



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE BABAHOYO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
CARRERA DE INGENIERIA AGROPECUARIA**



TRABAJO DE TITULACION

Componente práctico del Examen de Grado de carácter Complexivo,
presentado al H. Consejo Directivo de la Facultad, como requisito previo
para obtener el título de:

INGENIERO AGROPECUARIO

TEMA:

“Uso de herramientas digitales para el manejo agro técnico de cultivos
de ciclo corto (arroz, maíz, soya) en la provincia de Los Ríos”.

AUTOR:

Jair Alexander Montiel Magallanes

TUTORA:

Lcda. Martha Viviana Uvidia Vélez, MSc

Babahoyo – Los Ríos – Ecuador

2022

RESUMEN

“Uso de herramientas digitales para el manejo agro técnico de cultivos de ciclo corto (arroz, maíz, soya) en la provincia de Los Ríos”.

Los cultivos de ciclo corto son esenciales dentro del país debido a que aseguran la subsistencia de quienes producen, ya que son consumidos por las familias y el excedente genera una rentabilidad monetaria rápidamente, también es importante señalar que este tipo de cultivo necesitan un cuidado permanente, para lo cual llevar cuidadosamente controlado su desarrollo siendo de vital importancia. El presente trabajo de investigación acerca del uso de las herramientas digitales dentro el campo agro técnico específicamente en los cultivos de ciclo corto en el país; surge debido a las grandes falencias y problemáticas que enfrentan los productores debido al mal manejo o uso tradicional de técnicas las cuales pueden ser reemplazadas tanto por sistemas, programas o aplicaciones tecnológicas las cuales permitan un constante control apropiado para el manejo del cultivo dentro de las diferentes etapas del mismo. El desconocimiento del desarrollo de nuevas tecnologías genera una problemática ya que esto impide que los productores adopten nuevas técnicas y que mejoren el trabajo que han venido haciendo tradicionalmente, por ello es importante conocer las herramientas tecnológicas disponibles para que de esa forma poder aprovechar al máximo sus ventajas en cuanto a producción, control y distribución de esta manera se asegurar una mejora constante en los cultivos y la calidad de los productos.

Palabras claves: Herramientas Digitales, Agro técnico, Cultivo.

SUMMARY

Use of digital tools for the agro-technical management of short-cycle crops (rice, corn, soy) in the province of Los Ríos

Short-cycle crops are essential within the country because they ensure the subsistence of those who produce, since they are consumed by families and the surplus generates a quick monetary return. It is also important to point out that this type of crop needs permanent care, for which to carefully control its development being of vital importance. The present research work about the use of digital tools within the agro-technical field, specifically in short-cycle crops in the country; It arises due to the great shortcomings and problems that producers face due to poor management or traditional use of techniques which can be replaced by systems, programs or technological applications which allow a constant appropriate control for the management of the crop within the different stages of it. Ignorance of the development of new technologies generates a problem since this prevents producers from adopting new techniques and improving the work they have been doing traditionally, for this reason it is important to know the technological tools available so that in this way they can make the most of their advantages in terms of production, control and distribution are concerned and thus ensure a constant improvement in crops and, even better, the quality of the products.

Keywords: Digital Tools, Technical Agriculture, Cultivation.

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN.....	ii
SUMMARY	iii
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I	3
MARCO METODOLÓGICO	3
1.1 Definición de tema caso de estudio.	3
1.2 Planteamiento del problema.....	3
1.3 Justificación	4
1.4 Objetivos	4
1.4.1 Objetivos General:.....	4
1.4.2 Objetivos específicos:	4
1.5 Fundamentación teórica	5
1.5.1 Herramientas Digitales.....	5
1.5.2 Clasificación de las herramientas digitales	5
1.5.3 Importancia del uso de herramientas digitales en la agricultura	6
1.5.5 Origen del Arroz.....	6
1.5.6 Época de siembra.....	7
1.5.7 Preparación y adecuación del suelo	7
1.5.8 Siembra.....	8
Fase de crecimiento y desarrollo	8
1.5.9 Cosecha.....	9
1.5.10 Origen del maíz.....	10
1.5.11 Preparación del suelo	10
1.5.12 Siembra.....	11
Componentes clave de una plántula de maíz.....	12
Requerimientos nutricionales del maíz.....	12
1.5.13 Manejo de plagas	13
1.5.14 Sistemática, y Morfología de la Soya	14
Sistemática	14
1.5.15 Morfología.....	14
1.5.16 Siembra.....	15

Preparación del suelo	15
Fases y etapa de desarrollo de la soya.....	15
1.5.17 Cosecha de la soya.....	16
1.5.18 Herramienta digital utilizada para el manejo agro técnico de cultivos de ciclo corto.	17
1.6 Hipótesis	19
1.7 Metodología de la investigación.....	19
CAPITULO II	21
RESULTADOS DE LA INVESTIGACION	21
2.1 Desarrollo del caso.....	21
2.2 Situaciones destacadas	22
2.3 Conclusiones	22
2.4 Recomendaciones	23
BIBLIOGRAFÍA.....	24
ANEXOS.....	26

INTRODUCCIÓN

Las herramientas digitales son paquetes de software que están presentes en ordenadores electrónicos, como teléfonos y tabletas. Están destinados a facilitar las labores cotidianas y pueden clasificarse según las necesidades del usuario, algunos de los más utilizados son los que componen las redes sociales. Estos permiten compartir datos, además promover la comunicación. Debido a la existencia de estas herramientas y su gran impacto dentro de la sociedad es indispensable adoptarlas dentro de cualquier negocio, ya que además de conectar y promocionar cualquier producto o servicio a ofrecer, permite la interacción entre clientes y productor.

Dentro del campo agrícola es importante estas herramientas, aunque los agricultores tienen pocos conocimientos sobre la gestión agrícola moderna y variedades de productos puesto que esto genera un inadecuado aprovechamiento de los recursos además de problemas para adaptarse a los cambios climatológicos y los problemas que este atrae. Como principales productos de ciclo corto producidos en la zona tenemos: Arroz, maíz, y soya.

“En la actualidad el proceso productivo del arroz se encuentra en un constante cambio debido a la inestabilidad de los mercados, mismos que ocasionan cambios drásticos que obligan a los productores a una búsqueda de nuevas técnicas de cultivo que maximicen tanto la producción como la competitividad” (Mendoza *et al.* 2019:3).

De acuerdo con La guía técnica: El cultivo de Maíz, según Flores (2012) Menciona: “Bajo condiciones climáticas apropiadas o mediante la contribución del riego, el maíz es el más productivo de los cereales y la rentabilidad desarrolla cuando se utilizan cultivares mejorados en condiciones favorables y un excelente manejo adecuado”.

La soya es uno de los granos más importantes en el mercado mundial ya que se comercializa de forma internacional, por su versatilidad como también por su rico contenido de aceite para su explotación siendo este el de mayor producción seguido del algodón, maní y girasol (Rosas y Young 1991:4).

Es necesario dentro del sistema productivo la transformación biológica de los cultivos los cuales cumplan con parámetros de adaptabilidad a las condiciones climatológicas y de suelos, plagas y adversidades, además que se ajuste a las prácticas y manejo de cultivos, pero la escasa información para su manejo adecuado son problemáticas que ameritan un análisis más profundo.

CAPÍTULO I

MARCO METODOLÓGICO

1.1 Definición de tema caso de estudio.

El presente caso de estudio componente practico de modalidad del Examen Complexivo previo a la obtención del título de Ingeniería Agropecuaria es el siguiente:

“Uso de herramientas digitales para el manejo agro técnico de cultivos de ciclo corto (arroz, maíz, soya) en la provincia de Los Ríos”. Es indispensable aumentar la producción con la utilización de drones.

Los drones son vehículos aéreos no tripulados que realizan múltiples funciones en la agricultura, tales como mapeo de campos, monitoreo de cultivos, plagas y enfermedades, riego y aplicación de pesticidas, entre otros.

Además, traen múltiples ventajas, como precisión y localización y en áreas de difícil acceso, baja exposición del aplicador, ahorro de agua y tiempo, aumento de la productividad del agricultor.

Siendo esta una de las herramientas más actuales y que están causando más impacto en la mejora consecuente de los procesos productivos en el ámbito agropecuario y de la cual se tratará más a fondo acerca del uso y de su aplicación en los cultivos de ciclo corto.

1.2 Planteamiento del problema

El bajo rendimientos de los cultivos de ciclo corto ha causado en muchas ocasiones la importación de algunos granos, como en el caso del maíz, soya y arroz, que a pesar de producirse no se abastece de las necesidades locales.

Además del desconocimiento del uso de las herramientas digitales por parte de los productores de la provincia de Los Ríos, generan un desordenado e ineficiente sistema de producción.

1.3 Justificación

Las herramientas digitales en muchos casos facilitan el manejo agro técnico de los cultivos de ciclo corto, mejorando la producción y bienestar de los productores, siempre y cuando se les dé la aplicación correcta, sin embargo, la carencia de información por parte de los agricultores trastabilla el uso de las mismas.

El presente trabajo se enfoca en recabar información acerca de las practicas agro técnicas que utilizan los productores agrícolas de cultivos de ciclo corto, y el aporte que genera las herramientas digitales dentro de todo el ciclo productivo.

Además de destacar las visibles ventajas de utilizar estas herramientas, como una muestra de eso tenemos los drones que en la actualidad son una ayuda idónea para los productores ya que proporcionan una solución instantánea a problemas, plagas o desnutrición del cultivo y a su vez genera un ahorro en cuanto a costos se refiere.

Por lo cual, estar a la vanguardia de la tecnología en esta labor tan importante que se realiza en la región genera grandes ventajas, mismas que impulsaran al crecimiento económico de los productores locales.

1.4 Objetivos

1.4.1 Objetivos General:

- ✓ Determinar el uso de herramientas digitales para el manejo agro técnico de cultivos de ciclo corto (arroz, maíz, soya) en la provincia de Los Ríos.

1.4.2 Objetivos específicos:

- ✓ Sintetizar información de las principales herramientas digitales para el manejo agro técnico de cultivos de ciclo corto (arroz, maíz, soya) en la provincia de Los Ríos.
- ✓ Analizar la relación de los principales cultivos de ciclo corto en mejorar la producción con el uso de herramientas digitales de los productores de la provincia de Los Ríos.

1.5 Fundamentación teórica

1.5.1 Herramientas Digitales

De acuerdo con la Revista Tecnologías de la Información y Comunicaciones, Maldonado (2019) << Herramientas digitales la definen de la siguiente manera: “Son todos y cada uno de los recursos informáticos y de software que componen un ordenador y sus dispositivos que facilitan la interactividad entre usuarios”>>.

Las herramientas digitales nos permiten, por ejemplo:

- ✓ Habilita la interacción entre individuos sin importar la distancia. Por ejemplo: redes sociales, ordenadores electrónicos.
- ✓ Mejorar la organización de una compañía o empresa.
- ✓ Facilita la busca de cualquier producto.
- ✓ Facilita la interacción entre productores.

1.5.2 Clasificación de las herramientas digitales

Entre las clasificaciones de las herramientas digitales tenemos la que consideramos más importante, y que facilitara la búsqueda de información mediante los medios electrónicos:

✓ **Redes sociales**

Son plataformas web que destacan porque ofrecen a los usuarios la posibilidad de crear comunidades, enlaces, contenido, documentos, fotos y videos para poder interactuar con otros usuarios. Además de poseer una interfaz dinámica y atractiva para fomentar la comunicación (Reyes *et al.* 2016:3,4).

1.5.3 Importancia del uso de herramientas digitales en la agricultura

Las herramientas digitales son de mucha importancia en la agricultura ya que sirven para educar a los agricultores y motivar a la difusión de la información para ponerla en práctica dentro de los cultivos.

En la actualidad la mayoría de los agricultores tiene acceso a un teléfono inteligente y al internet, esto genera una gran ventaja ya que es mediante esto que podremos acceder a información muy valiosa que puede cambiar el punto de vista de los productores mediante asesoría técnica que ayude no solo a darle un giro a los cultivos si no también a crear un nuevo proceso productivo con plantas mejor adaptadas a los desafíos climatológicos y resistente a las plagas. (Hernández et al. 2021)

Implementar o tomar en cuenta los diferentes tipos de herramientas digitales mencionados anteriormente dentro del campo agrícola ayudará al productor a utilizar de mejor manera los recursos.

Utilizar programas informáticos y llevar cualquier producto al mercado por medio de internet, es casi el primer camino que cualquier empresa o compañía puede dar en un proceso de transformación digital.

Después de eso tendremos como resultado nuevas técnicas y formas de cultivo, que renueven las plantaciones o cultivos cotidianos y así obtener mejores resultados a corto plazo.

Por ello, es importante implementar las herramientas digitales en el manejo agro técnico en cultivos de la zona entre estos se encuentra los siguientes: **Arroz, Maíz, Soya.**

1.5.5 Origen del Arroz

La siembra del arroz empezó hace muchísimos años en muchos países de tierra húmeda de Asia tropical y subtropical. Debido a la cantidad de arroz, India puede ser el primer país en cultivar arroz. Pero el progreso de este

cultivo tuvo lugar en China, desde las tierras bajas hasta las tierras altas. Posiblemente pudo haber varias rutas para que el arroz llegara al resto de mas países (Franquet 2004).

1.5.6 Época de siembra

La siembra del arroz en nuestro país Ecuador se la efectúa generalmente en dos etapas, pero en algunos estados del Guayas se permiten incluso tres ciclos. En cambio, en algunas zonas de Los Ríos, por la falta de tecnología y el riesgo de inundaciones, se realiza un solo ciclo de producción, y también deciden rotar con soya en el verano. El momento de la siembra es transcendental para maximizar el rendimiento del cultivo, ya que los factores climáticos como la lluvia, la radiación solar y la temperatura agrónomicamente controlada están en su punto óptimo para un mejor crecimiento y desarrollo de las plantas para que pueda adquirir su rendimiento potencial (Martin et al. 2021).

1.5.7 Preparación y adecuación del suelo

De acuerdo con Martin et al. (2021), Los productores de arroz en Ecuador realizan una variedad de actividades de aclimatación y preparativo del suelo antes de la iniciación del ciclo de producción. Desde 2014, el 61 % de la tierra cultivable ha sido talada (quemada). En 2019, estas actividades han reducido significativamente el área en un 43%. Este es un resultado transcendental en la promoción del amparo y preservación del medio ambiente, ya que estas acciones están íntimamente ligadas a su degradación. Sin embargo, para este cultivo, las quemas inducidas y controladas durante la cosecha permiten replantar el arroz con savia, que es una práctica particular en la provincia de El Oro, y los beneficios son cíclicos y acortados.

1.5.8 Siembra

En la siguiente figura 1 se recoge los distintos métodos de siembra según el tipo de cultivo de arroz, así como la correspondiente altura máxima del agua del arrozal.

Figura 1 Métodos de siembra de arroz según el tipo de cultivo

TIPOS DE CULTIVO DEL ARROZ	MÉTODO DE SIEMBRA	PROFUNDIDAD MÁXIMA DEL AGUA (cm)
Arroz de temporal de tierras bajas	Trasplante	0-50
Arroz de temporal superficial de tierras bajas	Trasplante	5-15
Arroz de temporal de profundidad media de tierras bajas	Trasplante	16-50
Arroz de aguas profundas	A voleo en suelo seco	51-100
Arroz flotante	A voleo en suelo seco	101-600
Arroz de tierras altas	A voleo o en hileras en suelo seco	Sin agua estancada

Fuente: Tomado de Franquet Bernis, 2004

La siembra de arroz se la realiza de diferentes maneras, a voleo a mano con máquinas sembradoras centrífuga maniobrada por maquinarias agrícolas tractores o avión, la siembra debe realizarse cuando el agua que está dentro del terreno está clara y que los lodos que están depositados al fondo del agua, en muchas ocasiones se realiza la siembra en hilera (Franquet 2004:22).

Fase de crecimiento y desarrollo

- ✓ El desarrollo vegetativo del arroz es un transcurso fisiológico duradero un periodo completo desde el florecimiento hasta la madurez. El tratamiento de la plántula de arroz es un proceso en el que se producen cambios fisiológicos y morfológicos en las plantas y cambian sus funciones. El desarrollo de las plantas de arroz se divide en tres etapas principales vegetativa, reproductiva y

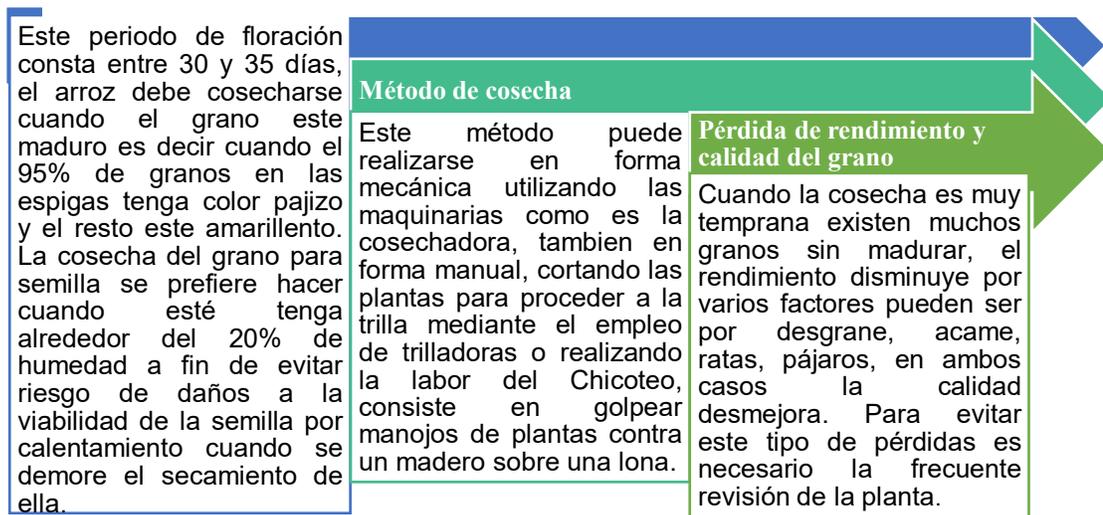
madura (Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias 2007:17).

- ✓ **Fases vegetativas:** comienza desde la germinación de la semilla hasta el comienzo de la panícula.
- ✓ **fase reproductiva:** empieza desde la iniciación de la panícula hasta el florecimiento.
- ✓ **fase madura:** comienza desde la floración hasta la madurez de los granos. En sitios tropicales tiene un período de 30 días y la delegación entre 30 y 35 días.

1.5.9 Cosecha

La cosecha o recolección es una de las etapas más trascendentales del proceso de producción y, si no se cosecha bien, pueden producirse pérdidas de suministros, lo que afecta los insumos y la inversión de los cultivos. En este trabajo, el contenido de humedad del grano fue el factor determinante que condujo a un mayor rendimiento de grano entero durante el procesamiento. Hay tres aspectos principales a considerar cuando se cosechan cultivos de arroz: momento óptimo de cosecha, método de cosecha y pérdida de rendimiento y calidad del grano. (Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias, 2007:136)

Figura 2 Aspectos fundamentales para la recolección del grano de arroz



Fuente: Tomado de Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias 2007

1.5.10 Origen del maíz

Cuando Los conquistadores europeos llegaron al nuevo mundo, el maíz representada para América el mismo papel fundamental que siempre tuvo el trigo para los pueblos del Viejo Continente: la base de la alimentación un grano. Un grano hecho de Sol y de agua, que se esparció tanto por las zonas montañosas, como por los valles y las costas, dando de comer a una familia campesina generando industria a su alrededor. En la actualidad el maíz es uno de los granos de mayor producción en el mundo. Sus virtudes así lo confirman: un cereal de fácil cultivo, de poca existencia en la inversión y bajo precio para el consumidor que además, gracias al inalcanzable investigación para la producción de nuevas semillas y el trabajo para la adecuación de nuevas técnicas ha logrado convertirse en un cultivo de proporciones invaluables no solo en nuestro país, sino en lugares tan distantes como Afganistán, Sudáfrica, Rusia, China y Rumanía (Gamboa 2004).

1.5.11 Preparación del suelo

La labranza mínima es una técnica favorable para los agricultores que tienen terrenos oblicuos o con buen drenaje, de esta manera reduce la erosión; permite una mayor retención de humedad al no remover ni exponer el suelo a la acción del viento. Si la maleza tiene más de 50 cm de alto, se realiza una chapoda y entre 8 a 15 días después, se debe aplicar un herbicida quemante como Paraquat o un traslocable como Glifosato. Si la preparación del suelo es mecanizada, es conveniente realizar un pase de arado dos o tres pases de rastra y si fuera posible, realizar una nivelación del suelo.

1.5.12 Siembra

Esta época generalmente comprende desde el 15 al 30 de mayo, para la zona costera (0 a 400 msnm); y del 15 de mayo hasta el 15 de junio, para los valles intermedios (400 a 900 msnm). Estas fechas pueden variar de acuerdo con el establecimiento de la época lluviosa.

✓ Postrera

Época llamada también tualmil, comprendida del 15 al 31 de agosto, especialmente para valles intermedios (400 a 900 msnm) y la región oriental del país. En esta época, puede tenerse el riesgo que la estación lluviosa termine antes que el cultivo haya llegado a su etapa de madurez o secado; lo que puede traer como consecuencia disminución del rendimiento.

✓ Apante

Se realiza en aquellos terrenos que permanecen inundados durante la época lluviosa, los cuales retienen suficiente humedad para ser utilizada hasta que la época lluviosa finalice. Los meses de siembra pueden variar según las condiciones de cada zona, la época puede comprender desde diciembre hasta febrero. En zonas donde se cuenta con riego, las épocas de siembra pueden variar según las necesidades o programación de cada agricultor, pero se recomienda sembrar entre el 1 de diciembre hasta el 15 de enero.

Componentes clave de una plántula de maíz

Figura 3 Partes de la plántula de maíz.

Cubierta de la semilla (pericarpio)	Comprende del 5 al 6 por ciento del peso total de la semilla
Endospermo (almidón)	Comprende el 83 por ciento del peso total de la semilla y está compuesto de una capa externa de almidón duro que rodea un núcleo interno más suave de almidón
Embrión (germen)	Comprende el 11 por ciento del peso total de la semilla y consta de una plúmula (planta embrionaria) y el escutelo (cotiledón u hoja de la semilla)
Coleóptilo	Vaina protectora que rodea el brote emergente
Mesocotilo	Primer nodo interno o parte de la raíz entre el cotiledón y el primer nodo
Radícula	Raíz de la semilla o raíz principal
Coleorriza	Vaina protectora que rodea la radícula

Fuente: Tomado de Endicott *et al.* 2015.

Requerimientos nutricionales del maíz

De acuerdo con La guía técnica: El cultivo de Maíz, Flores (2012) << Menciona: “El maíz es una planta con capacidad de desarrollo rápido y alta producción que requiere cantidades enormes de nutrimentos” >>. En la figura 4 se muestran los elementos nutritivos que son necesarios para la producción de maíz.

Figura 4 Elementos nutritivos necesarios para el maíz

ELEMENTO	KG/HA
* Nitrógeno	187
* Fósforo	38
* Potasio	192
* Calcio	38
* Magnesio	44
* Azufre	22
Cobre	0.1
Zinc	0.3
Boro	0.2
Hierro	1.9
Manganeso	0.3
Molibdeno	0.01

Fuente: Tomado de Flores 2012:17

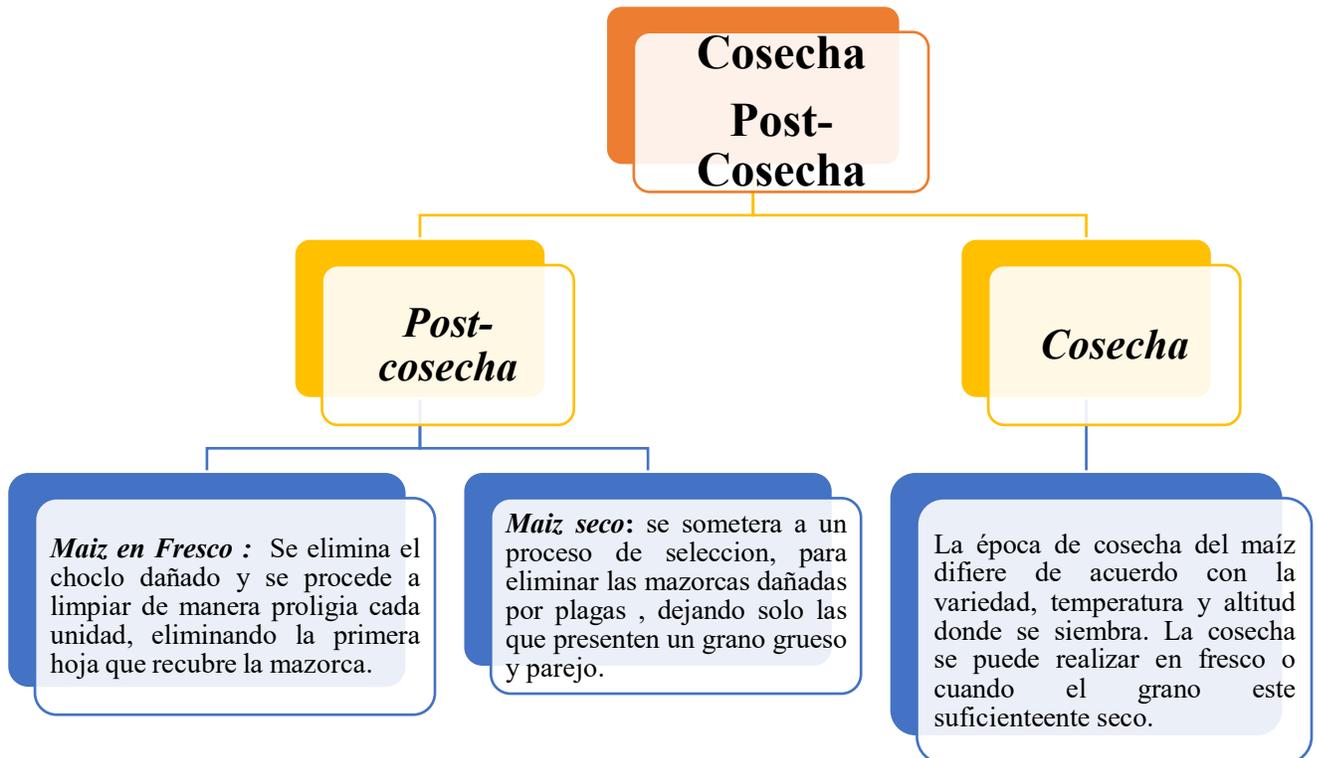
1.5.13 Manejo de plagas

Figura 5 Principales plagas del cultivo de maíz (*Zea mays*) y su control biológico

NOMBRE VULGAR	NOMBRE CIENTÍFICO	DAÑO QUE OCASIONAN	CONTROL
I. Insectos			
Gusanos trozadores	<i>Agrotis deprivata</i> , <i>Agrotis ipsilon</i> ,	Cortan los tallos de las plántulas,	Arar el campo con 30 días de anticipación a la siembra, para eliminar larvas, huevos y adultos. Utilizar trampas de luz. Asperjar el follaje con <i>Bacillus thuringiensis</i> o extracto de Neem
Gusanos cortadores o defoliadores	<i>Copitarsia sp.</i> , <i>Spodoptera sp.</i> , <i>Peridroma saucia</i> , H.	Cortan hojas, tallos y panojas	Idem
Gusano de la mariposa y de la mosca del choclo		Afectan al choclo	Asperjar el follaje con <i>Bacillus thuringiensis</i> o extracto de Neem Aplicar con un gotero 3 gotas de aceite de comer en la punta de cada mazorca por donde salen los pelos del choclo (se deben realizar 3 aplicaciones)

Fuente: Tomado de Suquilanda 2011:182

Figura 6 cosecha y post-cosecha del Maíz



Fuente: Tomado de Suquilanda 2011:175-176.

1.5.14 Sistemática, y Morfología de la Soya

Sistemática

La clasificación botánica de especies cultivadas de soya es la siguiente
Figura 7:

Figura 7 Clasificación Botánica de la soya

Reino	Fanerógamas
División	Angiospermas
Clase	Dicotiledóneas
Orden	Rosales
Familia	Leguminosae
Subfamilia	Faboideae
Genero	Glycine
Subgénero	Soya
Especie	G. Max (L) Merrill

Fuente: Tomado de Guaman *et al.* 1996:5

1.5.15 Morfología

La planta es anual, herbácea y presenta una amplia variabilidad genética y morfológica debido al gran número de variedades existentes. Dentro de los caracteres morfológicos algunos son constantes y otros variables, estos últimos son más afectados por las condiciones ambientales, resultado de la interacción genotipo medio ambiente (Guaman *et al.* 1996:7).

1.5.16 Siembra

Preparación del suelo

La preparación del suelo consiste en la manipulación física, química y biológica del suelo con el fin de optimizar las condiciones para la germinación de las semillas, emergencia y establecimiento del cultivo. Se recomienda variar la profundidad de preparación del suelo para de esta manera evitar la formación de un horizonte de compactación (“pie de arado”) bajo la capa arable, el mismo que limita el desarrollo de raíces y la absorción de nutrientes y agua. Es importante que en el suelo donde se va a sembrar se realiza una nivelada con implemento adecuado. En algunos casos con la última rastrillada se puede colocar un riel para conseguir este propósito si no hay que usar una niveladora.

Fases y etapa de desarrollo de la soya

Estas fases y etapa de la soya se la muestran en la Figura 8 y 9. A continúan:

Figura 8 Etapa de desarrollo de la soya durante la fase vegetativa

ETAPAS		DESCRIPCION
Códigos	Nombres	
Vg	Germinación	La semilla está en condiciones favorables para iniciar la germinación.
Ve	Emergencia	Los cotiledones del 50% de las plántulas aparecen a nivel del suelo.
Vc	Cotiledonar	Los bordes de las hojas cotiledonar no se tocan.
V1	Hojas primarias	Nudo 1. Hojas unifoliadas completamente desenvueltas. Márgenes de los folíolos del nudo inmediatamente superior no se tocan.
V2	Primera hoja trifoliada	Nudo 2. Hoja trifoliada encima de las unifoliadas completamente desenvuelta. Márgenes de la hoja trifoliada del nudo inmediatamente superior no se tocan.
V3	Segunda hoja trifoliada	Segunda hoja trifoliada completamente desenvuelta originada en nudo 3.
Vn	n. Hoja trifoliada	n. Hoja trifoliada completamente desenvuelta originada en nudo X.

FUENTE: Tomado de Guamán *et al* 1996:24

Figura 9 Etapa de desarrollo de la soya durante la fase reproductiva

ETAPAS		DESCRIPCION
Códigos	Nombres	
R0	Prefloración	Los primeros botones o racimas han aparecido en el 50% de las plantas.
R1	Inicio de florac.	Flor abierta en cualquier nudo del tallo central.
R2	Inicio formac. de vainas	Flor abierta en uno de los dos nudos superiores.
R3	Inicio formac. de vainas	Vainas de 5 mm de largo en uno de los cuatro nudos superiores del tallo central.
R4	Comp. Formac. de vainas	Vainas, de 2 cm de largo en cualquiera de los cuatro nudos superiores.
R5	Inicio de formac. de semillas	Vainas con los granos aproximadamente de 3 mm de tamaño adheridas a cuatro nudos superiores del tallo principal.
R6	Completa form. de semilla	Vainas con granos verdes que llenan la cavidad de la vaina adheridas a cuatro nudos superiores del tallo principal.
R7	Inicio de maduración	Inicio de amarillamiento de vainas, con 50% de hojas amarillas, maduración fisiológica.
R8	Maduración completa	Aproximadamente el 95% de las vainas de color amarillo o parado, la semilla tiene consistencia dura y ya no es posible hacer una insición con la uña; madurez para cosecha.

Fuente: Tomado de Guaman *et al* 1996:25

1.5.17 Cosecha de la soya

Guaman *et al* (1996:115) señalan lo siguiente:

La cosecha de la soya es considerada como una de las labores fundamentales para tener el éxito esperado. La época de la cosecha se aproxima cuando las plantas, como consecuencia de haber concluido el ciclo de las plantas, comenzando por las inferiores que luego van cayendo poco a poco. Los tallos se vuelven quebradizo y las vainas se abren con cierta facilidad si se la presiona con los dedos. Cuando los granos

desprendidos dentro de la vaina al realizar movimientos rápidos estos suenan ruidos como “chinesco” la soya está lista para ser cosechada.

1.5.18 Herramienta digital utilizada para el manejo agro técnico de cultivos de ciclo corto.

Drones

La utilización de insumos en cultivos de ciclo cortos asume que no se distribuyen de manera uniforme, y no obstante aún al día de hoy los tratamientos se hacen mayormente a grado de parcelas. Una de las causas que justifican esta realidad es la falta de técnicas rápidas, exactas y baratas que abarquen de manera continua nuestros propios campos. Los Drones son la solución propicia a corto plazo y se caracterizan por contar con diversos motores (4, 6 u 8) con accionamiento directo. El control de la rapidez de giro de cada rotor posibilita que la herramienta cambie de dirección o permanezca flotando en postura fija. La figura es parecida a la de una medusa en el océano. Esta gran versatilidad provoca que sean idóneos para conseguir una aplicación impecable (Barreiro *et al.* 2014:36,38)

Figura 10 DRON AR200



1.5.19 Ventajas de la utilización de drones

- **Estabilidad**

- **Precisión**

- **Posibilidad de efectuar los vuelos que sean necesarios**

- **Capacidad de selección de la altura de vuelo**

Fuente: Tomado de Barreiro *et al.* 2014:38

En esta época la tecnología es tan avanzada y eficaz que no tenemos que preocuparnos por ella, sino por el tratamiento que tenemos que proporcionarles a nuestros cultivos. Los cultivos a corto plazo tomados en consideración (arroz, maíz, soya) utilizan la radiación solar para la fotosíntesis. Debido a la presencia de plantas "sanas" estas ayudan a la absorción del espectro de radiación emitido por la tierra. De igual forma hay la existencia de plantas de bajo estrés, estas reducen su capacidad de absorber los nutrientes que emite la tierra.

Los humanos no pueden ver los nutrientes en el suelo durante el estado de crecimiento, por lo que a menudo demoran en aplicarle lo que la planta necesita para su etapa de desarrollo. Se han recopilado algunas de las herramientas digitales que se utilizan para este cultivo de ciclo corto, entre la más utilizada existen los drones, ya que estos pueden recopilar la información pertinente de diferentes bandas del espectro energéticos. Los drones son utilizados para dar aplicaciones diferentes a los cultivos, sean estos parcelas grandes o pequeñas, además ayudan a economizar la utilización de productos químicos siendo esto una gran ventaja para los productores (Pino 2019).

Figura 11 DRON REALIZANDO APLICACIÓN DE AGROQUIMICOS



1.6 Hipótesis

Ho= Uso de herramientas digitales no será eficiente para el manejo agro técnico de cultivos de ciclo corto (arroz, maíz, soya) en la provincia de Los Ríos.

Ha= Uso de herramientas digitales será eficiente para el manejo agro técnico de cultivos de ciclo corto (arroz, maíz, soya) en la provincia de Los Ríos.

1.7 Metodología de la investigación

Modalidad de estudio

El estudio a realizarse consiste en la exhaustiva búsqueda bibliográfica de diferentes bases teóricas y científicas reveladas por varios autores (la investigación se realizará por medio de páginas web, materiales anunciados en e-books, enciclopedia, tesis, libros, revistas, tesinas y artículos) en referencia al tema de estudio. Lo que ha permitido fundamentar los objetivos planeados.

Métodos

Los métodos de estudio utilizado en el presente trabajo de estudio de caso son:

- ✓ **Deductivo:** Este método consiste en ir de lo general a lo particular, en extraer razonamientos lógicos, para expresar conceptos y definiciones sobre el uso de las herramientas digitales para el manejo agro técnico de cultivos de ciclo corto como el arroz, maíz, soya. En ese caso al inicio del trabajo deduciremos el desconocimiento del uso de las herramientas digitales por parte de los productores generando un desordenado e ineficiente sistema de producción.
- ✓ **Inductivo:** Este método procura obtener conclusiones generales a partir de una hipótesis o antecedentes en particular; partiendo de la hipótesis de que se debe realizar la relación de los principales cultivos de ciclo corto en mejorar la producción con el uso de herramientas digitales.

Factores de estudio

El presente estudio de caso tiene como factores de estudio los siguientes:

- ✓ Herramientas Digitales.
- ✓ Manejo agro técnico en cultivos de ciclo corto.
- ✓ Uso de drones como herramienta fundamental en los cultivos
- ✓ Gráficos e imágenes que complementen el aprendizaje

CAPITULO II

RESULTADOS DE LA INVESTIGACION

2.1 Desarrollo del caso

El presente estudio de caso correspondió al componente práctico del examen de grado de carácter complejo, previo a la obtención del título de Ingeniería Agropecuaria, realizando mediante investigación bibliográfica en diferentes sitios de las páginas web, en base al tema de estudio: “Uso de herramientas digitales para el manejo agro técnico de cultivos de ciclo corto (arroz, maíz, soya) en la provincia de Los Ríos.”

La finalidad de este documento fue en recolectar información suficiente basada en el uso de las herramientas digitales para el manejo agro técnico de cultivos de ciclo corto, el cual nos enfocamos en tres que consideramos importante, ya que son hoy en día los más producidos en el Ecuador, arroz, maíz, y soya.

El uso de herramientas digitales en el manejo agro técnico, ha sido de mayor beneficio en la actualidad, puesto que tanto a los agricultores, productores y profesionales, les permite llevar un registro ordenado y detallado sobre cada lote a cultivar, dependiendo que tipo de app o medio electrónico utilice de acuerdo al cultivo que desee sembrar. Y lo más importante, esto lo podemos hacer desde nuestro dispositivo celular, ya que hoy es el más usado en el mundo, puesto que cada trabajo que estemos por realizar en nuestro cultivo lo podemos guardar.

Cualquier herramienta digital utilizada nos permitirá ser asesores de nuestro cultivo, asistentes personales del producto agropecuario y si necesitamos la ayuda de un profesional con nuestra herramienta lo podremos localizar de manera rápida.

Los drones también son aliados en el proceso productivo, pues mediante ellos se podrá visualizar el estado de los cultivos, monitorear plagas, aplicar abonos que estos necesiten. Aquello ayudará con más facilidad a planificar acciones futuras. Además,

teniendo siempre a la mano una herramienta digital se podrá compartir con demás usuarios información que también les ayudará a mejorar su cultivo.

2.2 Situaciones destacadas

Los drones han sido creados para facilitar el cultivo de productos de ciclo cortos, y buscar la manera de ser más eficientes y rápidos, en el caso de los productores de arroz, maíz, y soya los están utilizando para la aplicación de fertilizante y agroquímicos, pues estos se los puede manipular y bajar hasta unos setenta centímetros al ras del suelo o planta, teniendo como ventaja llegar hasta las hojas que tengan algún tipo de infección, y ayudar ahorrarse costo, tiempo, y tener mayor efectividad, gracias al usos de esta aplicación aérea.

Se considera como dentro de las herramientas digitales o tecnológicas el uso de maquinarias como los laser puesto que dentro del Ecuador se han venido expandiendo con mayor rapidez, sobre todo dentro de nuestro entorno la costa, estos han facilitado el trabajo agrícola, la nivelación con láser dentro de los campos del agro han ayudado a la reducción del consumo de agua, en el caso de los cultivos de ciclo corto han ayudado a mejorar el desarrollo, la resistencia y calidad del producto.

2.3 Conclusiones

La forma tradicional con la que se trabaja en los cultivos de ciclo corto se está viendo opacada por las nuevas tecnologías las cuales obligan al agricultor apegarse a estas para un mejor beneficio y una óptima producción.

Las herramientas digitales “drones” son por mucho beneficiosas ya que otorgan el control necesario para actuar de forma temprana y oportuna ante cualquier circunstancia que se presenten.

El desconocimiento de estas herramientas dificulta el acceso a las mismas lo cual impide la aplicación de nuevas técnicas que abarquen tanto problemas generales y específicos que ayuden a la mejora de los cultivos.

2.4 Recomendaciones

Implementar las herramientas digitales dentro de los cultivos de ciclo corto de tal manera que se pueda llevar un control detallado de los procedimientos a realizar en cada etapa del proceso productivo.

Promover la comunicación y la enseñanza dentro de los agricultores para desplegar información acerca de técnicas las cuales implique el uso de herramientas digitales como por ejemplo los drones.

Hacer uso de las herramientas digitales “drones” como opción vital en el agro ya que son visibles las grandes ventajas que estas proveen, esto asegurará la calidad de los productos y generará mayores beneficios económicos para los productores

BIBLIOGRAFÍA

- Aguilar, D; Andrade, R; Celi, R; Castro, M; Martin , D; Perez , P; Urioste, S; 2021. Caracterización del sector arrocero en Ecuador 2014-2019 ¿Está cambiando el manejo del cultivo? 1-64p. Cali, Colombia.
- Andrade Varela C; Arias Lopez, M; Espinoza Mendoza, A; Guaman Jimenez , R; Manzano Gaviláñez, B Peralta Salinas, L; Triviño Gilces, C. 1996. Ecuador, Boliche. *Manual del cultivo de soya*. Boliche.
- Bremer Chuck, C; Farnham Dale, D; Debruin, B; Clausen Curt, C; Endicott-Brueland, B; Keith Ray, R; Schon Ryan, R; Strachan-Carter. 2015 *Maíz: Crecimiento y Desarrollo*.
- Baethgen, W; Hernandez-Lobogerrero, M; Herrera, A. 2021. IICA Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. Aprovechamiento de las herramientas digitales para el clima y la agricultura (línea). Costa Rica, San José. Disponible en: <https://blog.iica.int/blog/aprovechamiento-las-herramientas-digitales-para-clima-agricultura>
- Barreiro-Constantino, V. 2014. *Feria del sector agropecuario*
- Esteban, E; Reyes Salinas, J. Herramientas digitales. *Revista Herramientas digitales*. 3,4p. Disponible en: <https://es.calameo.com/read/002178931e2dcef2c29c2>
- Flores Deras, H. 2012. *El cultivo del Maíz*.
- Franquet Bernis, J. 2004. *Economía del arroz: Variedades y Mejoras*
- Gamboa-Tillotson , J. 2004. El maíz: cultivo, rostros, paisajes.
- Instituto Nacional Autónomo de Investigaciones Agropecuarias. 2007. *Manual de cultivo de arroz 66. Ecuador, Boliche*.
- Maldonado Martínez, A. 2019. Uso de herramientas digitales como estrategia para el desarrollo habilidades de análisis y razonamiento en los estudiantes de TIC. *Revista de Tecnologías de la Información y Comunicaciones*. 3(7), 13-18. Mexico. Disponible en: https://www.ecorfan.org/spain/researchjournals/Tecnologias_de_la_Informacion_y_Comunicaciones/vol3num7/Revista_de_Tecnolog%C3%ADas_de_la_Informacion_y_Comunicaciones_V3_N7_3.pdf
- Mendoza Avilés, E; Loo Bruno, C; Vilema Escudero, F. 2019. El arroz y su importancia en los emprendimientos rurales de la agroindustria como mecanismo de desarrollo local de samborondón
- Pino V, E. 2019. Los drones una herramienta para una agricultura eficiente: un futuro de alta tecnología. *Disponible en:* https://www.scielo.cl/scielo.php?pid=S0718-34292019000100075&script=sci_arttext&tlng=en
- RIOS ASANZA , C. 2021. CARACTERIZACIÓN MORFOAGRONÓMICA Y FISICOQUÍMICA. *CARACTERIZACIÓN MORFOAGRONÓMICA Y FISICOQUÍMICA*, 1-57. Machala.

Disponible en: <http://repositorio.utmachala.edu.ec/bitstream/48000/16564/1/TTUACA-2021-IA-DE00030.pdf>

Rosas Juancarlos, C; Young Roberto. 1991. El Cultivo de la Soya. Honduras. Disponible en: <https://bdigital.zamorano.edu/server/api/core/bitstreams/028d6db0-2619-445e-a0e3-3befd9057b84/content>

Suquilanda Valdivieso, M. 2011. Producción Orgánica de Cultivos Andinos (línea). Ecuador. Disponible en: https://www.fao.org/fileadmin/user_upload/mountain_partnership/docs/1_produccion_organica_de_cultivos_andinos.pdf

ANEXOS

ANEXO 1 *Métodos de siembra de arroz según el tipo de cultivo*

TIPOS DE CULTIVO DEL ARROZ	MÉTODO DE SIEMBRA	PROFUNDIDAD MÁXIMA DEL AGUA (cm)
Arroz de temporal de tierras bajas	Trasplante	0-50
Arroz de temporal superficial de tierras bajas	Trasplante	5-15
Arroz de temporal de profundidad media de tierras bajas	Trasplante	16-50
Arroz de aguas profundas	A voleo en suelo seco	51-100
Arroz flotante	A voleo en suelo seco	101-600
Arroz de tierras altas	A voleo o en hileras en suelo seco	Sin agua estancada

Fuente: Tomado de Franquet Bernis, 2004

ANEXO 2 Partes de la plántula de maíz.

Cubierta de la semilla (pericarpio)	Comprende del 5 al 6 por ciento del peso total de la semilla
Endospermo (almidón)	Comprende el 83 por ciento del peso total de la semilla y está compuesto de una capa externa de almidón duro que rodea un núcleo interno más suave de almidón
Embrión (germen)	Comprende el 11 por ciento del peso total de la semilla y consta de una plúmula (planta embrionaria) y el escutelo (cotiledón u hoja de la semilla)
Coleóptilo	Vaina protectora que rodea el brote emergente
Mesocotilo	Primer nodo interno o parte de la raíz entre el cotiledón y el primer nodo
Radícula	Raíz de la semilla o raíz principal
Coleorriza	Vaina protectora que rodea la radícula

Fuente: Tomado de Endicott *et al.* 2015.

ANEXO 3 Elementos nutritivos necesarios para el maíz

ELEMENTO	KG/HA
* Nitrógeno	187
* Fósforo	38
* Potasio	192
* Calcio	38
* Magnesio	44
* Azufre	22
Cobre	0.1
Zinc	0.3
Boro	0.2
Hierro	1.9
Manganeso	0.3
Molibdeno	0.01

Fuente: Tomado de Flores 2012:17

ANEXO 4 Principales plagas del cultivo de maíz (*Zea mays*) y su control biológico

NOMBRE VULGAR	NOMBRE CIENTÍFICO	DAÑO QUE OCASIONAN	CONTROL
I. Insectos			
Gusanos trozadores	<i>Agrotis deprivata</i> , <i>Agrotis ipsilon</i> ,	Cortan los tallos de las plántulas,	Arar el campo con 30 días de anticipación a la siembra, para eliminar larvas, huevos y adultos. Utilizar trampas de luz. Asperjar el follaje con <i>Bacillus thuringiensis</i> o extracto de Neem
Gusanos cortadores o defoliadores	<i>Copitarsia sp.</i> , <i>Spodoptera sp.</i> <i>Peridroma saucia</i> , H.	Cortan hojas, tallos y panojas	Idem
Gusano de la mariposa y de la mosca del choclo		Afectan al choclo	Asperjar el follaje con <i>Bacillus thuringiensis</i> o extracto de Neem Aplicar con un gotero 3 gotas de aceite de comer en la punta de cada mazorca por donde salen los pelos del choclo (se deben realizar 3 aplicaciones)

Fuente: Tomado de Flores 2012:17

ANEXO 5 Etapa de desarrollo de la soya durante la fase vegetativa

ETAPAS		DESCRIPCION
Códigos	Nombres	
Vg	Germinación	La semilla está en condiciones favorables para iniciar la germinación.
Ve	Emergencia	Los cotiledones del 50% de las plántulas aparecen a nivel del suelo.
Vc	Cotiledonar	Los bordes de las hojas cotiledonar no se tocan.
VI	Hojas primarias	Nudo 1. Hojas unifoliadas completamente desenvueltas. Márgenes de los folíolos del nudo inmediatamente superior no se tocan.
V2	Primera hoja trifoliada	Nudo 2. Hoja trifoliada encima de las unifoliadas completamente desenvuelta. Márgenes de la hoja trifoliada del nudo inmediatamente superior no se tocan.
V3	Segunda hoja trifoliada	Segunda hoja trifoliada completamente desenvuelta originada en nudo 3.
Vn	n. Hoja trifoliada	n. Hoja trifoliada completamente desenvuelta originada en nudo X.

FUENTE: Tomado de Guamán *et al* 1996:24

ANEXO 6 Etapa de desarrollo de la soya durante la fase reproductiva

ETAPAS		DESCRIPCION
Códigos	Nombres	
R0	Prefloración	Los primeros botones o racimos han aparecido en el 50% de las plantas.
R1	Inicio de florac.	Flor abierta en cualquier nudo del tallo central.
R2	Inicio formac. de vainas	Flor abierta en uno de los dos nudos superiores.
R3	Inicio formac. de vainas	Vainas de 5 mm de largo en uno de los cuatro nudos superiores del tallo central.
R4	Comp. Formac. de vainas	Vainas, de 2 cm de largo en cualquiera de los cuatro nudos superiores.
R5	Inicio de formac. de semillas	Vainas con los granos aproximadamente de 3 mm de tamaño adheridas a cuatro nudos superiores del tallo principal.
R6	Completa form. de semilla	Vainas con granos verdes que llenan la cavidad de la vaina adheridas a cuatro nudos superiores del tallo principal.
R7	Inicio de maduración	Inicio de amarillamiento de vainas, con 50% de hojas amarillas, maduración fisiológica.
R8	Maduración completa	Aproximadamente el 95% de las vainas de color amarillo o parado, la semilla tiene consistencia dura y ya no es posible hacer una insición con la uña; madurez para cosecha.

Fuente: Tomado de Guaman *et al* 1996:25

ANEXO 7 Dron y su forma de utilizarlo



Fácil de manejar

Pantalla X30 - Control total en múltiples ventanas al mismo tiempo

Arrastra y Suelta: Única pantalla del mercado con diferentes soluciones de Agricultura de Precisión manejada con un solo dedo.
Pantalla X30 todo-en-uno, guiado visual con barra de luces integrada, autoguiado, pulverización, abonadoras, entrada ISO BUS, visualización de área tratada, gestión de datos, plantación, y mucho más ...

Pídale a su distribuidor Topcon una demostración del Sistema 350 con la nueva pantalla X30. Vea lo fácil y rápido que un simple toque se convierte en precisiones resultados espectaculares en el campo.

Sistema 350 con dirección eléctrica AES-25 opcional



TOPCON
Precision Agriculture

www.topconpa.com

Topcon Positioning Spain
Avda. de la Industria, 35. 28760 Tres Cantos - Madrid - Spain
Telf.: (+34) 902 170 388 - Fax: (+34) 902 170 393
E-mail: atencioncliente@topconpositioning.es

Fuente: Tomado de Barreiro *et al.* 2014:39