistema

3.3.9 Análisis y evaluación

3.3.9.1 Sistematización

Toda la información recopilada fue sistematizada por orden jerárquico, en cada una de las etapas del proceso metodológico, tomando en cuenta indicadores que satisfaga los objetivos de la investigación dentro de la unidad de estudio.

3.3.9.2 Caracterización de los sistemas

La unidad de estudio, fue dividida en dos aspectos: social y económico. Con la finalidad de determinar su estructura en cada una de ellas, su operación, su interacción y finalmente la sustentabilidad agro ecosistema, convirtiendo en unidades estructurales y operativas.

Para comprender el flujo socioeconómico de agro ecosistema familiar se realizó el balance de las entradas y salidas, con el propósito de entender la situación económica, basándose en los costos e ingresos por la producción agrícola dentro del sistema.

3.3.9.3 Evaluación del estado sostenibilidad agro ecosistema familiar

La sustentabilidad según Altieri (1996), se refiere a la capacidad del agro ecosistema de mantener el rendimiento constante a lo largo del tiempo, sin experimentar la degradación ambiental y dentro de una gama de condiciones. Por tanto, el estado de sustentabilidad, es el indicador que muestra la situación de la producción y del medio ambiente en la que se encuentra el agro ecosistema (predio familiar) en un momento y espacio determinado.

Respecto a la metodología de evaluación de la sustentabilidad, no hay una información precisa y es escasa. Si bien existen métodos de evaluación del desarrollo sostenible, aun son manejados con perspectivas agronómicas, ecológicas, económicas y sociales de forma individual, estos elementos controvertidos y conflictivos conducen a limitaciones metodológicas de evaluación.

Sin embargo, partiendo de la premisa de que el desarrollo sostenible es equivalente a la sustentabilidad y que este define a que los factores generacionales tengan la misma oportunidad en satisfacer sus necesidades que el presente (CEPAL).

3.3.9.4 Dimensión económica

3.3.9.4.1 Superficie del cultivo de maíz

Las superficies cultivadas de maíz se midieron con wincha y flexómetro por parcela en cada unidad familiar.

3.3.9.4.2 Producción y rendimiento del cultivo de maíz

El análisis de producción y rendimiento de los cultivos de maíz se registraron a través de encuestas estáticas. Las evaluaciones correspondientes a la cosecha se ejecutaron por parcelas utilizando un marco de un metro cuadrado en forma de zig - zag, al inicio de la cosecha de los cultivos.

3.3.9.4.3 Costos de producción del cultivo de maíz

El pequeño productor, en el sistema de producción no valora su mano de obra y otros recursos bajo la visión de la economía de mercado, en el presente estudio se monetizaron todos los costos fijos, variables y mano de obra empleada en el proceso de producción tradicional de maíz.

Costos fijos, se tomó en cuenta el número de herramientas y equipos que posee actualmente el productor, aplicando las depreciaciones a las mismas.

Costos variables, se tomó en cuenta los costos efectuados en la compra de insumos (semilla y abono) y otros gastos (flete de burro).

Costos de mano de obra, se contaron los jornales empleados en la producción de maíz, donde mano de obra contratada percibe un sueldo por jornal trabajando (en Bs.), mientras la mano de obra familiar percibe una compensación monetaria menor al jornalero, ya que en muchos casos no son tomados en cuenta dentro los costos de producción. El costo de producción es un indicador económico que muestra el resultado de los costos empleados durante el ciclo agrícola, siendo su cálculo de la siguiente fórmula:

$$CT = CF+CV$$

Donde

CF= Costos de herramienta + costos directos

CV= Costos efectuados (insumos) + Costos de Mano de Obra

3.3.9.4.4 Ingreso bruto (IB)

Según León y Quiroz (1994), señala que los ingresos brutos son resultados de la comercialización y se define como sigue a continuación:

$$B= Qt*(pq)$$

Donde:

Qt= Producción total por m²

pQ= Precio unitario del producto

3.3.9.4.5 Ingreso neto (IN)

También llamado utilidades ganancias. Resulta de la diferencia existente entre el ingreso bruto (IB) y costos totales (CT) de producción

$$IN = IB-CT$$

Dónde:

IB=Ingreso bruto

CT=Costo total de producción

3.3.9.4.6 Relación beneficio-costo (RBC)

Según Quiroz (1994), define como indicador económico, que se manifiesta como índice de retribución a los factores de producción. Este parámetro indica la pérdida o ganancia bruta por cada unidad monetaria invertida y la formula es:

$$\text{RBC} = \text{IB/CT}$$

3.3.9.4.7 Rentabilidad de inversión (RI)

Según Quiroz (1994), define como la relación de beneficios netos correspondientes o sea indica ganancia o pérdida neta por cada unidad monetaria invertida y la formula es:

$$\text{RI} = \text{IN/CT*10}$$

3.3.9.5. Variables de respuesta

- Manejo adecuado de productos cáusticos utilizados en el pelado químico del maíz.
- Manejo preciso de relaciones peso materia prima, volúmenes de soluciones de soda caustica.
- Análisis de rendimientos económicos durante el proceso de elaboración, costos fijos y variables.
- Análisis de rendimientos económicos esperados en el producto final maíz pelado, en la comercialización del producto.

IV. SECCION PROPOSITIVA

4.1 Influencia de las relaciones sociales en la producción tradicional de maíz, Economía de la reciprocidad

En la época de cosecha y pos-cosecha (junio y principios de julio) se llegó a determinar en la zona de estudio la práctica de la economía de reciprocidad que existe, en donde

la comunidad Chejje intercambian su producción de maíz con los productores de la zona alta donde producen papa, chuño y charque de llama. Este intercambio que se realizan entre comunidades productores de maíz y comunidades productoras de papa hace que la dieta diaria de las familias sea variada, esto nos permite conocer sobre la existencia de prácticas “Economía de reciprocidad”.

El trueque, en pequeña escala, en la zona de estudio se realiza en las ferias semanales de Ilabaya y Sorata los días domingos donde se intercambian grano de maíz con papa, tunta, chuño, charque y otros productos. En la época de choclo entre los meses de abril y mayo los productores de maíz elaboran huminta con el fin de intercambiar con otros productos. El ayni durante la siembra

Se observó durante la siembra, los varones que no cuentan con mano de obra femenina durante la siembra solicitan a otras familias para que coopere en la siembra de maíz, y el varón mientras conduce la yunta abriendo el surco; la mujer se encarga en depositar la semilla. La forma de pago consiste en que el varón va a ayudar a la familia que le ayudó anteriormente de modo gratuito.

Estas prácticas sociales influyen en la producción agrícola, puesto que cuando es ausente la mano de obra femenina y/o masculina se complementa a través de una ayuda recíproca, simetría y gratuita.

4.1.1 Costumbres y tradiciones en la producción de maíz

Según las personas de la tercera edad, antes se tenían costumbres y tradiciones que practicaban durante la siembra y cosecha de maíz, antiguamente se practicaba como primera actividad el realizar la misa al inicio del año agrícola (Junio), como ofrenda a la pacha mama; asimismo tenían costumbre de bailar con wiphalas en las parcelas de maíz en 1 de noviembre para una buena producción de maíz. Actualmente ya no existen dichas costumbres y tradiciones el motivo es la migración al región del norte de La Paz y otros países.

4.1.2 Conocimientos ancestrales y bioindicadores

En la comunidad de estudio aún se consideran a las plantas y animales como indicadores del clima para producción agrícola. Este conocimiento permite al productor adecuar sus técnicas como el trazado de surcos, proveer con zanjas de drenaje o de infiltración para el aprovechamiento máximo de la humedad.

Rotación de cultivo, no se realiza en la comunidad de estudio ya que solo producen maíz por monocultivo intensivo, debido a la parcelación de tierras que existe en la zona, realizando todos los años el cultivo de maíz, generando desgaste de suelo y requiriendo la necesidad de materia orgánica.

4.2 Capacitación y participación social de los comunarios de la comunidad Chejje

4.2.1. Capacitación en el pelado químico con soda caustica

Se ha conformado dos grupos de trabajo, que cada grupo está integrado por diez personas de acuerdo a la formación en su comunidad sin discriminación alguna de edad, sexo tanto en las mujeres, jóvenes y adultos.

La capacitación se ha realizado en dos grupos de trabajo de forma teórica, audio visual, práctica y charlas de orientación en el proceso de manejo de soda caustica para el pelado químico de maíz y los cuidados necesarios en el manipuleo.

La capacitación teórica y práctica se lo ha realizado en el Centro Tecnológico de Educación Superior ubicado en la Comunidad Chejje una vez a la semana durante dos horas en cuatro meses.

Posteriormente se ha procedido a la evaluación, que se fundamenta en el método de calificación individual por puntos, los mismos nos permiten conocer los valores cuantitativos y cualitativos.

Por último se ha realizado la evaluación general de la capacitación tomando en cuenta el grado de desempeño en la práctica que por lo general fue buena por parte de los participantes en los cursos taller.

4.3. Aplicación de soda caustica en el pelado de maíz

4.3.1 Preparación de las muestras y aplicación de los ensayos

Para la investigación se emplearon 18 Kg de maíz blanco previamente seleccionados a partir del color y de los daños físicos.

El número de aplicaciones con el uso de soda cáustica fueron 3, utilizando en cada ensayo 3 kg de maíz y 3 litros disolución de sosa, en los que se aplicó la concentración de la soda cáustica al 1% y 3 %, el tiempo de exposición del maíz en la aplicación es de 0 a 70 minutos y la temperatura aplicada al medio ambiente.

Se determina que el tiempo óptimo de digestión es con la concentración al 3% por un tiempo de 60 minutos, tiempo en el cual la cubierta del grano de maíz se desprende fácilmente ante una ligera acción mecánica de frotación con las manos.

Posterior al pelado mecánico, las aguas residuales se neutralizan con limones previamente exprimidos, sumergiendo estos en la solución residual hasta tener un Ph cercano al neutro; para ello se utilizó un indicador de Ph.

4.3.2 Evaluación del pelado químico con soda caustica en el maíz blanco

Para la evaluación del efecto se realizó a partir de la observación visual y fotográfica. Este análisis se llevó a cabo una vez aplicado con soda cáustica y después de almacenar el producto en un periodo de 30 días, con el fin de realizar las comparaciones múltiples y así denotar los cambios que se presentaban durante el

tiempo de almacenamiento del producto, dado que esta característica es importante para el consumidor.

4.4 Evaluación económica

4.4.1. Análisis económico de relación beneficio-costo

Para la identificación de los costos y beneficios del proyecto que son pertinentes para su evaluación, es necesario definir una situación base o situación sin estudio; la comparación de lo que sucede con proyecto versus lo que hubiera sucedido sin estudio, definirá los costos y beneficios pertinentes de mismo” (Fontaine, 1984).

Cuadro No 9 Relación Costo-beneficio

Detalle	Mote pelado		
	Cantidad	Unidad	Precio(USD)
Soda caustica	30	g	0,1
Maíz	1000	g	0,62
Ácido cítrico	3	Unid.	0,06
Mano de obra	2	hr.	0,19
Fundas	3	pza	0,01
Servicios básicos	1	gbl	0,02
Total general egresos			1
Productos obtenido			1
Costo por producto			1
20% de rentabilidad			0,2
Precio para la venta			1,20

Fuente: Cordero J. (2012)

En el cuadro 14. Se puede identificar el análisis Beneficio-costos de la investigación, cabe recalcar que se ha desarrollado a los costos de producción y la aplicación de soda caustica en el pelado del maíz.

En la cual se determinó que el costo total de producción para la obtención de mote de maíz pelado es de USD 1,00. Ofertando al consumidor un producto de 1000 g al

precio de USD 1,20 y obteniendo una ganancia de 0,20 centavos de dólar estadounidense por cada 1000 g de producto vendido

V. SECCION CONCLUSIVA

- En base al análisis socioeconómico de los sistemas de producción del cultivo de maíz en el Instituto tecnológico “COABA” de la comunidad Chejje del municipio Sorata, se llegaron a las siguientes conclusiones:
- El aprendizaje de los comunarios de la comunidad Chejje fue satisfactorio alcanzando un porcentaje de 65 % en las evaluaciones realizadas. Esto en las distintas temáticas como ser el manejo de la soda caustica con equipo de seguridad, manejo de pesos y medidas, preparación y disolución de la soda caustica y posterior aplicación en el pelado del maíz.
- Los comunarios comprenden los riesgos a la salud humana por el manipuleo de la soda caustica y su impacto en el medio ambiente por consiguiente el uso de técnicas adecuadas para mitigar estos efectos
- Se determinó como mejor aplicación de soda caustica al 3% de concentración de Hidróxido de Sodio en 60 minutos de tiempo a temperatura ambiente de la comunidad que es el valor más alto de porcentaje de remoción de la cascara o pericarpio del maíz.
- Se ha podido comprobar que con relación a la materia prima y en el producto terminado (pelado) en los análisis es positivo, no se pierde mucho peso en relación a su peso inicial (4%)
- Se acepta la utilización en porcentaje en peso del 3% adecuado de Hidróxido de Sodio y el control de los tiempos, en la remoción del epicarpio del maíz para la obtención de mote blanco.

- Se establece con la relación costo/beneficio, que la aplicación de 3% de Hidróxido de sodio y 60 min de tiempo de digestión, que arrojo un total de egresos 1,00 USD , al mismo que se añadió un 20% de rentabilidad que cubre las ganancias y uso materiales y utensilios, obteniendo una rentabilidad de 0,20 USD por cada 1000 gramos de mote vendido. Dando como precio final de comercialización 1,20 USD resultando ser un producto muy competitivo en el mercado en cuanto a la presentación y calidad del producto

5.1. Recomendaciones

- La producción de maíz ocupa el primer lugar en la zona, por ello se recomienda a las instituciones que trabajan en la zona, sobre todo a los productores de maíz realizar adecuadamente los labores culturales en su debido tiempo en cada etapa del cultivo, porque es el principal sustento alimenticio para las familias.
- Fomentar organizaciones socio- productivo en la actividad agrícola (en los rubros de importancia económica como el maíz, trigo y otros), buscando mejorar la producción agrícola, su transformación y comercialización a nivel local, y municipal.
- Se recomienda estimular la producción de maíz en las comunidades adyacentes ya que los rendimientos son bajos en esta comunidad.
- La capacitación a los comunarios debería ser permanente, por parte de las Instituciones Públicas y Privadas para un mejor aprovechamiento de los productos agrícolas.
- Aplicar antes, durante y después del proceso de la obtención de maíz pelado, teniendo en cuenta los principales puntos críticos de control como recepción, selección y clasificación, pesado inicial, digestión, pelado, secado y pesado final.

- En el proceso de secado se recomienda tener mucho cuidado con los lapsos de tiempos, humedad y temperaturas, ya que el maíz tiende a tomar una coloración amarillenta lo cual incide negativamente en la calidad del producto.
- Para la manipulación del Hidróxido de Sodio, se recomienda el uso estricto de guantes, mascarilla y protectores oculares, debido a su alto poder reactivo y exotérmico lo que puede causar daños a la salud de los productores.
- Difusión de este estudio a otras la Comunidades, productoras de maíz con la finalidad de mejorar el procesamiento del pelado químico con soda caustica de maíz, incluyendo una mínima mecanización.

VI. BIBLIOGRAFIA

ALCÁNTARA, M. et. al. 2012. Pelado químico. Disponible en [Slideshare.net/Ragurto/AgurtoLaban/pelado – químico](https://www.slideshare.net/Ragurto/AgurtoLaban/pelado-químico)

ALTIERE, M. 1996. Enfoque Agroecológico para el desarrollo de Sistema de Producción Sostenible en los Andes. CLADES CIES, Lima, Perú 89p.

BRESSANI, R. y ELÍAS, L.G. 1981. Estudios nutricionales sobre dietas. Valor proteínico de mezclas de cereales. INCAP Informe Anual 1980, p. 10-11. Managua, Nicaragua, INCAP.

BOYER, C.D. y SHANNON, J.C. 1991. Carbohidratos y proteínas en el maíz. Ed. Limusa Mexico D.F. pp 285-206

CARRASCO DÍAZ, S., 2006. Metodologías de la investigación científica. Pautas metodológicas para diseñar y elaborara el proyecto de investigación. Ed. San Marcos. Lima Perú. 472 p.

CARO, C. 2009. La Articulación de la Agroindustria y la Pequeña Agricultura de los Valles de Chaco Perú en Seminario Permanente de Investigación Agraria - SEPIA Lima.

CEBIAE, 2008. Educación en Seguridad Alimentaria Nutricional, Soberanía Alimentaria y Derecho Humano a la Alimentación Adecuada. Primera Edición. Editorial “Garza Azul”. La Paz, Bolivia, pp 11-16

CEPAL, 1996. Conceptualización modelaje y Operativización del Desarrollo Sustentable, Comisión Economía para América Latina y El Caribe, Santiago de Chile, pp 5 – 32.

CIPCA, 2012. Los maíces en la seguridad alimentaria de Bolivia. 331 p.

CHILON, E. C. 2012, Manual de fertilidad de suelo y nutrición de plantas. CII. D.A.T. La Paz – Bolivia 41- 47p.

CRAVERO, A. ET AL, 2003. El maíz, origen, expansión, variedades y cultivo Ed. Latina Arequipa Perú pp. 63.

FAO, 2007. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación, UNA Puno – Perú CIP. P 315.

FAO, 1993. El Maíz en la nutrición humana. pp 31-45

GUTIERREZ, P. 2010. “Evaluación de la importancia de la producción del cultivo de maíz (*zea mays l.*) En la seguridad alimentaria en familias campesinas de cinco comunidades del municipio de Sorata del departamento de la paz”. Tesis de grado - Facultad de Agronomía UMSA La Paz – Bolivia. pp 53.

HERNÁNDEZ, R. FERNÁNDEZ, C. BAPTISTA, P., 1998. Metodología de investigación. Ed. Mc Graw Hill. México Distrito Federal. 474 p.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADISTICA INE Y MINESTERO DESARROLLO RURAL y TIERRAS, 2012. Anuario estadístico agropecuario.

INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA INE, 2012. Anuario estadístico agropecuario.

LAURELIO, E.T. 2000. Evaluación y adaptación de seis variedades promisorias de maíz en la sur del Departamento de Santa Cruz verano 97/98. Tesis de grado. Facultad de Ciencias Agrícolas. Carrera de Ingeniería Agronómica. Santa Cruz. Bolivia 107p.

LUQUE, J.; 2008. Industrias alimenticias de cereales Universidad Nacional La Molina Lima Perú tercera edición pp. 58

MEJIA IBAÑEZ RAUL LUIS, 2005. Metodología de la Investigación. 309 p.

MORODIAS, 1994. Compendios económicos agrícolas. Tercera edición. La Paz, Bolivia. 86pp.

OSPINA, E. (1995). Economía administrativa y mercadeo agropecuario. Ediciones Terranova. Bogotá Colombia. 164 pp.

PALAZÓN J.C. BOTELLA M.A., SERRANOM., AMORÓSA. Y PRETEL M.T. (2000). Optimización del pelado enzimático de diferentes frutos cítricos tradicionales del sureste español. pp 303-306.

PLAN DE DESARROLLO MUNICIPAL, 2012. Plan Desarrollo Municipal del Municipio de Sorata primera sección de la provincia Larecaja.

PLAN NACIONAL DE DESARROLLO, 2006. Bolivia digna, soberana, productiva y democrática para vivir bien.

PROINPA, (Programa de Investigación de maíz), 2002. Ficha socioeconómica N° 4-9. Cochabamba – Bolivia, PROINPA. 17p

PUIG, I. 1985 Química industrial. Editorial Stella Buenos Aires - Argentina pp 85-92

ROMERO, J. 2007. Efecto de fertilización orgánica en seis variedades de maíz (Zea mays), en la comunidad de Mecayani provincia Inquisivi del Departamento de La Paz. Tesis de Grado La Paz, Bolivia UMSA – Facultad de Agronomía 90p.

SEMTA (Servicio Múltiples de Tecnología Andina), 1994. Estrategia Agroeconómica de la provincia Pacajes. La Paz – Bolivia. pp 133.

SIPAB, 2006. Resultados de sondeo de cinco comunidades del altiplano boliviano Publicación Técnica N°. La Paz-Bolivia, Convenio IBTA-CANADA. pp. 34-84

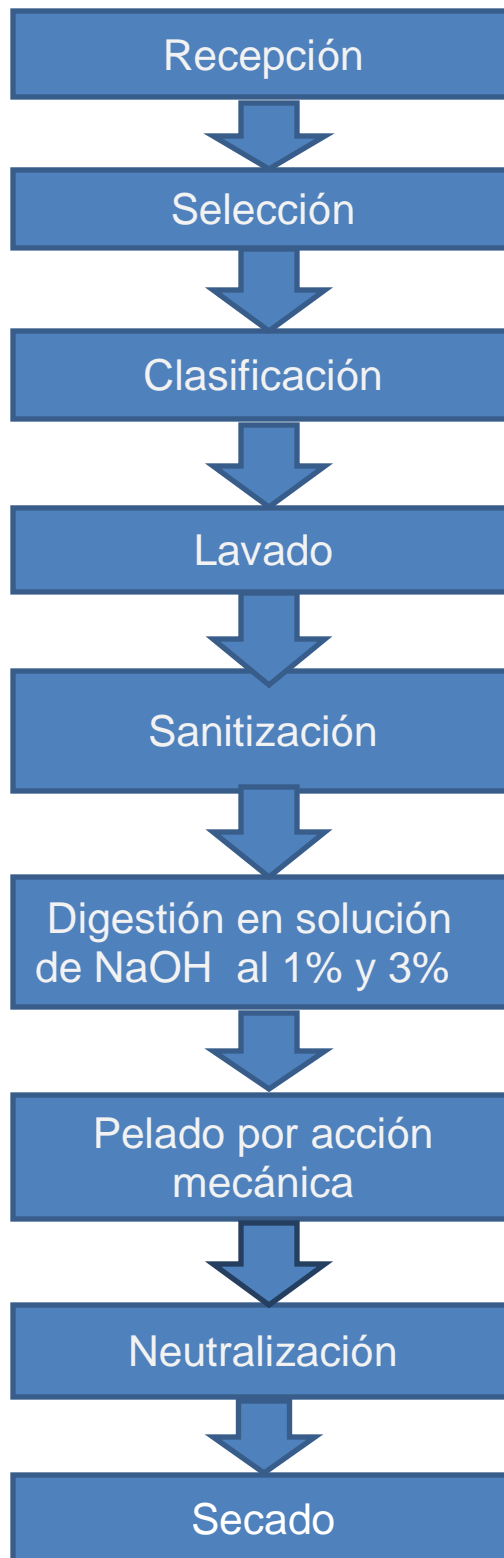
THOMSON, A. 1999. Química de alimentos Editorial Reverté. Mexico D.F. pp. 87

ZEBALLOS, B. 2010. Economía campesina Editorial Búho Negro La Paz-Bolivia pp 65-68

WIKIPEDIA, la enciclopedia libre 2016. Disponible en https://es.wikipedia.org/wiki/Hidróxido_de_sodio

ANEXO: 1

DIAGRAMA DE FLUJO - PELADO QUIMICO DEL MAÍZ

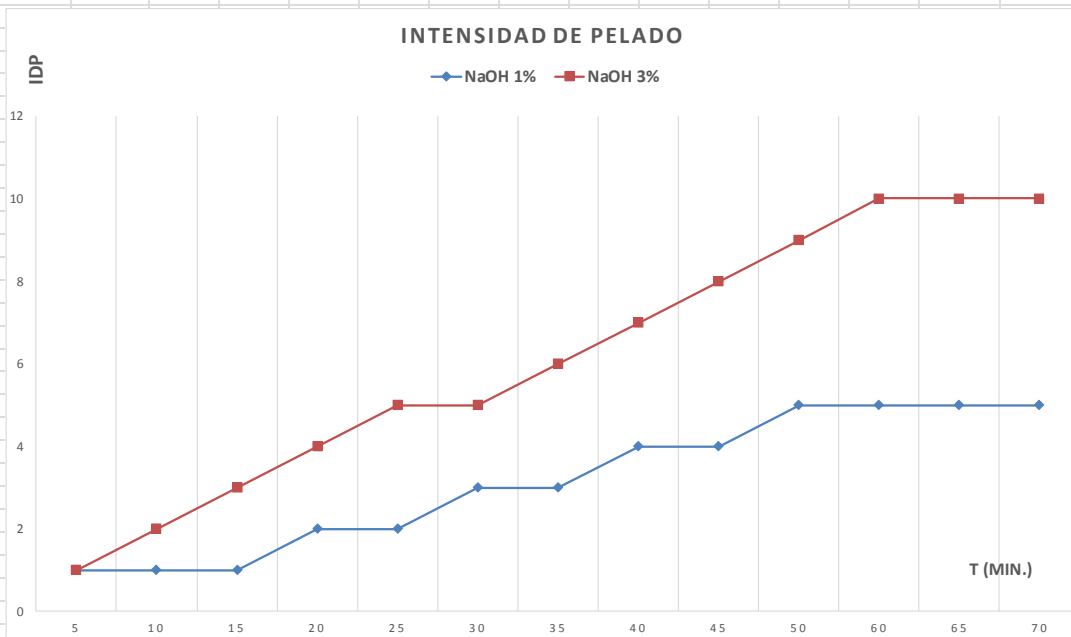


ANEXO: 2

COMPORTAMIENTO DE DESPRENDIMIENTO DEL EPICARPIO A DISTINTAS CONCENTRACIONES DE SODA CAÚSTICA

INTENSIDAD DE PELADO	DESCRIPCION CUALITATIVA DE ESCALA DE INTENSIDAD DE PELADO
1	NULO, NO HAY REACCION
2	NO SE PERCIBE REACCION, EPICARPIO DURO
3	RACCION PERCEPTIBLE, EPICARPIO MUCILAGINOSO AL TACTO
4	REACCION BAJA, LIGERO DESPRENDIMIENTO DE MATERIA DEL EPICARPIO AL TACTO
5	REACION INTERMEDIA, NOTORIO DESPRENDIMIENTO MATERIA DEL EPICARPIO AL TACTO
6	REACCION MODERADA, ABUNDANTE DESPRENDIMIENTO DE MATERIA DEL EPICARPIO AL TACTO
7	REACCION FUERTE, MUY ABUNDANTE DESPRENDIMIENTO DE MATERIA DEL EPICARPIO AL TACTO
8	REACCION FUERTE, EL EPICARPIO EMPIEZA A SEPARARSE DEL ENDOSPERMO, SE NECESITA FUERTE PRESION AL TACTO
9	REACCION INTENSA, EL EPICARPIO SE SEPARA DEL ENDOSPERMO, SE NESECITA MODERADA PRESION DEL TACTO PARA SEPARARLO
10	REACCION INTENSA, EL EPICARPIO SE SEPARA DEL ENDOSPERMO, SE NESECITA UNA MENOR PRESION PARA SEPARAR EL EPICARPIO DEL ENDOSPERMO, SE PROCEDE A QUITAR EL EPICARPIO MECANICAMENTE CON LAS MANOS.

T(min.)	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	60	65	70
NaOH 1%	1	1	1	2	2	3	3	4	4	5	5	5	5
NaOH 3%	1	2	3	4	5	5	6	7	8	9	10	10	10



ANEXO: 3 MEMORIA FOTOGRAFICA



**SOCIALIZACION DEL PROYECTO CON
AUTORIDADES ORIGINARIAS DE LA
COMUNIDAD**



**SOCIALIZACION DEL PROYECTO CON
ESTUDIANTES DEL TECNOLÓGICO COABA Y
PRODUCTORES**



**TALLER DE PESOS Y MEDIDAS, CALCULO DE
VOLUMEN DE AGUA Y PESO DE SODA
CAUSTICA**



**TALLER DE MANEJO DE LA SODA CAUSTICA,
PREPARACION DE LAS SOLUCIONES DE SODA
CAÚSTICA**



**TALLER DE PELADO DEL MAIZ, GRADO DE
DESPRENDIMIENTO DEL EPICARPIO**



**TEST DE DESPRENDIMIENTO DE EPICARPIO
DEL MAIZ**



**COMUNARIO REALIZANDO LA PRÁCTICA DEL
PELADO DEL MAIZ**



PRODUCTO TERMINADO, MAIZ PELADO