



UNIVERSIDAD TECNICA DE BABAHOYO
FACULTAD DE CIENCIAS AGROPECUARIAS
CARRERA DE INGENIERIA AGRONÓMICA



TRABAJO DE TITULACIÓN

Componente Practico del Examen de Grado de carácter
Complejivo, presentado al H. Consejo Directivo de la Facultad de
Ciencias Agropecuarias, como requisito previo a la obtención del título
de:

INGENIERA AGRÓNOMA

TEMA:

“Labranza mínima y su influencia en la productividad del cultivo de
maní (*Arachis hypogaea*) en el Ecuador”

AUTORA:

Jennifer Frinee Almache Aviles

TUTOR:

Ing. Agr. Adolfo Emilio Ramírez Castro MSc.

Babahoyo – Los Ríos – Ecuador

2022

RESUMEN

El documento se desarrolló con la temática de labranza mínima y su influencia en la productividad del cultivo de maní (*Arachis hypogaea*) en el Ecuador. Hay que destacar que los diferentes tipos de labranza son convencional, o tradicional, conservación, mínima o reducida y siembra directa o labranza cero. Entre las conclusiones se determinan que la disminución de los rendimientos en los cultivos es cada vez mayor por la degradación del suelo, debido a la sobreexplotación, los altos índices de deforestación, la eliminación de la cobertura vegetal y el exceso de laboreo del suelo; el aumento de las labores agrícolas mecanizadas, coincide con la intención de los agricultores por elevar el rendimiento de sus operaciones, redundando en aumentos de pasadas de máquinas sobre la propiedad; los sistemas de labranza mecanizada usados en Ecuador resultaron en tasas de erosión por labranza considerablemente más altas que las reportadas previamente para implementos de labranza en Europa y Norte América; los tipos de labranza más utilizados son convencionales, mínimos, óptimos, reducida, conservacionista y siembra directa y en el cultivo de maní la labranza convencional, continua obteniendo los mejores rendimientos, debido a que los agricultores se reusan a utilizar otro tipo de sistema; sin embargo existen productores que si realizan labranza mínima. Además, se recomienda aplicar el método labranza mínima antes de la siembra y para preservar la materia orgánica del suelo y que resulte de beneficio para el desarrollo de las plantas de maní; capacitar a los agricultores sobre los métodos de labranzas mecanizadas en el cultivo de maní; efectuar ensayos de campo en el cultivo de maní, con varios métodos de labranza y comparar resultados y establecer el método de labranza cero en el cultivo de maní para identificar su comportamiento agronómico.

Palabras claves: cultivo de maní, labranza mínima, mecanización agrícola.

SUMMARY

The document was developed with the theme of minimum tillage and its influence on the productivity of peanut (*Arachis hypogaea*) cultivation in Ecuador. It should be noted that the different types of tillage are conventional, or traditional, conservation, minimum or reduced, and direct sowing or zero tillage. Among the conclusions, it is determined that the decrease in crop yields is increasing due to soil degradation, due to overexploitation, high deforestation rates, the elimination of plant cover and excessive soil tillage; The increase in mechanized agricultural work coincides with the intention of the producers to increase the performance of their operations, resulting in increases in the number of passes of machines on the ground; mechanized tillage systems used in Ecuador resulted in considerably higher tillage erosion rates than previously reported for tillage implements in Europe and North America; the most used types of tillage are conventional, minimum, optimal, reduced, conservationist and direct sowing and in peanut cultivation, conventional tillage continues to obtain the best yields, due to the fact that farmers refuse to use another type of system; however, there are producers who do carry out minimum tillage. In addition, it is recommended to apply the minimum tillage method before planting and to preserve the organic matter of the soil and that it is beneficial for the development of peanut plants; train farmers on mechanized farming methods in peanut cultivation; carry out field trials in peanut cultivation, with various tillage methods and compare results and establish the zero tillage method in peanut cultivation to identify its agronomic behavior.

Keywords: peanut cultivation, minimum tillage, agricultural mechanization.

CONTENIDO

RESUMEN	II
SUMMARY	III
INTRODUCCIÓN	1
CAPÍTULO I	3
MARCO METODOLÓGICO	3
1.1. Definición del tema caso de estudio	3
1.2. Planteamiento del problema	3
1.3. Justificación	3
1.4. Objetivos	4
1.4.1. General	4
1.4.2. Específicos	4
1.4. Fundamentación teórica	4
1.4.1. Labranza y mecanización	4
1.4.2. Tipos de labranza mecanizadas	10
1.4.3. Características de los tipos de labranza mecanizada	10
1.4.4. Labranza mecanizada en el cultivo de maní	18
1.4.5. Labranza mínima en el cultivo de maní	19
1.5. Hipótesis	19
1.6. Metodología de la investigación	20
CAPÍTULO II	21
RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN	21
2.1. Desarrollo del caso	21
2.2. Situaciones detectadas (hallazgo)	21
2.3. Soluciones planteadas	22
2.4. Conclusiones	22

2.5. Recomendaciones	23
BIBLIOGRAFÍA	24

INTRODUCCIÓN

El maní (*Arachis hypogaea*) es una oleaginosa originaria de América del Sur con alta diversidad en la región. Utilizado en la agricultura, alimentación, ganadería, industria farmacéutica, etc. Las semillas poseen antioxidantes, grasas, proteínas, carbohidratos, fibra cruda, vitaminas y minerales relevantes para la alimentación y nutrición humana en los países en vías de desarrollo (Montero 2020).

En Ecuador el maní al ser una excelente fuente de alimento, se usa ampliamente en las industrias de bocadillos, confitería, chocolate y pastelería; los granos de maní se pueden comer crudos, cocidos o tostados. Por su alto contenido de aceite, proteínas, vitaminas y minerales es utilizado en la producción de margarina para la elaboración la conocida de mantequilla de maní, aceite de maní; además, de otros derivados como cera y jabón (Ayala 2009).

Las principales provincias productoras de maní son Manabí y Loja. En Manabí, el maní es considerado uno de los ingredientes más importante y característicos de la gran variedad de los platos típicos de esta provincia, como lo son: la sal prieta, viches, bolones, tongas y majadas (Ayala 2009).

En Manabí los cantones en donde existen mayores áreas sembradas y cultivadas de maní son Jipijapa, Rocafuerte y Santa Ana, los productores de dichos cantones aprovechan la época lluviosa, debido a que varios productores no cuentan con un sistema de riego adecuado (Tejada 2009).

La preparación del terreno repercute de manera directa en el desarrollo fisiológico de la planta de maní, debido a que la labranza mecanizada es utilizada con el objetivo de adaptar ciertas características o requerimientos que la semilla necesita para germinar; y esta a su vez logre cumplir con las etapas de su desarrollo y producción (Marquínez 2020).

En Ecuador la utilización de prácticas agrícolas de preservación, pueden

aumentar cobertura superficial y mejorar la productividad, de la mano con un adecuado manejo de los cultivos precedentes podrían aportar a la restauración de los suelos (Haro *et al.* 2008).

Por lo expuesto se pretende recopilar información sobre labranza mínima y su influencia en la productividad del cultivo de maní (*Arachis hypogaea*) en el Ecuador.

CAPÍTULO I

MARCO METODOLÓGICO

1.1. Definición del tema caso de estudio

El presente documento detalla sobre la labranza mínima y su influencia en la productividad del cultivo de maní (*Arachis hypogaea*) en el Ecuador.

Las áreas de siembra se han utilizado por el incremento de la labranza del suelo, lo que ha causado la degradación de los terrenos en forma progresiva y constante la superficie del suelo y facilitando a su vez la erosión.

La importancia de la labranza mínima radica en reducir las labores de preparación del terreno para la siembra de un cultivo, que implica la incorporación de residuos de restos de cosecha, dejando al menos un 30 % en la parte superficial.

1.2. Planteamiento del problema

En Ecuador por desconocimiento del uso adecuado y elección errónea de maquinarias agrícolas; además de un mal manejo técnico, ocasiona ciertos problemas ambientales; tales como: destrucción y erodabilidad del suelo, esto puede provocar mayor susceptibilidad a escorrentías, que a la larga conlleva a la erosión, compactación hasta llegar a una pérdida total del recurso suelo.

Además de problemas ambientales, existen otras dificultades entre las cuales se destacan: carecimiento de recursos económicos para obtener las máquinas requeridas, mayor inversión en mano de obra o escasez de la misma y baja productividad a menor porcentaje de germinación.

1.3. Justificación

En vista del desafío que se presenta actualmente, se busca direccionar y

fomentar una agricultura que sea tanto sustentable como amigable con el medio ambiente.

Adquirir conocimiento va a permitir impulsar e implementar técnicas que permitan la sostenibilidad del cultivo de maní en Ecuador.

En el presente trabajo, además de aportar a futuras generaciones, se beneficiarán todas aquellas personas interesadas en el tema, el lector satisfará una necesidad; ya sea, de carácter personal, estudiantil, laboral o informativo.

1.4. Objetivos

1.4.1. General

Identificar la influencia que tiene la labranza mínima en el cultivo de maní (*Arachis hypogaea*) y la relación que tiene esta en su desarrollo y productividad.

1.4.2. Específicos

- Diferenciar los tipos de labranza mecanizadas que son más utilizados en Ecuador y su respuesta a la productividad.
- Detallar la labranza mínima en el cultivo de maní (*Arachis hypogaea*).

1.4. Fundamentación teórica

1.4.1. Labranza y mecanización

“Para el año 2050, se estima que la población sea un tercio mayor a la que se presenta actualmente, convirtiéndose en un reto para la agricultura, con la finalidad de aumentar su producción y generando el menor impacto posible al ambiente” (Gómez *et al.* 2018).

La disminución de los rendimientos en los cultivos es cada vez mayor por la

degradación del suelo, debido a la sobreexplotación, los altos índices de deforestación, la eliminación de la cobertura vegetal y el exceso de laboreo del suelo. Una explotación eficiente del suelo en la producción de cultivos debe considerar los principios básicos de sustentabilidad, que se traducen en procesos productivos ecológicamente sanos, económicamente viables, socialmente justos, humanos y adaptables, con la aplicación adecuada de los adelantos e innovaciones de la ciencia y la tecnología (Navarro *et al.* 2020).

La labranza del suelo ha permitido aumentar áreas de siembra en deterioro de su capa arable, favoreciendo a degradar en forma progresiva la superficie del suelo y facilitando la erosión. La erosión por labranza se ve intervenida directamente por la compactación provocada por el paso de la maquinaria. Sistemas de tráfico agrícola controlado, agricultura de precisión y rodajes alternativos han sido utilizados para minimizar los efectos de los peses de los equipos sobre el campo (Gómez *et al.* 2018).

Para Peralvo (2010) citado por Mendoza y Valdez (2015), “la mecanización consiste en usar diferentes máquinas, equipos y sistemas en la producción agrícola, con el objetivo de aumentar la productividad y buscar un desarrollo sostenible de las actividades agropecuarias”.

La erosión del suelo es uno de los mayores métodos de degradación derivados de las labores agrícolas, lo que perturba la calidad de infiltración, capacidad de retención del agua, disponibilidad de nutrientes, contenido de materia orgánica, actividad biológica, profundidad efectiva del suelo, y su productividad (Sánchez *et al.* 2008, Vanoost *et al.* 2000, citado por Gómez *et al.* 2018).

Martínez (2016) sostiene que el propósito de la labranza es preparar el suelo para el cultivo, volviéndolo más suave, aireándolo e incorporando materia orgánica. Tradicionalmente esta preparación se realiza empleando un arado, que penetra en el suelo y voltea la tierra, arrancando o eliminando las malas hierbas que crecen en el terreno; removiendo y

aflojando las capas superficiales del suelo y dejando un lecho con la humedad suficiente para que germinen las semillas sembradas.

“Se ha comprobado que la erosión por labranza es tan degradante como la erosión hídrica, ya que incrementa la susceptibilidad del suelo al romper agregados de una forma más uniforme aumentando la erodabilidad, inclusive con lluvias de baja intensidad” (Gómez *et al.* 2018).

Martínez (2016) menciona que el desconocimiento de como labrar eficazmente previo la siembra, puede contribuir a su deterioro. Una mala labranza puede echar a perder la capa fértil del suelo al revolverla con horizontes más profundos, o bien puede ser erosionada por el viento o la lluvia.

El aumento de las labores agrícolas mecanizadas, concuerda con el propósito de los productores de incrementar el rendimiento de sus operaciones, redundando exageradamente de pasadas de máquinas sobre el terreno. Además, el aumento de la mecanización exige mejoras en el rendimiento de los equipos por medio de la automatización de los mecanismos y la eficiencia de los rodajes, lo cual indirectamente beneficia el manejo del suelo (Gómez *et al.* 2018).

La agricultura tiene una producción escasa y fluctuante frente a un consumo en constante crecimiento que obliga a producir más y mejor con base en cultivos intensivos cada vez más mecanizados, lo cual origina la degradación de los suelos, que tiene un efecto irreversible como es el caso de la erosión (Navarro *et al.* 2020).

Para satisfacer las necesidades actuales de la agricultura, la labranza hoy en día debe ser mecanizada, por lo cual hay que tener conocimiento sobre los distintos implementos que se deben utilizar y sus funciones, así como el tipo de máquina que debe ser acoplada para efectuar la tracción. Una estrategia eficiente de labranza, preservaría el suelo, ahorraría desembolsos económicos y contribuiría al uso mínimo-necesario de

combustible diesel para la operación general (Martínez 2016).

Mehuys *et al.* (2009) comentan que el movimiento del suelo por labranza rara vez ha sido considerado como un problema serio, esto debido a que a diferencia de la erosión hídrica y eólica, la erosión por labranza es inconspicua en el campo y ocurre lentamente a lo largo del tiempo. No obstante, la erosión por labranza es importante debido a que en sistemas de producción intensivos se requiere varias operaciones de labranza, donde se incluye sistemas mecanizados y no mecanizados. Entre más operaciones de labranza se efectúa al año, mayor es el riesgo de erosión.

Las buenas estrategias deben considerar diversidad de factores como el tipo de suelo, época del año, implementos disponibles, el cultivo a establecer, la potencia de tracción requerida, la humedad del suelo, la cantidad de materia orgánica presente, la inclinación y rocosidad del suelo, la cantidad de pasos a efectuar con el fin de ahorrar costos y disminuir el consumo de combustible, entre otros factores (Martínez 2016).

Pardo (2017) define que el cultivo de la tierra en el pasado, ha estado asociado a la creciente fertilidad proveniente de la mineralización de nutrientes de la tierra como consecuencia de su cultivo. Este proceso lleva a largo plazo a una reducción de materia orgánica del suelo. La materia orgánica no sólo provee los nutrientes, sino que es algo más, es un elemento crucial para la estabilización de la estructura del suelo.

Sin embargo, el avance tecnológico surge por la necesidad de producir más intensamente sobre una unidad de suelo; esto ha implicado la utilización más intensa de las labores agrícolas y abuso del uso de la maquinaria agrícola, con la creencia de que entre más se disgrega el suelo mejor es su preparación para la producción de cultivos (Navarro *et al.* 2020).

En la producción de cultivos se necesita preparar el suelo para la siembra mediante la labranza, luego de realizada la siembra siguen

actividades de mantenimiento del cultivo hasta la cosecha y posterior destino que puede ser el auto consumo o la venta. La labranza consta de la roturación y el mullido, estas actividades son las que demandan mayor esfuerzo y mano de obra, por lo cual son los varones quienes generalmente se dedican a esta etapa de la producción agrícola, delegando a la mujer el mantenimiento del cultivo (Alva *et al.* 2015).

Por consiguiente la mayoría de las tierras se degrada bajo la acción de la agricultura cultivable intensiva a largo plazo. Esta degradación estructural de las tierras dan como resultados la formación de cortezas y compactaciones conduciendo al final a la corrosión del suelo (Pardo 2017).

“La tendencia actual en el laboreo de los suelos debe ser hacia el uso de sistemas de labranza que permitan un ahorro de energía y propicien un deterioro mínimo de las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo” (Figueroa y Ventura 1990, citado por Navarro *et al.* 2020).

El objetivo general de la labranza es modificar por medios mecánicos las condiciones físicas originales del suelo para mejorarlos de acuerdo a los fines perseguidos. En otras palabras, el objetivo de la labranza es el "mejoramiento" de las condiciones físicas del suelo como ambiente para las plantas. Después de la arada, la tierra parece más seca, a pesar de que su contenido de agua no ha cambiado. En estas condiciones el suelo tiene más aire y más condiciones para absorber el agua (Herrera 1993, citado por Burgos 2016).

El proceso es dramático bajo situaciones climáticas tropicales pero puede notarse en todo el mundo. La mecanización de la labranza de suelos, permite mayor actividad a profundidades y velocidades con el uso de ciertos instrumentos como cuchillas, arado de discos y los arados rotatorios que tienen efectos particularmente perjudiciales en la estructura del suelo (Pardo 2017).

“En la actualidad, para laborear el suelo se han diseñado implementos

agrícolas con el objetivo de lograr menor deterioro de la estructura y obtener mayor rendimiento en la producción, conjuntamente con el empleo de nuevas técnicas agrícolas” (Navarro *et al.* 2020).

En condiciones particulares de sistemas de labranza mecanizada usados en Ecuador (solo a favor de la pendiente, unido a una competencia fuerte entre tractoristas por trabajo adicional, etc.) resultaron en tasas de erosión por labranza considerablemente más altas que las reportadas previamente para implementos de labranza primaria en Europa y Norte América (Mehuys *et al.* 2009).

El índice de mecanización agrícola recomendado para países en vías de desarrollo es de 0,75 a 1,0 Kw/ha, y en el Ecuador alcanza 0,30 Kw/ha, con la superficie de cultivos transitorios y permanentes y si se incluye los pastos cultivados y en descanso sólo llega a 0,12kW/ha, frente a otros países como: México, 0,77 kw/ha; Chile 0,56 kw/ha; Argentina 0,60 Kw/ha; Venezuela 0,79 Kw/ha, por lo que estamos más cercanos a los índices de Colombia y Perú (0,23 y 0,14 kw/ha) (Mendoza y Valdez 2015).

Estudios en el tema señalan que Ecuador es deficiente en el uso de maquinarias en la agricultura. El Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca (MAGAP), ha creado la Dirección de Mecanización Agrícola, mediante Acuerdo Ministerial 281, del 29 de julio de 2011; quienes están a cargo del impulso de esta actividad en el Ecuador (Mendoza y Valdez 2015).

Reina y Hetz en el 2004 indican que existía un déficit de 2613 tractores agrícolas, considerando en el plan 2`397.446 ha, correspondientes a cultivos transitorios y permanentes y si se incluían las superficies de pastos cultivados y descanso, el déficit se incrementaba a 6 501 tractores agrícolas (Mendoza y Valdez 2015).

1.4.2. Tipos de labranza mecanizadas

Existen diferentes sistemas de labranza, entre los cuales se pueden mencionar la tradicional ó convencional, con inversión del prisma y la labranza de conservación, dentro de la cual se incluyen la labranza reducida, la vertical y la labranza cero, y por el principio de corte utilizado se puede considerar también a la labranza con corte horizontal sin inversión del prisma. (Ronzoni 1993; Tecnologías y nuevo equipamiento para la producción arroceras en Cuba 2006; Equipos manuales y de tracción animal para el arroz popular 2005; R.C.A. 2005; Betancourt 2007, citado por Cañizares *et al.* 2015).

Bomben (2010) menciona que actualmente se conocen los siguientes tipos de labranza: convencional, mínima, óptima, reducida, conservacionista y siembra directa A excepción de la siembra directa y la labranza cero, en todos los tipos de labranza se utiliza los mismos aperos, en diferentes combinaciones y secuencias.

La estructura del suelo (arreglo geométrico y topológico de los poros del suelo que se forman entre los agregados, y su estabilidad en tiempo y espacio) es una propiedad básica considerada como uno de los principales atributos de la calidad del suelo, considerándose dos sistemas de labranza de largo plazo bajo riego: tradicional y de conservación, con especial énfasis en el comportamiento de propiedades como densidad aparente, la pendiente de la curva de retención de humedad en su punto de inflexión y contenido de materia orgánica (Osuna *et al.* 2006).

1.4.3. Características de los tipos de labranza mecanizada

La labranza tradicional (volteo y roturación superficial) ha concedido ampliar las áreas de siembra debido al incremento de la eficiencia en las labores y al mejoramiento de las propiedades del suelo en la rizosfera. Sin embargo, en condiciones desfavorables, ha contribuido con la degradación del suelo, siendo la capa arable la más conmovida (FAO 2014, citado por

Gómez et al. 2018). Se estima que el 80% de los suelos agrícolas en el mundo, presentan erosión moderada a severa y 10% erosión ligera a moderada (Cadena *et al.* 2012, citado por Gómez *et al.* 2018).

Acevedo y Martínez (2009), citado por Pardo (2017), explican que “la agricultura "cultivable" convencional está normalmente basada en la labranza del suelo como operación principal. La herramienta más ampliamente conocida para esta acción es el arado que se ha vuelto un símbolo de agricultura”.

“El uso de la labranza tradicional en la agricultura ha generado una situación poco favorable desde el punto de vista de la conservación de los recursos productivos, implicando un especial deterioro del recurso suelo” (Venegas 1994; Salamanca et al. 2004, citado por Cañizares *et al.* 2015).

Una forma de reducir el impacto de la labranza convencional es el empleo de métodos de labranza menos agresivos, como la labranza reducida y la cero labranza. La labranza reducida, conservacionista o vertical, implica el uso de herramientas que rompen el suelo en forma vertical sin voltearlo. Esto facilita la infiltración sin dañar la estructura del suelo, sin embargo, debido a que no se utilizan aperos afinadores del suelo, tiende a provocar problemas para la germinación de las plantas (Gómez *et al.* 2018).

Alfonso et al. (1994), citado por Cañizares *et al.* 2015, indican que los sistemas tradicionales de labranza, están basados en el volteo de la capa arable mediante arados y gradas de discos, aperos actualmente cuestionados debido a que producen modificaciones desfavorables desde el punto de vista de la conservación de algunas propiedades, así como en los procesos que se producen en el suelo (emisión de CO₂ a la atmósfera, sellado y encostrado, compactación, mala aireación, poca infiltración, erosión, drenaje interno, lavado, mineralización de la materia orgánica, agregación, porosidad, así como sobre el crecimiento y rendimiento de los cultivos).

La calidad de suelo labrado de forma mecanizada cubre las

necesidades para la siembra en cuanto al tamaño de partícula y profundidad de suelo labrado que necesita el agricultor familiar (Alva *et al.* 2015).

Por otra parte, este tipo de labranza convencional ha adquirido en varios países de América Latina una connotación de agresividad con el medio, con la introducción de tractores y aperos de labranza de mayor tamaño y sofisticación para acortar los tiempos de laboreo, extender la frontera agrícola y elevar la frecuencia en el uso de las herramientas (Aguilar 1996; Cossio 1997; Torcasso 1992, citado por Cañizares *et al.* 2015).

Gómez *et al.* (2018) indica que la cero labranza o siembra directa consiste en la disposición de rastrojos de cosecha, lo que mejora la incorporación de materia orgánica, sin embargo, amplía la densidad del suelo y consecuentemente la compactación de las capas superiores de éste, siendo esto un efecto negativo en la germinación de las semillas.

La labranza conservacionista surge como respuesta a la necesidad de preservar el recurso suelo y es parte importante de los sistemas de agricultura sustentable. Esta involucra un sistema de labranza en que la preparación de la cama de semillas es mínima y el control de malezas se realiza con herbicidas (Venegas 1990, citado por Cañizares *et al.* 2015).

Berlín (1976), citado por Campos y Araujo (2009) explica que la productividad de un suelo depende en mucho del arreglo o disposición de las partículas del suelo entre sí o sea de la estructura del suelo. El objetivo de todas las operaciones primarias de labranza es causar un efecto sobre la estructura del suelo, principalmente con el objetivo de obtener un volumen mayor de espacio de poros grandes.

Durante muchos años, investigadores han planteado disímiles criterios a favor de la sustitución de la tecnología convencional por prácticas de laboreo que conduzcan a una mejor conservación del suelo, logrando reducir significativamente los procesos que degradan el medio

(compactación, erosión, pérdida de la materia orgánica etc.) y las pérdidas de suelo de 25-30% en comparación con la labranza tradicional (Cañizares *et al.* 2015).

La práctica intensiva de la labranza rompe los agregados estructurales y expone la materia orgánica inmersa en su interior (Paustian *et al.* 1997; Reicosky 2003, citado por Alonso y Aguirre 2011); proceso físico que acelera su mineralización (Van Veen y Kuikman 1990, citado por Alonso y Aguirre 2011). En general, la materia orgánica se encuentra en estado libre accesible para la microbiota de la rizosfera y también, retenida dentro de los agregados estructurales del suelo (Golchin *et al.* 1994, citado por Alonso y Aguirre 2011).

A pesar de que cada vez es más habitual el uso de técnicas de labranza vertical o de siembra directa, los efectos de la compactación del suelo en la agricultura siguen impactando la baja productividad, el aumento significativo de los costos de producción, y el aumento de la erodabilidad del suelo. Esto ha creado la necesidad de introducir nuevas operaciones agrícolas de elevado costo como el subsolado (Ulloa 2011, citado por Gómez *et al.* 2018), que ayuden a revertir la compactación ocasionada.

En este momento se promueve la utilización de tecnologías de producción que garanticen la reducción de emisiones de Carbono mediante su secuestro *in situ* como la labranza de conservación (Lal, 2004; Franzluebbbers y Arshad 1996, citado por Alonso y Aguirre 2011); que favorece a mejorar la estructura del suelo, incrementa su fertilidad y conservan su humedad.

Un sistema alternativo es la labranza de conservación, la cual comprende una serie de técnicas que tienen como objetivo fundamental conservar, mejorar y hacer un uso más eficiente de los recursos naturales mediante un manejo integrado del suelo, agua, agentes biológicos e insumos externos (FAO 2002, citado por Reyna *et al.* 2017).

“A pesar de los daños producidos al suelo por la tecnología tradicional, esta es la que predomina, con el uso de implementos de discos para la labranza primaria y secundaria, combinándose en algunas tecnologías los implementos conservacionistas con los tradicionales” (Cañizares *et al.* 2015).

“La labranza de conservación, considera la permanencia de al menos 30 % de los residuos de la cosecha en la superficie hasta la próxima siembra para conservar el suelo y el agua” (Paustian *et al.* 2000; Follet 2001; Lal 2003, citado por Alonso y Aguirre 2011).

Según Verhulst *et al.* (2015), citado por Mena (2018), en suelos con cero labranza y retención de residuos mejora la distribución de agregados secos en comparación con la labranza convencional. El efecto de la cero labranza sobre la estabilidad del agua es más pronunciado, con un mayor diámetro medio ponderado para el tamizado en húmedo registrado para una amplia variedad de suelos y condiciones agroecológicas.

En la década del 80, siguiendo el principio de labranza conservacionista, investigan y establecen el principios de corte horizontal y vertical sin inversión del prisma de suelo el cual permite la restauración física y biológica de los suelos; conserva la humedad natural de los suelos; no emanan gases nocivos a la atmósfera (CO₂); y garantiza el equilibrio biológico ya que evita que se trasladen de su hábitat los microorganismos existentes propiciando una mejor fertilidad ya que evita que se lleven a la superficie las capas más profundas y menos fértiles. (Bouza *et al.* 1981, citado por Cañizares *et al.* 2015).

Recientemente, la labranza de conservación principalmente labranza cero (LC) y labranza mínima (LM), han demostrado alta eficiencia para secuestrar Carbono y sucesivamente la recuperación continua de la Materia Orgánica (Lal *et al.* 2003, citado por Alonso y Aguirre 2011).

Estos resultados indican cómo una combinación de transectos de alta erodabilidad (altas pendientes, suelos con baja densidad aparente) y una

alta erosividad de la labranza (prácticas de cultivo erosivas tales como labranza profunda y cultivo a favor de la pendiente solamente) se han combinado para aumentar en gran medida el riesgo de erosión por labranza en las faldas del volcán Irazú (Mehuys *et al.* 2009).

Reyna *et al.* (2017) explica que “dentro de los beneficios del sistema de conservación se destacan: la productividad, disminución de la erosión, conservación de la humedad del suelo, mayor actividad biológica del suelo y reducción de los costos de producción”.

En los casos en los que labranza convencional da como resultado buena distribución estructural, los componentes estructurales siguen siendo más débiles para resistir la desagregación inducida por humedecimiento rápido que en los suelos con cero labranza con retención de residuos del cultivo. Por lo tanto, los suelos de los cultivos con cero labranza con retención de residuos se vuelven más estables y menos susceptibles al deterioro estructural, mientras que los suelos cultivados con labranza son propensos a la erosión (Mena 2018).

Homer y Casanova (2011) estiman que “La labranza o preparación de suelos constituye la actividad agrícola preliminar que se realiza con el fin de cambiar, por diferentes medios, las condiciones físicas originales del suelo a fin de mejorarlas, acorde a los propósitos definidos”.

Los sistemas de labranza ejercen efectos diferenciales en el rendimiento de los cultivos y en las características físicas, químicas e hidráulicas de los suelos. Existen evidencias que la labranza convencional (LC) en la agricultura moderna mediante el uso intensivo del arado y la rastra, modifica la estructura de la capa superficial del suelo, la continuidad del espacio poroso y reduce el contenido de materia orgánica (MO) (Paustian *et al.* 1997, citado por Alonso y Aguirre 2011).

La labranza de los suelos y otras prácticas auxiliares de manejo mejoran apreciablemente y a corto plazo, áreas degradadas. La labranza contribuye

a lograr un adecuado lecho para la siembra, además de eliminar determinadas limitantes del suelo que afectan la producción sostenida de los cultivos, tales como: compactación, encostramiento, infiltración deficiente, etc (Homer y Casanova 2011).

Durante la inversión del suelo con el arado, los residuos de cosecha se mezclan y se exponen a los ciclos acelerados de aireación, humedecimiento, secado y enfriamiento que, sumados favorecen la descomposición de la MO. La materia orgánica presenta distribución variable en el suelo y guarda estrecha relación con la porosidad y la humedad; ambos componentes influyen directamente en la recuperación de la estructura y estabilidad cuando los suelos se exponen a diferentes tipos de manejo (Kay y Vanden Bygaart 2002; Urbanek y Horn 2006, citado por Alonso y Aguirre 2011).

El propósito final de la preparación de los suelos es lograr una buena condición física, para realizar una adecuada siembra o plantación, generando un ambiente que favorezca la germinación o brotación, y permita una adecuada expansión radicular durante el desarrollo del vegetal (Homer y Casanova 2011).

El uso intensivo de la labranza (Reicosky 2003, citado por Alonso y Aguirre 2011) contribuye severamente con la emisión de carbono (C) almacenado en el suelo que, al exponerlo a la intemperie se oxida y como bióxido de carbono (CO₂) forma parte de los gases tipo invernadero promotores del calentamiento global del planeta.

Esto se realiza frecuentemente mediante una serie de labores con mayor o menor efecto sobre el suelo, denominándose normalmente laboreo tradicional o convencional. Esta técnica comprende varias labores progresivas hasta lograr el “estado deseado”; esto es, al menos un solum desagregado adecuadamente o “mullido”, libre de malezas y con todos los residuos presentes enterrados (Homer y Casanova 2011).

El nivel de impacto de la labranza de conservación es situación del manejo agrícola del suelo, tipo de cultivo y el clima (Paustian *et al.* 1997, citado por Alonso y Aguirre 2011); por ejemplo, con cero labranza se evita la mezcla de materiales al interior del suelo, conserva sus agregados estructurales y permite la acumulación continua de su MO (Six *et al.* 1999; Six *et al.* 2000, citado por Alonso y Aguirre 2011).

En relación con el clima, la disminución de la materia orgánica en las regiones tropicales y subtropicales está estrechamente relacionada con la degradación del suelo y del ambiente bajo el sistema de labranza convencional (Bayer *et al.* 2000, citado por Alonso y Aguirre 2011); pero, también en los trópicos el clima cálido y húmedo benefician mayor actividad biológica que acelera la degradación de la materia orgánica en estos suelos, lo que explica la importancia de ésta como factor determinante para mantener la sustentabilidad de los sistemas agrícolas tropicales (Machado *et al.* 2003, citado por Alonso y Aguirre 2011).

En resumen, las características de los tipos de labranza son:

Tipos de labranza	Características
Labranza tradicional o convencional	Laboreo del suelo y procesamientos del rastrojo. Volteo y roturación superficial, arado. Preservar el recurso suelo y es parte importante de los sistemas de agricultura sustentable.
Labranza reducida	Consiste en reducir las labores de preparación del suelo para la siembra de un cultivo o pastura.
Labranza cero	La siembra que se hace directamente en suelos, sin necesidad de removerlo ni eliminar el rastrojo que lo cubre. Lo importantes es eliminar las malezas. La eliminación de las malezas se puede hacer con anterioridad a la siembra, o bien, después de emergido el cultivo.
Labranza	Mejora la infiltración. Sin embargo, en algunos

conservacionista	casos, la labranza de conservación puede provocar la compactación de la capa superior del suelo.
------------------	--

1.4.4. Labranza mecanizada en el cultivo de maní

El cultivo de maní (*Arachis hypogaea*) constituye un componente de suma relevancia socioeconómica debido a que la economía de una cantidad considerable de elaboradores en el mundo, cuentan con el maní para establecer su fundamental proveedor de entrada, motivo por lo que es imprescindible imponer el mejor control que se pueda a partir del comienzo de las actividades para impedir pérdidas económicas (Ayala 2014, citado por Marquínez 2020).

El suelo debe quedar bien suelto y aireado para facilitar la penetración de los pedúnculos fructíferos y disminuir pérdidas en la fase de cosecha. Para esta labor es necesario realizar un pase de arado y dos de rastra, es decir labranza convencional. Si la siembra es totalmente mecanizada, es necesario nivelar el terreno y preparar camas o platabandas (Ullaury *et al.* 2003).

Inostroza (2013), citado por Marquínez (2020) indica que el método de preparado del terreno incide de forma directa en el progreso fisiológico y provechoso de las plantas de maní, puesto a que la labranza automatizada es el manejo físico que se utiliza con el propósito de ajustar esas particularidades que inciden en la germinación de las semillas y fases siguientes del desarrollo del cultivo.

“Estudios señalan que es rentable solamente la rotación de maní con otros cultivos bajo labranza convencional y labranza reducida” (Bongiovanni *et al.* 2008).

1.4.5. Labranza mínima en el cultivo de maní

Otra forma de mejorar la tecnología de producción en granos básicos, es mediante la no mecanización del terreno para la siembra, o mínima labranza, labranza de conservación, o siembra directa (Rojas *et al.* 2001).

Pedelini (2012), citado por Marquínez (2020) afirma que “es aconsejable emplear laboreo conservador en el cultivo de maní, utilizando “cultivadores de campo” que remueven el suelo ocasionando que queden desechos en la superficie”.

El sistema de no labranza perturba muy poco el suelo. Esta operación consiste en abrir en el suelo, con máquina o manualmente, un pequeño surco en donde se coloca la semilla. Fuera de esta abertura, el suelo no sufre ninguna alteración y prácticamente la mayor parte del rastrojo de la cosecha anterior queda en la superficie (Altieri 1983, citado por Rojas *et al.* 2001). Estos rastrojos deben ser quemados antes de la siembra con un herbicida sistémico como glifosato o con un quemante como el paraquat.

“Para la preparación del terreno se realizan remociones del suelo de manera manual aproximadamente de 20 cm, para dejar bien suelta la capa superficial del suelo y facilitar la germinación de las semillas de maní” (Burbano 2017).

“Dentro de un sistema productivo, la labranza mínima ofrece beneficios en el corto, mediano y largo plazo, no obstante, es poca la investigación desarrollada en nuestro país sobre esta tecnología” (Rojas y Chávez 2002).

1.5. Hipótesis

Ho= Labranza mínima no influye en la productividad del cultivo de maní (*Arachis hypogaea*) en el Ecuador.

Ha= Labranza mínima influye en la productividad del cultivo de maní

(*Arachis hypogaea*) en el Ecuador.

1.6. Metodología de la investigación

El presente documento a base de componente práctico se desarrolló con la compilación de todo tipo de información a modo de investigación en las diversas páginas web, artículos científicos, fuentes y documentaciones bibliográficas disponibles en las plataformas digitales.

Finalizando, cabe destacar que toda la información obtenida será efectuada mediante la técnica de análisis, síntesis y resumen, con el objetivo de instaurar la información específica en correspondencia a este proyecto, que lleva por temática labranza mínima y su influencia en la productividad del cultivo de maní (*Arachis hypogaea*) en el Ecuador, destacando de esta manera su importancia y fundamentos generales para el consentimiento académico y social del lector.

CAPÍTULO II

RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

2.1. Desarrollo del caso

El documento se desarrolló con la temática de labranza mínima y su influencia en la productividad del cultivo de maní (*Arachis hypogaea*) en el Ecuador.

Hay que destacar que los diferentes tipos de labranza son convencional, o tradicional, conservación, mínima o reducida y siembra directa o labranza cero.

2.2. Situaciones detectadas (hallazgo)

Entre las situaciones detectadas se tiene:

La labranza del suelo ha permitido incrementar áreas de siembra, contribuyendo a degradar en forma progresiva la superficie del suelo.

El propósito de la labranza es preparar el suelo para el cultivo, volviéndolo más suave, aireándolo e incorporando materia orgánica.

El uso intensivo de la labranza contribuye con la emisión de carbono almacenado en el suelo formando parte de los gases tipo invernadero causantes del calentamiento global del planeta.

En Ecuador, las zonas de Manabí y Loja, como los cantones de Jipijapa, Rocafuerte y Santa Ana, son las principales provincias productoras de maní. Es considerado uno de los ingredientes más importante y característicos de la gran variedad de los platos típicos de esta provincia, como lo son: la sal prieta, viches, bolones, tongas y majadas.

2.3. Soluciones planteadas

Las soluciones que se presentan son:

Se debe implementar varios tipos de labranza en el cultivo de maní para lograr comparar sus resultados en cuanto al rendimiento.

Utilizar el sistema de labranza mínima o reducida para lograr incorporar el contenido de materia orgánica de manera eficiente para el cultivo de maní.

2.4. Conclusiones

Por lo expuesto se concluye:

Las principales provincias productoras de maní en Ecuador son las zonas de Manabí y Loja, como los cantones de Jipijapa, Rocafuerte y Santa Ana.

La disminución de los rendimientos en los cultivos es cada vez mayor por la degradación del suelo, debido a la sobreexplotación, los altos índices de deforestación, la eliminación de la cobertura vegetal y el exceso de laboreo del suelo.

Al incrementar las labores agrícolas mecanizadas, se promueve además la intención de los productores por elevar el rendimiento de sus operaciones, redundando en aumentos de pasadas de máquinas sobre el terreno.

Los sistemas de labranza mecanizada usados en Ecuador resultaron en tasas de erosión por labranza considerablemente más altas que las reportadas previamente para implementos de labranza en Europa y Norte América.

Los tipos de labranza más utilizados son convencionales, mínimos, óptimos, reducida, conservacionista y siembra directa.

En el cultivo de maní la labranza convencional, continua obteniendo los

mejores rendimientos, debido a que los agricultores se reúsan a utilizar otro tipo de sistema; sin embargo existen productores que si realizan labranza mínima.

2.5.Recomendaciones

Se recomienda:

Aplicar el método labranza mínima antes de la siembra y para preservar la materia orgánica del suelo y que resulte de beneficio para el desarrollo de las plantas de maní.

Capacitar a los agricultores sobre los métodos de labranzas mecanizadas en el cultivo de maní.

Efectuar ensayos de campo en el cultivo de maní, con varios métodos de labranza y comparar resultados.

Establecer el método de labranza cero en el cultivo de maní para identificar su comportamiento agronómico.

BIBLIOGRAFÍA

- Alonso Báez, Moisés, & Aguirre Medina, Juan Francisco. 2011. Efecto de la labranza de conservación sobre las propiedades del suelo. *Terra Latinoamericana*, 29(2), 113-121. Recuperado en 09 de septiembre de 2022, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0187-57792011000200113&lng=es&tlng=es.
- Alva, C., Baba, N., Velásquez, J. 2015. Costos y rendimientos en la labranza convencional y mecanizada de la agricultura familiar en la comunidad campesina Barrio Bajo de Matucana. *Revista ECIPerú*, 12(2), 8-8. Disponible en <https://revistas.eciperu.net/index.php/ECIPERU/article/view/71/70>
- Ayala, Caren. 2009. Estudio de prefactibilidad para la producción y comercialización de maní (*Arachis hypogaea* L) en el cantón Jipijapa, provincia de Manabí (online). Quito, s.e. . Consultado 27 Jul. 2022. Available at <https://repositorio.usfq.edu.ec/bitstream/23000/847/1/91546.pdf>.
- Bomben, M. A. 2010. Evaluación económica y financiera de un proyecto de inversión para el reemplazo de un sistema de labranza convencional por el de siembra directa. Disponible en https://repo.unlpam.edu.ar/bitstream/handle/unlpam/945/e_bomeva118.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Bongiovanni, R., Pedelini, R., & Severina, I. 2008. Economía del Maní Bajo Diferentes Rotaciones y Sistemas de Labranza. *Para este número de la revista IDIA XXI se han seleccionado temáticas que muestran las diferentes acciones llevadas a cabo en los proyectos del Programa Nacional de Cultivos Industriales del INTA.*, 79. Disponible en https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-idea_xxi_cult_industriales.pdf#page=80
- Burbano, Ó. S. (2017). Implementación de 5000m² de maní (*Arachis hypogaea* L) variedad Virginia, estableciendo metodologías de producción y alternativas

- de comercialización innovadoras en el municipio Valle del Guamuez. Disponible en https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1010&context=ingenieria_agronomica
- Burgos Jiménez, J. S. 2016. *Determinación de la incidencia de tres sistemas de labranza mecanizada sobre la disponibilidad de agua para el cultivo de maíz (Zea mays), en la época seca en la zona de Quevedo* (Bachelor's thesis, Quevedo-UTEQ). Disponible en <https://repositorio.uteq.edu.ec/bitstream/43000/3257/1/T-UTEQ-0094.pdf>
- Campos, S., Araujo, H. 2009. Análisis de rentabilidad productivos de rotación según sistemas mecanizados de labranza convencional y de conservación. In *Anales Científicos* (Vol. 70, No. 2, pp. ág-167). Disponible en <https://revistas.lamolina.edu.pe/index.php/acu/article/view/510/500>
- Cañizares, J. A. M., Barreiro, M. W., Lamas, J. G., & González, A. R. 2015. Caracterización preliminar de tecnologías de labranza de suelo. *Revista Ingeniería Agrícola*, 5(1), 8-13. Disponible en <https://www.redalyc.org/pdf/5862/586261424002.pdf>
- Gómez-Calderón, Natalia, Villagra-Mendoza, Karolina, & Solorzano-Quintana, Milton. (2018). La labranza mecanizada y su impacto en la conservación del suelo (revisión literaria). *Revista Tecnología en Marcha*, 31(1), 167-177. <https://dx.doi.org/10.18845/tm.v31i1.3506>
- Haro, R; Murgio, M; Casini, C. 2008. Mejora de la productividad (cantidad y calidad) del grano de maní (*Arachis hypogaea* L.), en el marco de una producción sustentable. Disponible en <http://www.ciacabrera.com.ar/docs/JORNADA%2024/16-Haro%20Ricardo%20-%20INTA.pdf>.
- Homer, I., & Casanova, M. 2011. UCHILE. Labranza de conservación en laderas. Disponible en https://www.researchgate.net/profile/Ian-Homer/publication/268871052_Labranza_de_conservacion_en_laderas/links/5479d5f70cf293e2da2b5af4/Labranza-de-conservacion-en-laderas.pdf
- Marquínez, W. 2020. *Influencia de la labranza del suelo en el cultivo de maní (Arachis hypogaea), jujan, guayas* (Doctoral dissertation, Universidad Agraria del Ecuador). Disponible en <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/MARQU%3%8DNEZ%20CRESPPO%2>

OWILLIAM%20F%C3%89LIX.pdf

- Marquínez, William. 2020. Influencia de la labranza del suelo en el cultivo de maní (*Arachis hypogaea*), Jujan, Guayas. Disponible en <https://cia.uagraria.edu.ec/Archivos/MARQU%20DNEZ%20CRESPO%20WILLIAM%20F%C3%89LIX.pdf>.
- Martínez, C. R. M. 2016. Modelado de estrategias de labranza agrícola mecanizada para diversos cultivos mediante un algoritmo informático de toma de decisiones. *Producción Agropecuaria y Desarrollo Sostenible*, 5, 61-76. Disponible en <https://www.lamjol.info/index.php/PAYDS/article/view/5430>
- Mehuys, G. R., Tiessen, K. H., Villatoro, M., Sancho, F., & Lobb, D. A. 2009. Erosión por labranza con arado de disco en suelos volcánicos de ladera en Costa Rica. *Agronomía Costarricense*, 33(2), 205-215. Disponible en <https://www.redalyc.org/pdf/436/43613279006.pdf>
- Mena Mesa, N. 2018. Evaluación de la eficiencia energética e impacto agroecológico de tres sistemas labranza utilizados en la producción de maíz (*Zea mays* L.) en los Valles Centrales de Oaxaca. Disponible en http://literatura.ciidiroaxaca.ipn.mx/jspui/bitstream/LITER_CIIDIROAX/528/1/Mena%20Mesa%20N.%202018.pdf
- Mendoza Alcívar, M. R., & Valdez Rodríguez, M. G. 2015. *Labranza mecanizada en la productividad del cultivo de maíz h. Trueno* (Bachelor's thesis, Calceta: ESPAM). Disponible en <https://repositorio.espam.edu.ec/bitstream/42000/36/1/Mendoza%20Alc%20advar%20Magno%20Rafael-Valdez%20Rodr%20adguez%20Mar%20ada%20Gregoria.pdf>
- Montero, Julio. 2020. Importancia nutricional y económica del maní (*Arachis hypogaea* L.). Disponible en http://www.scielo.org.bo/scielo.php?pid=S2409-16182020000200014&script=sci_arttext.
- Navarro Bravo, Agustín; Figueroa Sandoval, Benjamín; Ordaz Chaparro, Víctor M.; González Cossio, Félix V. 2000. Efecto de la labranza sobre la estructura del suelo, la germinación y el desarrollo del maíz y frijol Terra Latinoamericana, vol. 18, núm. 1, pp. 61-69. Disponible en <https://www.redalyc.org/pdf/573/57318107.pdf>
- Osuna-Ceja, Esteban S., Figueroa-Sandoval, Benjamín, Oleschko, Klaudia,

- Flores-Delgadillo, María de L., Martínez-Menes, Mario R., & González-Cossío, Félix V. 2006. Efecto de la estructura del suelo sobre el desarrollo radical del maíz con dos sistemas de labranza. *Agrociencia*, 40(1), 27-38. Recuperado en 09 de septiembre de 2022, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1405-31952006000100027&lng=es&tlng=es.
- Pardo Alfaro, B. 2017. Métodos de labranza mecanizada en el cultivo de trigo (*Triticum aestivum* L.) variedad INIA 418-El Nazareno Pampa del Arco 2750 msnm. Disponible en http://209.45.73.22/bitstream/UNSCH/2660/1/TESIS%20AG1164_Par.pdf
- Reyna-Bowen, Lizardo, Reyna-Bowen, Mauricio, & Vera-Montengro, Lenin. 2017. Zoning of the Territory to Apply Conservation Tillage Mechanics Using the Evaluation Approach. *Revista Ciencias Técnicas Agropecuarias*, 26(1), 40-49. Recuperado en 08 de septiembre de 2022, de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2071-00542017000100005&lng=es&tlng=en.
- Rojas, Luis A. 2001. La labranza mínima como práctica de producción sostenible en granos básicos *Agronomía Mesoamericana*, vol. 12, núm. 2, pp. 209-212. Disponible en <https://www.redalyc.org/pdf/437/43712213.pdf>
- Rojas, Luis Antonio; Chávez, Gerardo 2002. Efecto de la labranza mínima y la convencional en frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) En la región Huetar norte de Costa Rica *Agronomía Mesoamericana*, vol. 13, núm. 2, pp. 105-110. Disponible en <https://www.redalyc.org/pdf/437/43701302.pdf>
- Tejada, C. 2009. Estudio de prefactibilidad para la producción y comercialización de maní (*Arachis hypogea* L) en el Cantón Jipijapa, Provincia de Manabí. Disponible en <https://repositorio.usfq.edu.ec/bitstream/23000/847/1/91546.pdf>.
- Ullaury R., J., Guamán J., R., y Alava A., J. 2003. Guía del cultivo de maní para las zonas de Loja y el Oro. Guayaquil, Ecuador: INIAP, Estación Experimental Boliche, Programa de Oleaginosas. (Boletín Divulgativo no. 314). Disponible en <https://repositorio.iniap.gob.ec/bitstream/41000/1994/1/iniaplsbd314.pdf>

