



Banco Central de Nicaragua

CARACTERIZACIÓN DEL CULTIVO DE MAÍZ EN NICARAGUA : UN ANÁLISIS DE VARIANZA DE LOS DETERMINANTES DEL RENDIMIENTO

Rigoberto Castillo Cajina

Ricardo Bird Moreno

Documento de Trabajo

DT 033-Noviembre 2013

La serie de documentos de trabajo es una publicación del Banco Central de Nicaragua que divulga los trabajos de investigación económica realizados por profesionales de esta institución o encargados por ella a terceros. El objetivo de la serie es aportar a la discusión de temas de interés económico y de promover el intercambio de ideas. El contenido de los documentos de trabajo es de exclusiva responsabilidad de su(s) autor(es) y no reflejan necesariamente la opinión del Banco Central de Nicaragua. Los documentos pueden obtenerse en versión PDF en la dirección <http://www.bcn.gob.ni/>

The working paper series is a publication of the Central Bank of Nicaragua that disseminates economic research conducted by its staff or third parties sponsored by the institution. The purpose of the series is to contribute to the discussion of relevant economic issues and to promote the exchange of ideas. The views expressed in the working papers are exclusively those of the author(s) and do not necessarily reflect the position of the Central Bank of Nicaragua. PDF versions of the papers can be found at <http://www.bcn.gob.ni/>.



CARACTERIZACIÓN DEL CULTIVO DE MAÍZ EN NICARAGUA: UN ANÁLISIS DE VARIANZA DE LOS DETERMINANTES DEL RENDIMIENTO

Rigoberto Castillo Cajina

Ricardo Bird Moreno¹

Noviembre 2013

Resumen:

En la presente investigación se estudian los determinantes del rendimiento del maíz en Nicaragua, ajustando un modelo lineal y otro multinomial a los datos de las encuestas agropecuarias realizadas por el Ministerio Agropecuario y Forestal en conjunto con el Banco Central de Nicaragua. A través del modelo lineal se estima que el rendimiento promedio de aquellas fincas en que utilizan semilla criolla y espeque, no fertilizan e intercalan es cercano a 19 quintales por manzana. Ese rendimiento es 27 quintales menor al obtenidos en aquellas en que se utiliza semilla híbrida, se fertiliza, no intercalan y usan tractor, cuyos rendimientos son cercanos a los observados en El Salvador y México.

Por su parte, con los resultados del modelo multinomial no se pueden rechazar las siguientes hipótesis: la probabilidad de pasar de una categoría de rendimiento medio a alto aumenta con el uso de tractor, bueyes y fertilizantes relativo al uso de espeque y la no fertilización; las pendientes de menor inclinación no aumentan la probabilidad de obtener un rendimiento alto relativo a las pendientes más fuertes, y la probabilidad de obtener rendimientos bajos se incrementa en la medida en que utilizamos semilla criolla y se siembre en pendientes bajas.

Palabras claves: Maíz, modelo, regresión, multinomial, rendimiento.

Código JEL: Q19, C5.

¹ Especial reconocimiento al personal de la Dirección de Investigaciones Económicas del Banco Central y de la Dirección de Estadísticas del Ministerio Agropecuario y Forestal. Correo de los autores: rcc@bcn.gob.ni y rbb@bcn.gob.ni.

1. Introducción

De manera frecuente, en distintos foros y medios, se afirma que en Nicaragua existe una brecha en materia tecnológica y de capital humano, que impide que nuestros productores sean más productivos. En este sentido se han realizados esfuerzos desde el Gobierno, sector privado e instituciones y organismos internacionales, orientados a mejorar la productividad de nuestros productores, especialmente en el sector agrícola. Estos esfuerzos son reflejo de la importancia que esos actores dan a aspectos de seguridad alimentaria, autosuficiencia de consumo doméstico y aumento del ingreso de las familias, como formas de enfrentar la pobreza presente en el campo, principalmente. Lo anterior, sin mencionar la importancia de la producción de estos granos para la alimentación animal y el uso industrial de los mismos.

Como parte de los esfuerzos por conocer la realidad productiva, el sector público, ha ejecutado una serie de encuestas agropecuarias, que además de servir para estimar de mejor manera la producción, debiesen servir para orientar la toma de medidas de políticas que mejoren el nivel de vida de los productores. En este sentido, el Ministerio Agropecuario y Forestal (Magfor) en conjunto con el Banco Central de Nicaragua (BCN), con el apoyo del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD) y Agencia para el Desarrollo Internacional (AID), y la asesoría del Departamento de Agricultura de Estados Unidos, han levantado encuestas agropecuarias desde el año 1995.

Estas encuestas tienen como objetivo generar información agropecuaria de calidad, que permita mejorar la toma de decisiones del sector y la formulación de políticas especialmente en las áreas de mayor sensibilidad, como seguridad alimentaria. No obstante su aprovechamiento ha sido escaso y básicamente la información recopilada es procesada para estimar la producción de aquellos sectores incluidos en ellas (granos básicos, café y hato ganadero, principalmente).

Antes de realizar el análisis de varianza sobre los determinantes del rendimiento del maíz se caracteriza la evolución de la producción y rendimiento del grano para las épocas de primera del periodo 2001-2013. Si bien, esta parte puede obviarse sin afectar el objetivo fundamental del trabajo, se consideró importante presentarla por constituir un primer esfuerzo para aprovechar el total de información recopilada y ponerla a disposición de los agentes económicos y Gobierno para los fines que estimen conveniente².

Por otra parte, existen distintos proyectos, del Gobierno y de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), entre otros de menor escala, que han puesto énfasis en la entrega y producción de semilla certificada de maíz y otros granos, como medio para aumentar el rendimiento de los cultivos. Si bien, los resultados sugieren un aumento en el rendimiento de cultivos, entre ellos el maíz, los mismos son referidos a proyectos específicos y no se cuenta con una información nacional sobre el efecto particular del uso de distintas semillas y de otras variables determinantes del rendimiento de cultivos.

² En la página web y en el departamento de estadísticas del Magfor se encontraron, sólo para algunos años, cifras de producción procesadas a partir de las encuestas. Por su parte en el BCN, la única información utilizada era la que permitía obtener el estimado de producción de los sectores incorporados en las encuestas.

Con relación a este último tema y, conscientes de que el análisis del rendimiento de cultivos obedece al área experimental, se propone un análisis de varianza para encontrar diferencias en rendimientos para distintas variables cualitativas, que son las únicas que se pueden rescatar de las encuestas. Debido a las restricciones de información cuantitativa, más que obtener un modelo para estimar el rendimiento, en este trabajo se persigue tener una primera aproximación del impacto individual de variables asociadas al uso de semillas, tipo de tecnología, uso de fertilizantes y manejo del cultivo de maíz. Esto permitirá realizar afirmaciones empleando técnicas estadísticas con base en encuestas con alcance nacional.

Los resultados obtenidos, tanto del análisis descriptivo como de descomposición de varianza reafirman el conocimiento *vox populi* relativo a los bajos rendimientos del maíz, departamentos más productivos, uso escaso de tecnología, elevado uso de semilla criolla, alto porcentaje de cultivos sin fertilizar, fuerte concentración de productores en parcelas pequeñas y uso destinado para el consumo humano y animal, entre otras variables analizadas. Por su parte, el análisis de varianza muestra que, dadas las condiciones ambientales y manejo del cultivo, el efecto positivo del uso de tractores, en el rendimiento, es superior al efecto propio del uso de semilla mejorada o certificada por sobre la criolla y el efecto propio del uso de fertilizantes.

Antes de describir la estructura del documento, deben señalarse las principales limitantes del trabajo, en materia de información, rigurosidad econométrica y alcance del mismo. Primero, la base de datos empleada son las encuestas agropecuarias cuyo fin es determinar la producción de granos básicos con inferencia a nivel de departamento, lo que no permite inferir a niveles geográficos más pequeños. Segundo, el mayor número de variables de la encuesta son dicotómicas, por lo que al ajustarse un modelo lineal, exponencial o logarítmico, se obtienen, por construcción, ajustes bajos, que para los amantes de la econometría, podrían ser desesperanzadores. Tercero, la encuesta no está diseñada para establecer la forma en que las variables incluidas afectan el rendimiento, ni medir el impacto de los programas implementados por el Gobierno y el sector privado, por lo que este trabajo no finaliza con recomendaciones para un mejor manejo del cultivo del maíz ni cómo mejorar la efectividad de estos programas. La presente investigación pretende llamar la atención al hecho de que las políticas de apoyo al productor deben ser integrales y que, la entrega de semilla, por sí sola, es insuficiente para aumentar el rendimiento de los cultivos, ello en un marco estadístico sólido sobre una base de datos científicamente diseñada.

Finalmente, el documento se estructura de la siguiente manera. Primero, se establece un marco conceptual encaminado a delimitar el trabajo y servir de apoyo para la definición de variables; segundo, se describe el marco muestral y se justifica la selección de las muestras; tercero, se presenta una caracterización de la producción y rendimiento del maíz en las épocas de primera de los ciclos 2001-13; cuarto, se estiman dos modelos para realizar el análisis de varianza de los determinantes del rendimiento, cuya selección parte de la sección conceptual y el análisis descriptivo de los datos; y quinto, se presentan una serie de conclusiones derivadas del estudio.

2. Marco conceptual

2.1. Origen e importancia del maíz

El maíz pertenece al grupo de las gramíneas más importantes como alimentos, perteneciente a la especie *Zea Mays*, originaria de América. Se estima que apareció hace más de ocho mil años y una de las hipótesis con mayor fuerza es que comenzó a cultivarse a partir de la

teosinte, la cual es una maleza silvestre que tiene cinco especies en México, Guatemala y Nicaragua. Según Ranere et al (2009), existe evidencia molecular que indica que el antecesor del maíz es una planta nativa del trópico seco del sur oeste de México.

Habiéndose difundido al resto del mundo entre los siglos XVI y XVIII, hoy en día, el maíz cumple una función importante en la alimentación de más de 400 millones de habitantes. Este grano es el cultivo de mayor relevancia a nivel mundial, tanto por su volumen de producción, diversidad de uso y cantidad de países productores. El mayor destino es para consumo forrajero y la fabricación de fructosa, aceites y combustibles, habiéndose distinguido más de 600 derivados de dicho producto (Mific, 2007).

A nivel mundial, en el ciclo 2011/12 se produjeron 883.3 millones de toneladas métricas de maíz (19,471 millones de qq, aproximadamente), de las cuales 35.5 por ciento fueron producidos en Estados Unidos, muy superior al segundo productor que fue China, cuya producción representó 21.8 por ciento del total. Para el ciclo 2012/2013, se estima que se produzcan 855.1 millones de toneladas métricas (USDA, julio 2013)³.

En materia de productividad, el rendimiento promedio de la siembra de maíz en Estados Unidos sobrepasa los 100 qq/mz (USDA, julio 2013), muy superior a los 19 qq/mz que exhibe Nicaragua⁴. Por su parte, en Centroamérica, El Salvador, Costa Rica y Guatemala son los que tienen mayor rendimiento, los que sobrepasaron en 104.8, 40.7 y 33.1 por ciento, respectivamente, a los de Nicaragua, en el período 2001-2012 (Faostat). Cabe señalar que, según la misma fuente, en El Salvador, el rendimiento promedio (44.4 qq/mz) se acerca al de México (46.1 qq/mz), y son seguidos por Belice (39.8 qq/mz).

En cuanto al comercio exterior nicaragüense, en el período 2000-2012, las exportaciones de maíz promediaron 1.2 millones de dólares anuales (US\$1.1 millones por maíz blanco), mientras las importaciones fueron 19.4 millones de dólares anuales (US\$18.1 millones correspondieron a compras de maíz amarillo). En términos de volumen, las exportaciones promedio anuales ascendieron a 4,982 toneladas (99.8% maíz blanco) y las importaciones a 77,221 toneladas (95% maíz amarillo), según cifras del BCN. Con relación a la producción total las exportaciones de maíz representan cerca de 1.5 por ciento, denotando el uso preponderante de la producción para el consumo interno.

En términos de valor bruto de producción, el maíz, para el período 2001-2012, representó 7.0 por ciento de la producción agrícola. En relación a la producción agrícola para el consumo interno, el maíz destinado para este fin, equivalió a 12.3 por ciento, porcentaje cercano al del arroz y de los frijoles (BCN, Dirección de Investigaciones Económicas, no publicado). Según el BCN, para el año 2007, la producción de maíz representó el 55 por ciento de la oferta total, mientras las importaciones representaron 30 por ciento, correspondiendo el restante a márgenes de comercialización y transporte. Por el lado de la demanda, el 56 y 38 por ciento, correspondieron a consumo final e intermedio, respectivamente⁵.

El maíz es un producto relevante en la dieta de los nicaragüenses, el que es consumido por el 80 por ciento de la población en forma de tortilla (Magfor, 2004), representa cerca de 29 por

³Ver anexos del 1 al 3.

⁴Conforme las cifras procesadas de las encuestas de producción. El Magfor en sus informes reporta rendimientos entre 21 y 22 qq/mz.

⁵A precios de 2006.

ciento de la energía dietética del nicaragüense⁶. El consumo de maíz y sus derivados, para los habitantes del área urbana de las cabeceras departamentales y de las dos regiones autónomas de la Costa Caribe del país, ascendía a 1.0 por ciento. A nivel de quintiles, el quintil más pobre destina un poco más del 2.0 por ciento de su ingreso al consumo de maíz y derivados, 5 veces más, en términos porcentuales, que el porcentaje destinado para este fin por las familias del quintil 5 (EIGH 06-07).

El consumo de maíz con alto contenido de proteínas mejora el estado nutricional de los niños que lo consumen (Ortega et al., 2009). Así, el consumo de maíz podría ayudar a reducir la alta prevalencia de desnutrición crónica y de anemia, las cuales en Nicaragua alcanzan 21.7 y 11.8 por ciento del total de niños, respectivamente, según el Programa Conjunto Modelo Integrado (2009).

Debido a la importancia del maíz en materia de seguridad alimentaria y a la importancia relativa de este cultivo en relación a la producción agropecuaria, el Gobierno y cooperantes, han impulsado programas orientados a entregar semillas mejoradas y capacitar al productor. El objetivo detrás de estos programas es aumentar el rendimiento de los cultivos, no obstante, según las encuestas procesadas, pareciese, como se mostrará, que aún queda mucho espacio para aprovechar de mejor manera los esfuerzos a la fecha realizados.

2.2. Determinantes del rendimiento del cultivo de maíz

El rendimiento del cultivo de maíz, como en todos los cultivos, tiene componentes fijos, difícilmente modificables por el productor, y, componentes variables, los cuales el productor puede ajustar con base a su conocimiento y experiencia del cultivo. La forma y cuantía en cómo estos componentes afectan el rendimiento suelen determinarse a través de investigaciones en campos experimentales, en los cuales el investigador puede controlar los mismos. No obstante y, a pesar de que esta investigación no es de índole experimental, se requiere del conocimiento, al menos básico, de estos factores a fin de justificar las variables que serán utilizadas en el análisis de varianza. Por ello, a continuación se presenta una rápida hojeada de los determinantes reales del rendimiento del cultivo en estudio.

Entre los factores fijos se encuentran la disponibilidad de luz y anhídrido carbónico, duración de estación de cultivos y suelos, mientras que dentro de los variables se encuentran el riego, fertilización, deshierbe y genotipo (Bartolini, 1990). Dentro de todos estos elementos, de acuerdo a Parsons (1999), el factor genético es el más importante, mientras los ambientales lo son hasta cierto punto, no obstante también se establece que, el tipo de semilla a utilizar debe ajustarse a las condiciones ambientales, y que el manejo del cultivo debe acomodarse tanto al tipo de semilla como al entorno ambiental.

Debido a lo anterior, y considerando la gran variedad de semillas y ecosistemas, es imposible abordar el manejo y condiciones ambientales óptimas para cada una de ellas. En su lugar, a continuación se describen aspectos genéricos relativos al impacto sobre el rendimiento del maíz⁷. Específicamente, se pasa revista a elementos asociados al clima y suelo, preparación del

⁶Estimado a partir del porcentaje de la producción del maíz dentro del total de cereales, multiplicado la participación del consumo de cereales dentro del total de energía dietética estimada por la FAO en 2007. Este porcentaje es 0.5 de acuerdo al Price Monitoring and Analysis Country Brief, correspondiente al período junio-agosto 2010.

⁷Básicamente se resume el material presentado en el Manual de Educación Agropecuaria para el Maíz, publicado por el editorial

campo, fertilización, manejos de la siembra y del cultivo, finalizando con recomendaciones relativas a la cosecha⁸.

El maíz es un cultivo que soporta un rango de temperaturas bastante amplio (10-40°C), lo que permite que se cultive en diversas regiones del planeta, encontrándose la temperatura óptima entre 20-30°C, y requiere suficiente agua mas no en cantidades que inunden el suelo. Requiere sol para su crecimiento, especialmente en la época de floración (20°C mínima) y se recomienda sembrar en áreas que se encuentren a alturas mayores o iguales a 300 metros sobre el nivel del mar (la óptima alrededor de 550 msnm) con una máxima de 1,000 msnm. Lo anterior ya de entrada deja en desventaja las zonas bajas del Pacífico nicaragüense, que mantienen temperaturas superiores a 30°C y se encuentran próximos al nivel del mar, mientras en las zonas más altas y en el Atlántico se debe poner principal atención a la retención de aguas y erosión, y al drenaje de los suelos, respectivamente.

En cuanto al suelo, el maíz se adapta mejor a suelos profundos y fértiles, con textura franca que facilite la absorción de humedad y nutrientes, suelos granulares con alto contenido de materia orgánica y un pH entre 6 y 7. Debido a ello, aquellos suelos que son aluviones cerca de ríos y suelos vírgenes con vegetación natural exuberante (que no le obstruya el paso de la luz solar) y pendientes bajas tienden a favorecer el cultivo de maíz. Aquellos suelos que no tengan estas propiedades imponen un reto adicional al manejo del cultivo y encarece los costos de producción, en cuanto requieren ser modificados, por ejemplo, a través de la aplicación de estiércol, material orgánico o abono verde, cal en caso de que se requiera aflojar la arcilla, mejorar su drenaje o aplicación de azufres en suelos salinos, según sea el requerimiento.

A fin de mejorar el suelo, se recomienda la rotación de cultivos con leguminosas (tales como frijol y soya), precediendo la siembra de estas a la del maíz. Podría también rotarse con trigo, sorgo, ajonjolí, melón, caña y plátano. Asimismo, podría aprovecharse el trabajo de suelo realizado para el maíz y los nutrientes que ya no requiere éste en su etapa de maduración, intercalando el cultivo de éste con otros, especialmente leguminosas para no aumentar el requerimiento de fertilizantes durante la siembra del maíz. No obstante, la siembra de cultivos intercalados en momentos de mayor demanda de nutrientes afectaría negativamente el rendimiento del cultivo del maíz.

A fin de aumentar el rendimiento del cultivo de maíz se requiere una adecuada preparación del campo, la que incluye: operaciones preliminares como desinfectar el suelo, para reducir la incidencia de plagas, y mezclar la vegetación natural con el suelo para facilitar su descomposición; y operaciones de labranza que abarcan el barbecho, nivelación de campos y prácticas de conservación de suelos. Suelos sueltos hasta por lo menos 20 centímetros y una cama de siembra con partículas finas facilitan la germinación del grano y la penetración del sistema radicular, mientras suelos bien nivelados favorecen la filtración uniforme del agua.

Por su parte, la fertilización es fundamental en todas las etapas del cultivo, especialmente para aquellas variedades híbridas, y su efectividad depende de la cantidad y época de aplicación, la que determina el tipo de fertilizante a utilizar. Por ejemplo, se estima que para alcanzar un rendimiento de 400 ton/ha, se requiere utilizar 110 kg de nitrógeno, 40 kg de fósforo, 80 kg de potasio, 7 kg de calcio, 6 kg de magnesio y otros 6 kg de azufre (Parsons, 1999). La mayor

Trillas, el que a su vez se basa en el trabajo de Parsons (1999).

⁸ Esta etapa, si bien no tiene un efecto sobre el rendimiento corriente, sí lo tiene en la siguiente siembra, en la medida en que el grano recolectado sea utilizado como semilla en ésta.

cantidad de nitrógeno se requiere antes y después de la floración y la cantidad es función de la densidad de siembra, tipo de rotación de cultivos, condición del suelo y cosecha anterior, debiendo emplearse después del control de la maleza. El fósforo y el potasio se aplican al momento o antes de la siembra y son esenciales para el crecimiento de la plántula y lograr una buena floración. En cuanto a la forma de aplicación, esta varía con el tipo de abono, etapa del cultivo y la tecnología utilizada.

Las semillas utilizadas en la siembra son fundamentales y su selección depende de los rendimientos a esperar, condiciones ambientales y capacidad de manejo del agricultor. Existen semillas certificadas que garantizan al comprador la variedad a la que pertenecen y además que fueron tratadas con fungicidas para prevenir ciertas plagas derivadas de hongos. Hay variedades que van desde semillas criollas; mejoradas, referidas básicamente a cruces de variedades que no cumplen las exigencias requeridas para un híbrido de alto rendimiento, y que se asocia a la selección de las mejores semillas de la cosecha anterior; e híbridos de alto rendimiento (para mayor detalle de híbridos ver Bartolini, 1990).

La época y densidad de siembra depende del clima, condiciones del suelo y de la variedad de semilla. Por ejemplo, la densidad varía de 40,000 a 120,000 plantas por hectárea para maíz forrajero, debiendo los híbridos sembrarse con una densidad de 50,000 plantas por hectáreas. Todos estos datos son indicativos y al momento de decidir cuánto y en qué densidad sembrar debe consultarse la cartilla técnica de la variedad seleccionada.

En países en donde se depende mucho de las lluvias para irrigar los cultivos, la siembra del maíz debe realizarse al inicio de la estación lluviosa y debiese esperarse a que la temperatura del suelo alcance 10°C. Esta es la razón del porqué en Nicaragua existen tres épocas de siembra: la primera coincide con el inicio de las lluvias, la postrera se realiza posterior a la canícula (interruptiones de lluvia a mediados de julio) para aprovechar el reinicio del período lluvioso, y aparte que se realiza en las zonas donde las lluvias continúan después de noviembre.

La profundidad y el método de siembra también inciden en el rendimiento del cultivo, en cuanto facilita la germinación y el anclaje de las plantas. Ambas variables dependen del tipo y humedad del suelo, así como de los requerimientos de anclaje de las plantas, por ejemplo, no es necesario sembrar muy profundo en suelos húmedos ya que la planta entra rápidamente en contacto con la humedad requerida para la germinación y dificulta el trabajo con medios mecánicos.

Finalmente, el manejo del cultivo tiene una alta incidencia en su rendimiento y comprende el control de las malezas, aporque y escaldado, suministro de agua de ser necesario, desespigamiento, y, combate de plagas y enfermedades para proteger al grano. Efectivamente, las malezas compiten con las plántulas en luz y nutrientes, y la selección del herbicida debe considerar el tipo de maleza, clima, suelo y el método de aplicación. Por su parte, el aporque ayuda a eliminar malezas de forma mecánica, beneficia al anclaje de las plantas - contrarrestando los efectos negativos del viento- y facilita el riego en surcos, si es el caso. El desespigamiento sirve para eliminar espigas en exceso a las requeridas para la polinización (se deja cerca del 25% de las espigas), con lo que se garantizan más nutrientes a los granos - aumenta la producción entre 5 y 20%-.

En resumen, lejos de lo que los autores de este trabajo pensaron en un inicio, el intentar estimar los determinantes del rendimiento, partiendo de los datos de una encuesta, se torna una misión casi imposible. Efectivamente, los determinantes del rendimiento son tantos y entrelazados entre sí que imponen fuertes restricciones a la estadística de variables nominales (recogidas en las encuestas de producción utilizadas), lo que debilita su efectividad para fines predictivos. No se puede avanzar en lograr estimaciones de rendimiento sin estudios experimentales; no obstante, aún queda el espacio para el análisis descriptivo que permita identificar aproximaciones a los determinantes descritos, y a través de análisis de varianzas, contar con una visión, aunque imprecisa, de las diferencias numéricas en rendimiento entre ciertas categorías. Con esto, quizás de una manera atrevida y aventurada se pueden obtener pautas para generar algunas conclusiones gruesas que, a su vez, permitan identificar algunas recomendaciones generales de política y de mejora del instrumento y fuente de datos del análisis.

3. Marco muestral y selección de muestra

3.1. Encuestas de producción agropecuaria y selección de ciclos

Para el desarrollo de esta investigación se contó con las bases de datos de las encuestas agropecuarias para los ciclos agrícolas que corren del 2001 al 2013, cuya descripción metodológica se encuentra en el documento "Encuestas agropecuarias por muestreo", del 22 de agosto de 1995, elaborado por el Ministerio Agropecuario y Forestal (Magfor). Estas fueron iniciadas en el año 1994 con el apoyo del PNUD y AID, contando con la asesoría del Departamento de Agricultura de Estados Unidos, teniendo como objetivo generar información agropecuaria de calidad, que permita mejorar la toma de decisiones del sector y la formulación de políticas especialmente en las áreas de mayor sensibilidad como las referentes a la seguridad alimentaria. No obstante su aprovechamiento ha sido escaso y básicamente la información recopilada es procesada para estimar la producción de aquellos sectores incluidos en ellas (granos básicos, café y hato ganadero, principalmente).

La cobertura inicial de las encuestas agropecuarias eran las regiones de la I a la VI y la Zona Especial 3 de Río San Juan y, en 2005 se incorporó la zona Siuna/RAAN. El marco muestral está dado por un marco cartográfico, que utilizó como base las hojas topográficas a escala 1:50,000. La superficie de cada departamento fue particionada en distintas áreas, las cuales a su vez se estratificaron de acuerdo al porcentaje que representaba la tierra cultivable de esta en relación a su área total.

Una vez estratificados los sectores, fueron cuadrículados y de forma aleatoria se seleccionaron puntos de estas cuadrículas, mismos que, de acuerdo a reglas específicas, se asignaron a las fincas que las contenía, convirtiéndose estas en las unidades de estudio. Así de forma aleatoria fueron seleccionadas 5,600 fincas, con las que se estima contar con información con un margen de error menor al 10 por ciento, un nivel de confianza de 95 por ciento y una desagregación por departamento.

Las encuestas agropecuarias se realizan para estimar la producción en cada época, por lo que hay encuestas de primera, postrera y apante, y se han realizados encuestas de costos de producción para distintos cultivos. En un principio, los datos eran únicamente relativos al área sembrada, área cosechada, producción y rendimiento de granos básicos y café para las

regiones antes señaladas. Posteriormente se incorporaron variables socioeconómicas y la región Atlántica, a fin de cubrir todo el territorio nacional, mejorando así la calidad de la información.

Particularmente, en esta investigación se consideraron las encuestas de los ciclos del 2001-2013, considerando lo siguiente: incorporación en la muestra de la RAAN, Rio San Juan y Zelaya Centro-Oriente, contar con información homogénea para los distintos ciclos; y mayor uniformidad en materia de tenencia, condición jurídica y destino de la producción, entre otras.

Por su parte, la selección de la época de primera para el análisis radica en la importancia relativa de esta dentro del total (62-73% de la producción se obtiene en esta época). Asimismo, se consideró que la siembra de apante se da únicamente en ciertas regiones, lo que impide hacer el análisis descriptivo para todos los departamentos.

En cuanto a las encuestas a considerar para el análisis estadístico de los determinantes del rendimiento, se pensó en un inicio realizar un estudio de panel, lo que no fue posible debido a que las unidades encuestadas no son las mismas en todas las encuestas. Así, se decidió realizar un estudio de corte transversal para la última encuesta disponible y los métodos que se estiman en la sección 5.2 tomaron como base 2,858 fincas encuestadas que reportaron producción de maíz.

Los datos usados en el análisis descriptivo de la sección 4 son cifras expandidas, mientras que los datos empleados en las regresiones no lo son. Lo último debido a que las regresiones procuran encontrar diferencias significativas en rendimiento entre las fincas que fueron encuestadas y no estimar la producción total.

4. Evolución de la producción y rendimiento del maíz en las épocas de primera de los ciclos del 2001-2013

En esta sección se caracteriza el uso de la tierra y aspectos relativos a la producción y características socio económicas de las fincas en las que se cultiva maíz. Dada la gran cantidad de tablas de salida, estas son presentadas en los anexos.

En primer lugar, las encuestas reflejan la preponderancia de la condición jurídica en forma de propiedad privada individual (98.5%) y el uso del área de las fincas como pasto. Efectivamente, los pastos han representado el 58.2 por ciento del área total, seguidos, en orden de magnitud, por el área de tacotales (12.8%), cultivos anuales (12.1%) y forestales (10.0%).

Por su parte, el área sembrada de granos básicos ha oscilado entre 901,9 miles de manzanas en el ciclo 2012/2013 a un máximo de 1,064.7 en el ciclo 2009/2010. Dentro de este total, el maíz es el cultivo con mayor cantidad de áreas (51.8%), seguido por el frijol (36.2%). Estas participaciones distaron sustancialmente del sorgo, cuya área representó el 6.6 por ciento del total, y del arroz seco, en donde el área destinada representa apenas 2.6 por ciento.

Del total de la producción de maíz, el 66.9 por ciento se ha producido en la época de primera, 25.3 por ciento en postrera y apenas el 7.9 por ciento en apante. En promedio, en la época de primera, se sembraron 316.2 miles de manzanas. En apante es la época en que se siembra

menos área de maíz (7.9%), contrario al frijol rojo y negro, cuya producción en ésta es de 40.4 y 45.4 por ciento, respectivamente.

Los departamentos en donde se siembra más maíz en primera han sido Jinotega, Matagalpa y Nueva Segovia, las que en su conjunto representaron 47.1 por ciento del total de área sembrada. En consonancia con lo anterior, las mayores producciones se dan en estos departamentos, los que en su conjunto han producido el 67 por ciento del total. Siguiendo a estos departamentos, de forma individual aparecen, de lejos, Siuna (6.5%), Estelí (4.7%) y Chinandega (4.0%).

El rendimiento promedio de la siembra de maíz en la época de primera ha sido de 19.1 quintales por manzana. Los mayores rendimientos se han logrado en Nueva Segovia (33.5 qq/mz), Jinotega (25.1qq/mz) y Masaya (21.0qq/mz). El resto de departamentos se encuentra por debajo de la media, presentándose los menores rendimientos en Carazo (9.6 qq/mz), Boaco(11.6 qq/mz) y Zelaya Central (12.0 qq/mz).

En el período en análisis, el 48.8 por ciento de la producción se destinó a la venta, el 37.4 al consumo humano y 10.9 al consumo animal. Como uso de semilla, únicamente el 2.5 por ciento de la producción fue destinado para este fin.

Con relación a las fincas en las cuales se cosecha maíz, el 38.4 por ciento del área sembrada se dio en fincas de entre 5 y 25 manzanas; el 30.2 por ciento en fincas de entre 25-100 manzanas y 16.5 por ciento en fincas de entre 0.1 a 5 manzanas. Similares porcentajes se presentan al analizar la producción, denotando escasa diferencias en rendimiento en dependencia del tamaño de las fincas.

En su mayoría (91.2%), en las fincas no se llevan registros contables, siendo que apenas el 1.2 por ciento lleva registro formal. Finalmente, hay una diferencia marcada entre el rendimiento en dependencia del tipo de equipo utilizado para roturar el suelo. En aquellas fincas en que se utilizó tractor, el rendimiento promedio ascendió a 35.9 quintales por manzana, mientras éste fue 21.4 en aquellas que utilizaron bueyes y 15.8 quintales por manzana en los que usaron otra forma de roturar el suelo –predominantemente espeque-. Cabe señalar que del total de fincas, únicamente en el 3.9 por ciento de ellas utilizaron tractores, mientras que el 72.9 por ciento roturaron con espeque u otro medio artesanal.

5. Análisis de varianza del rendimiento del maíz: ciclo 2012/2013

5.1. Selección de variables

A como se mencionó en la sección 2.2., las variables que determinan el rendimiento del cultivo de maíz son diversas y entrelazadas. No obstante podemos clasificar las mismas en los siguientes grupos: ambientales, genéticas y manejo de cultivos. Es así que, cualquier intento de estimar los determinantes del rendimiento debe contar con medidas relativas a temperatura, altura sobre el nivel del mar, cantidad de agua, tipo de suelo, pendientes, luminosidad, tipo de semilla y variables asociadas a la fertilización, manejo de siembra y de cultivos.

La encuesta de producción utilizada, si bien brinda la ubicación de las parcelas, no cuenta con mapas de isobaras, isotermas, isoyetas, ni de luminosidad que nos permita asociar dichos datos a las parcelas encuestadas. Debido a ello, asumiendo que a nivel de departamento las

características mencionadas son similares, se realizó una clasificación ad hoc de los departamentos en tres categorías: precipitación alta, media y baja, con base en datos de precipitaciones históricas registradas en las estaciones pluviométricas más cercanas. Esta clasificación se les presentó a técnicos de la Dirección de Estadísticas del Magfor, quienes con todas las reservas conceptuales y disponibilidad de información pensaron, al igual que los autores, que esta clasificación podía ser una primera aproximación a las variables ambientales.

A través de la encuesta se cuenta con la información de la pendiente predominante de la finca y el mes de siembra, variables que en conjunto con la de precipitación construida fueron utilizadas como proxies de las variables englobadas en el grupo ambiental. Las pendientes se clasifican en cuatro grados, incrementándose en la medida en que pasa de la 1 a la 4 y de acuerdo a la conceptualización realizada en la sección 2.2., se debe esperar, ceteris paribus, un mayor rendimiento en suelos con pendientes planas, los que facilitan el uso de maquinaria para la preparación y manejo del suelo, fertilización de los cultivos e infiltración uniforme del agua. Por su parte, el rendimiento logrado al sembrar en el mes de mayo podría indicar una mayor oportunidad de la disponibilidad de agua para una efectiva germinación de la semilla. No obstante, como ya se mencionó, hay factores que tienden a reducir el efecto de estas variables, tales como el drenaje de suelos, requerimientos de las semillas y la forma en que se cultiva, sin mencionar el uso de fertilizantes y manejo de los cultivos.

En cuanto a las variedades de las semillas, la encuesta nos señala 65 variedades. Dada la baja participación de algunas variedades y el gran número de ellas, a fin de realizar el análisis de varianza, se procedió a clasificar las mismas en tres categorías: criolla, mejorada e híbrida, conforme recomendaciones de técnicos de la Dirección de Estadísticas del Magfor. Esta última clasificación es la utilizada en el análisis de varianza⁹.

El encuestado responde si utiliza o no fertilizantes, por lo que esta variable categórica es utilizada como proxy del efecto de fertilizar en el rendimiento. No obstante se está claro que, en el rendimiento no sólo afecta si se fertiliza o no, sino que debería considerarse el tipo de fertilizante, etapa de aplicación, tipo de suelo y el tipo de siembra utilizado.

La encuesta también recoge si el cultivo de maíz es intercalado o no, utilizándose esta variable nominal también como explicativa del modelo de análisis de varianza. Dado el mayor uso de requerimientos de fertilizantes al intercalar, es de esperarse que, dadas las características de la finca (pequeño tamaño, escasa tecnología y dificultades propias en el manejo del cultivo), las variedades intercaladas quiten nutrientes a las plantas de maíz, reduciendo el rendimiento de éstas.

⁹Se ensayaron distintas clasificaciones sin que los resultados hayan diferido significativamente.

Tabla I-1

Rendimiento por tipos de roturación de suelos
(quintales por manzanas)

Variedad semilla	área sembrada	área perdida	área cosechada	área a cosechar	total área cosechada	producción	rendimiento
DEKALAB-233	0.1	0.0	0.0	0.1	0.1	7.8	80.0
I-991	7.7	0.1	7.4	0.2	7.6	403.8	53.1
Brasil	0.2	0.0	0.2	0.0	0.2	7.4	41.4
Guayapele	0.6	0.0	0.1	0.5	0.6	22.5	39.5
Ligero	0.1	0.0	0.0	0.1	0.1	2.1	33.3
Tuza rosada	0.4	0.0	0.2	0.2	0.4	11.3	31.4
DR-64	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	30.0
Hibrido H-INTA 991	1.8	0.1	0.0	1.7	1.7	50.7	29.7
H-53	0.1	0.0	0.1	0.0	0.1	2.4	29.5
NB-90	0.1	0.0	0.1	0.0	0.1	2.2	25.6
Catacama	3.9	0.6	1.2	2.1	3.3	82.9	24.9
Holote rojo	0.6	0.0	0.0	0.6	0.6	15.4	24.6
H5	24.4	4.9	11.1	8.4	19.4	468.3	24.1
Mazorca de oro	0.1	0.0	0.1	0.0	0.1	2.9	24.0
INTA amarillo	0.9	0.0	0.0	0.8	0.9	20.1	22.9
Tuza amarilla	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	22.8
HS-5	0.7	0.1	0.5	0.0	0.6	12.6	22.2
HS-8	0.3	0.0	0.0	0.3	0.3	7.1	21.8
Maíz blanco	4.8	1.7	1.9	1.2	3.2	69.3	21.8
NB-6	48.9	9.7	28.2	11.1	39.3	791.8	20.2
INTA rojo	0.2	0.0	0.2	0.0	0.2	3.0	20.0
AH-36	0.2	0.1	0.1	0.0	0.1	1.8	20.0
Breve	0.1	0.0	0.1	0.0	0.1	1.2	20.0
CA-45	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.6	20.0
H-6	0.1	0.0	0.1	0.0	0.1	2.2	20.0
NB-2	3.2	0.0	3.2	0.0	3.2	63.0	20.0
Mejorado	27.5	3.4	15.9	8.2	24.1	471.7	19.6
HS-93	0.4	0.0	0.0	0.4	0.4	6.8	17.4
Santa rosa	0.5	0.4	0.1	0.0	0.1	1.3	17.3
Maízón / Jalapeño	31.5	3.5	22.5	5.6	28.1	481.5	17.2
Criollo	71.2	9.4	49.4	12.4	61.8	996.8	16.1
NB-5	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	16.0
Amarillo	1.9	0.4	1.4	0.2	1.5	24.8	16.0
Maicillo	3.8	0.7	3.1	0.0	3.1	49.2	15.7
Holotillo	22.4	3.8	15.1	3.5	18.6	280.4	15.1
Nicaragua II	0.1	0.0	0.0	0.1	0.1	1.2	15.0
Maicito	6.4	1.4	4.8	0.2	5.0	75.4	15.0
Hibrido	1.2	0.5	0.4	0.4	0.8	11.2	14.8
Cuarenteño	2.5	1.0	1.0	0.4	1.5	21.0	14.5
Tuza morada	8.3	0.5	5.8	2.0	7.8	110.8	14.2
MQ	0.3	0.0	0.0	0.2	0.3	3.4	13.4
Rosa	1.7	0.4	1.3	0.0	1.3	16.6	13.1
Tuza blanca	5.2	1.2	4.0	0.0	4.0	51.5	12.9
HS-56	0.2	0.0	0.0	0.1	0.2	2.1	12.6
Maíz Masatepe	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	12.5
C-3-83	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	12.0
Variedad NB-9043	0.6	0.1	0.5	0.0	0.5	5.8	12.0
H-41	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	12.0
Maicena	0.1	0.1	0.1	0.0	0.1	0.8	12.0
Acro	0.4	0.2	0.2	0.0	0.2	3.0	11.9
Pujagua pinolero	0.2	0.1	0.1	0.0	0.1	1.4	10.6
NB-100	1.1	0.0	1.1	0.0	1.1	11.2	10.3
Rocomex	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	10.0
Chilamate	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.2	10.0
Holote rosado	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	8.0
Masaya	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	8.0
Tico	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.3	8.0
Salco	1.2	0.1	0.8	0.3	1.0	6.7	6.5
Cubano	0.3	0.0	0.1	0.2	0.3	1.8	6.1
LP-21	0.9	0.0	0.9	0.0	0.9	2.6	3.0
Nutrinta amarillo	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	2.0
Amatamba indio	0.1	0.0	0.1	0.0	0.1	0.1	1.0
TOTAL	289.5	44.5	183.5	61.5	245.0	4,693.1	19.2

Fuente: encuesta de producción de granos básicos, época de primera ciclo 12/13, procesamiento propio, con datos expandidos.

Finalmente, de la encuesta se recoge el tipo de roturación como la variable nominal que recoge la calidad de preparación y manejo del suelo, y hasta cierto punto también señala la capacidad de manejo del cultivo. El sistema de roturación se clasifica en tractor, bueyes y otros. Es de esperar que en aquellas fincas que se utilice tractor, el rendimiento sea mayor, en cuanto el manejo de este se facilita en suelos planos, en los que al usar el tractor se deshierba y consigue una buena profundidad del suelo, lo que permite la fijación de las raíces, la infiltración más pareja del agua y el mejor aprovechamiento de nutrientes.

5.2. Análisis exploratorio

Los rendimientos esperados por departamentos deben diferir dadas las características distintas entre ellos, tanto de suelo, temperatura y precipitación.

Tabla I-2

Rendimientos versus otras variables productivas por departamento
(porcentaje)

Departamento	Área ^{1/}		Producción (% del total)	Rendimiento (qq/mz)	Variedad de semilla ^{2/}		
	Sembrada	Cosechada			Criolla	Mejorada	Híbrida
Boaco	5.2	4.9	4.1	15.2	46.4	51.4	2.2
Carazo	1.1	0.7	0.3	6.2	60.5	37.8	1.7
Chinandega	4.2	4.6	3.1	12.8	80.2	19.8	0.0
Chontales	3.2	3.7	2.4	13.1	43.3	55.7	1.0
Estelí	7.1	6.4	5.5	14.8	48.1	49.2	2.8
Granada	0.5	0.4	0.3	10.7	62.7	35.5	1.8
Jinotega	17.1	19.3	26.6	26.6	50.8	47.2	2.0
León	3.8	2.8	1.9	11.5	56.6	36.1	7.2
Madriz	6.4	6.4	6.1	17.5	57.1	30.6	12.2
Managua	2.2	1.8	1.3	9.8	64.6	34.1	1.3
Masaya	1.2	1.4	1.6	16.6	53.4	42.7	3.8
Matagalpa	22.0	21.6	21.4	16.6	43.8	45.6	10.6
Nva. Segovia	8.4	8.8	12.6	27.3	34.3	27.4	38.3
RAAN	8.8	8.1	6.6	13.0	48.1	46.3	5.6
Rio San Juan	4.1	4.8	3.4	12.7	53.7	38.4	7.9
Rivas	1.0	0.4	0.3	7.0	82.8	17.2	0.0
Zelaya Centro-Oeste	3.7	3.9	2.8	13.4	58.7	39.6	1.7
% dentro del total	100.0	100.0	100.0		54.3	39.8	5.9

1/ Como porcentaje de las cifras nacionales.

2/ Como porcentaje de cada departamento.

Fuente: encuesta de producción de granos básicos, época de primera ciclo 12/13, procesamiento propio.

En la tabla de arriba se muestran los rendimientos promedios por cada departamento para la época de primera del ciclo 2012/2013. En ella se observa que en los departamentos de Nueva Segovia y Jinotega se presentan los mayores rendimientos, seguidos por Madriz, Masaya, Matagalpa y Boaco, con diferencias cercanas a 40 por ciento entre los dos grupos. El mayor rendimiento en Nueva Segovia y Matagalpa es consistente con el mayor uso relativo de semilla híbrida en estos departamentos, comparado a la ausencia estadística de uso de este tipo de semillas en departamentos como Rivas, Carazo, Managua y Chinandega, en los cuales los rendimientos son bajos.

Al clasificar el rendimiento en tres categorías ad hoc: alto (>25 qq/mz), medio (entre 15 y 25 qq/mz) y bajo (<15 qq/mz), se observa que el rendimiento promedio de los cultivos que utilizan semilla híbrida es de 25.6 qq/mz, superior en 160 por ciento al rendimiento utilizando semilla criolla (ceterisparibus). Asimismo, dentro de la categoría de rendimientos altos, la variedad de semilla híbrida supera en 1.36 veces al obtenido con semilla criolla.

Tabla I-3**Rendimiento por variedad de semilla**
(*quintales/manzana*)

Categoría de rendimiento	Variedad de semilla			Total general
	Criolla	Mejorada	Híbrida	
alto	33.3	36.5	45.3	36.5
bajo	9.1	9.2	9.6	9.1
medio	17.9	17.6	18.4	17.8
Total general	15.2	17.5	25.6	16.7

Fuente: encuesta de producción de granos básicos, época de primera ciclo 12/13, procesamiento propio, datos sin expandir.

La tabla de abajo refleja resultados similares, que sugieren una diferencia significativa entre el uso de semilla criolla, mejorada e híbrida. Efectivamente, en el 50 por ciento de los casos, el uso de semilla criolla deriva en bajos rendimientos y apenas en el 11 por ciento se logran rendimientos altos, conforme la clasificación realizada.

Tabla I-4**Rendimiento por variedad de semilla**
(*porcentajes*)

Categoría de rendimiento	Variedad de semilla			Total general
	Criolla	Mejorada	Híbrida	
alto	11.0	18.4	34.1	15.4
bajo	50.0	43.0	22.4	45.5
medio	39.0	38.6	43.5	39.1
Total general	100.0	100.0	100.0	100.0

Fuente: encuesta de producción de granos básicos, época de primera ciclo 12/13, procesamiento propio.

El escaso uso de semilla certificada en Nicaragua, que abarca parte de las híbridas y mejoradas, tienen bajos niveles. Esto es consistente con lo presentado por el estudio del IICA (2009), en la que se menciona que en Nicaragua se utiliza un 24 por ciento de semillas mejoradas, muy por debajo de la región centroamericana (46%) y aún más lejos del porcentaje utilizado en El Salvador (91%).

Los mayores rendimientos también parecen asociarse al uso de fertilizantes, aunque en menor escala que la variedad de la semilla. Por ejemplo, en Madriz se tienen los más altos porcentajes de fincas fertilizadas, no obstante tiene rendimientos menores que en Jinotega (68.5% de las fincas fertilizan) y se tienen rendimientos similares a los de Boaco, en donde apenas el 22.2 por ciento de las fincas declararon utilizar fertilizantes. Por otra parte, Estelí, León y Chinandega tienen niveles de fertilización por encima de Jinotega, sin embargo, los rendimientos son marcadamente menores, denotando posiblemente los efectos de las diferencias entre las condiciones ambientales y uso de mejores semillas.

Tabla I-5

Caracterización de siembra por departamento
(porcentaje dentro de cada departamento)

Departamento	Fertiliza		Intercala		Roturación			Pendiente ^{1/}				Mes de siembra		
	Si	No	Si	No	Tractor	Animal	Ninguno	1	2	3	4	Mayo	Junio	Julio
Boaco	21.2	78.8	6.1	93.9	0.6	3.4	96.1	7.8	14.5	31.3	46.4	75.4	23.5	1.1
Carazo	29.9	70.1	42.9	57.1	1.4	58.2	40.5	50.3	26.2	20.7	2.7	69.0	30.6	0.3
Chinandega	80.2	19.8	6.6	93.4	10.4	38.7	50.9	30.2	29.2	28.3	12.3	95.3	4.7	0.0
Chontales	23.9	76.1	3.0	97.0	3.0	3.5	93.5	13.4	19.9	39.3	27.4	63.2	36.8	0.0
Estelí	84.0	16.0	13.8	86.2	2.2	57.5	40.3	16.6	21.5	41.4	20.4	98.3	1.7	0.0
Granada	76.4	23.6	10.9	89.1	1.8	70.0	28.2	67.3	6.4	6.4	20.0	62.7	36.4	0.9
Jinotega	68.5	31.5	3.9	96.1	2.8	26.4	70.9	2.0	15.4	29.5	53.1	77.6	22.4	0.0
León	84.3	15.7	16.9	83.1	13.3	59.0	27.7	51.8	15.7	21.7	10.8	96.4	3.6	0.0
Madriz	90.5	9.5	5.4	94.6	2.0	55.8	42.2	20.4	27.2	38.1	14.3	97.3	2.7	0.0
Managua	44.7	55.3	23.9	76.1	3.5	39.4	57.1	29.6	32.3	29.6	8.4	86.3	12.4	1.3
Masaya	75.6	24.4	15.3	84.7	26.7	60.3	13.0	58.0	32.1	9.2	0.8	65.6	33.6	0.8
Matagalpa	42.0	58.0	1.3	98.7	1.3	13.3	85.4	11.1	32.3	47.3	9.3	81.9	17.7	0.4
Nva. Segovia	88.1	11.9	2.0	98.0	14.9	27.4	57.7	11.4	36.8	30.3	21.4	68.2	30.3	1.5
RAAN	11.2	88.8	0.0	100.0	0.0	0.0	100.0	5.6	34.5	50.4	9.4	92.0	7.7	0.3
Río San Juan	28.0	72.0	0.6	99.4	0.0	9.8	90.2	28.0	18.9	26.8	26.2	70.1	29.9	0.0
Rivas	63.9	36.1	3.6	96.4	2.4	51.5	46.2	27.2	36.7	33.7	2.4	47.3	45.0	7.7
Zelaya Centro-Oeste	33.3	66.7	0.0	100.0	1.7	6.9	91.3	7.6	16.7	44.1	31.6	52.8	46.5	0.7
% dentro del total	55.6	44.4	9.2	90.8	5.2	34.2	60.7	25.8	24.5	31.1	18.6	76.4	22.7	0.9

1/ De menor a mayor pendiente

Fuente: encuesta de producción de granos básicos, época de primera ciclo 12/13, procesamiento propio.

Al separar el rendimiento por uso de fertilizantes, se observa que el rendimiento promedio de aquellas fincas que fertilizan es de 18.1 qq/mz, lo que no es muy superior al rendimiento obtenido por las fincas que no fertilizan, denotando que hay variables relativas a condiciones ambientales, manejo y tipo de semilla que son más relevantes. También puede apreciarse que las fincas que mayormente fertilizaron son las fincas grandes.

Tabla I-6

Rendimiento por uso de fertilizante
(rendimientos qq/mz)

Categoría de rendimiento	Uso de fertilizante		
	Fertiliza	No fertiliza	Total general
alto	37.8	31.6	36.5
bajo	9.0	9.3	9.1
medio	18.1	17.5	17.8
Total general	19.7	13.8	16.7

Fuente: encuesta de producción de granos básicos, época de primera ciclo 12/13, procesamiento propio, datos sin expandir.

Tabla I-7

Tamaño de finca por uso de fertilizante
(porcentaje)

Tamaño de finca	Uso de fertilizante	
	Fertiliza	No fertiliza
1-2 Mzs	45.3	54.7
2-5 Mzs	50.4	49.6
>5 Mzs	63.5	36.5
Total general	49.5	50.5

Fuente: encuesta de producción de granos básicos, época de primera ciclo 12/13, procesamiento propio, datos sin expandir.

Al analizar el rendimiento con base en el uso del suelo para siembras intercaladas, se observa un mayor rendimiento en aquellas que no intercalan, sugiriendo que la intercalación reduce los nutrientes disponibles para la producción de maíz. Las mayores diferencias se presentan en aquellas fincas clasificadas de rendimiento alto, en las que la no intercalación conlleva un rendimiento mayor en 4.5 quintales por manzana.

Tabla I-8
Rendimiento por cultivos intercalados
(rendimientos qq/mz)

Categoría de rendimiento	Intercala		Total general
	Si	No	
alto	32.1	36.6	36.5
bajo	7.2	9.4	9.1
medio	17.5	17.8	17.8
Total general	10.9	17.3	16.7

Fuente: encuesta de producción de granos básicos, época de primera ciclo 12/13, procesamiento propio, datos sin expandir.

Finalmente, la roturación utilizada para la preparación del suelo también sugiere que se logra un mayor rendimiento en las fincas que utilizan tractores, en las cuales el rendimiento promedio alcanza 31.5 quintales por manzana, el doble de los conseguidos utilizando bueyes y espeque. Estos mayores rendimientos podrían también asociarse al mayor uso de semillas híbridas que se da en ciertos departamentos como Masaya, Nueva Segovia y Jinotega. Por su parte, mientras si bien en Chinandega, relativamente el uso de tractores es alto (10.4% contra 5.2% de promedio nacional) los rendimientos son bajos, lo que podría ser consistente con las condiciones ambientales poco favorables en materia de humedad, temperatura, altura sobre el nivel del mar y velocidad de los vientos. Se observa también que el uso de tractores, si bien aún es mínimo (8.8%), se da en fincas con tamaños superiores a las 5 manzanas.

Tabla I-9
Rendimiento por tipo de roturación
(rendimientos qq/mz)

Categoría de rendimiento	Tipo de roturación			Total general
	Tractor	Bueyes	Espeque	
alto	47.9	38.1	32.1	36.5
bajo	9.6	8.5	9.3	9.1
medio	19.0	18.4	17.5	17.8
Total general	31.5	18.4	15.2	16.7

Fuente: encuesta de producción de granos básicos, época de primera ciclo 12/13, procesamiento propio, datos sin expandir.

Tabla I-10
Tamaño de finca por tipo de roturación
(porcentaje)

Tamaño de finca	Tipo de roturación		
	Tractor	Bueyes	Espeque
1-2 Mzs	3.4	35.4	61.3
2-5 Mzs	3.4	25.4	71.2
>5 Mzs	8.8	19.9	71.3
Total general	4.1	29.7	66.2

Fuente: encuesta de producción de granos básicos, época de primera ciclo 12/13, procesamiento propio.

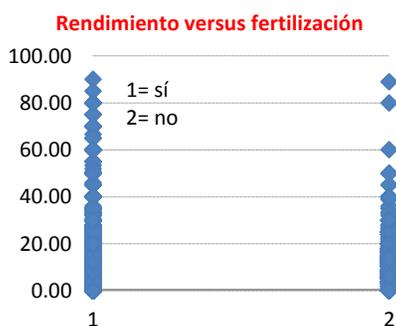
Del análisis exploratorio se sugiere que los mayores rendimientos se logran en aquellas fincas que utilizan semilla híbrida, fertilizan, usan tractores y no intercalan el cultivo. Dada la interrelación existente entre las variables y con el objetivo de separar los efectos propios de cada una de ellas, se procedió a realizar un análisis de varianza, auxiliándonos de un modelo lineal. Adicionalmente, dadas las limitantes que podrían presentarse al utilizar un modelo lineal (posible violación de algunos supuestos que se detallan adelante) y considerando la preponderancia de variables nominales, se trabajó un modelo multinomial, en el cual se estima qué tanto cambia la probabilidad de obtener rendimientos altos en dependencia de la categoría de cada variable nominal considerada.

5.3. Modelo lineal multivariable

A fin de determinar las diferencias de rendimiento en dependencia de cada categoría dentro de las variables utilizadas, se estimó un modelo de regresión lineal multivariado con un tamaño de

muestra de 2,858, para lo cual la base original se debió ajustar para eliminar aquellas observaciones cuyo rendimiento era cero¹⁰. A priori no se espera contar con un buen ajuste del modelo, en cuanto la variable explicada es una variable numérica mientras todas las explicativas son nominales. Para entender esto, observemos el siguiente gráfico, en el cual se muestra el rendimiento contra el uso de fertilizantes.

A como se observa, es imposible ajustar un modelo lineal que explique el rendimiento en función de si la finca fertiliza o no, mas sí podemos interpretar el coeficiente de la variable dummy con valor 1 para aquellas fincas que fertilizan como la diferencia de rendimiento con el obtenido en aquellas fincas que no lo hacen. Lo anterior, claro, bajo el supuesto que el parámetro es estadísticamente significativo una vez que ajustamos por heterocedasticidad¹¹.



Las variables dummies utilizadas son híbridas (criolla es la base y toma valor 0), mejorada (criolla es la base y toma valor 0), intercala (0 es no, 1 es sí), fertiliza (0 es no, 1 es sí), tractor (0 es espeque), bueyes (0 es espeque), pluvialta (0 es pluviosidad baja, 1 es alta), pluvmedia (0 es pluviosidad baja, 1 es media) y pend2, pend3 y pend4 representan las pendientes (0 es pendiente de nivel 1 que es la más baja).

Se probaron distintas especificaciones, incluyendo efectos cruzados de las variables y se seleccionó aquel modelo con significancia estadística, signos esperados o interpretables y con parsimonia. Se realizaron las corridas en Eviews, versión 7.0, se corrigió por heterocedasticidad¹², obteniéndose los resultados que se muestran en la tabla I-11.

Tal como se esperaba el ajuste lineal resultó ser pobre, obteniéndose un R^2 ajustado de 0.23. No obstante el modelo resulta ser significativo a nivel de cada variable y a nivel global, tal como lo indican los valores t de cada parámetro y el estadístico F.

Un punto interesante que presentan los resultados es la mayor importancia relativa, para explicar diferenciales de rendimientos entre categorías, de la forma en que el suelo es roturado. El uso de tractores, a como lo sugiere la literatura y evidencia experimental, aumenta significativamente el rendimiento en cuanto hace más homogénea la mezcla de residuos vegetales con el suelo, facilita la profundización adecuada de semillas y el adecuado crecimiento radicular de las plantas, entre otras.

¹⁰ No se puede estimar los determinantes de una variable cuyo valor es cero.

¹¹ Se observa una marcada diferencia en las varianzas de las muestras de fincas que fertilizan y las que no. Situación similar ocurre con las otras variables que se incorporan al modelo.

¹² Dado el tamaño de la muestra se estima que la corrección por heterocedasticidad empleado es adecuado.

Tabla I-11

Regresión ajustando por heterocedasticidad (pluv y pend)

Dependent Variable: REND

Method: Least Squares

Date: 09/24/13 Time: 10:34 Sample (adjusted): 1 2858

Included observations: 2858 after adjustments

HAC standard errors & covariance (Bartlett kernel, Newey-West

fixed bandwidth = 9.0000)

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	10.2041	1.0561	9.6616	0.0000
HIBRIDA	6.9763	1.9314	3.6120	0.0003
MEJORADA	1.7178	0.4914	3.4961	0.0005
INTERCALA	-5.1643	0.6406	-8.0618	0.0000
FERTILIZA	4.1617	0.5269	7.8989	0.0000
TRACTOR	15.2662	3.4193	4.4647	0.0000
BUEYES	3.4050	0.9186	3.7067	0.0002
PLUVALTA	-1.7727	0.9170	-1.9331	0.0533
PLUVMEDIA	-4.4014	1.1140	-3.9511	0.0001
PEND2	3.7350	0.8115	4.6024	0.0000
PEND3	3.5251	0.7623	4.6246	0.0000
PEND4	5.7644	1.2967	4.4455	0.0000
R-squared	0.2299			
Adjusted R-squared	0.2270			
S.E. of regression	9.7595			
Sum squared resid	271,074.1000			
Log likelihood	-10,560.5200			
F-statistic	77.2516			
Prob(F-statistic)	0.0000			

Mean dependent var	16.74866
S.D. dependent var	11.10002
Akaike info criterion	7.398545
Schwarz criterion	7.42356
Hannan-Quinn criter.	7.407565
Durbin-Watson stat	0.367786

1/ De menor a mayor pendiente

En cuanto a la incidencia de la variedad de semillas, si bien los resultados muestran que el uso de semillas híbridas aumenta el rendimiento, el impacto no es el esperado a nivel promedio, no obstante se observan casos particulares en que con el uso de este tipo de semillas los rendimientos alcanzan niveles superiores a 70 quintales por manzana, los cuales son muy superiores a los del promedio de la muestra (19.1 qq/mz). La explicación a ello podría asociarse a los siguientes factores: el tipo de híbrido no es el más adecuado a las características ambientales o, el manejo de la siembra y el cultivo no se adecua a los requerimientos del híbrido. A través de la encuesta no se está en capacidad de dar respuesta a la causa del porqué las diferencias en productividad por el uso de este tipo de semillas no superan los beneficios del uso de tractor para roturar la tierra.

Por su parte, tal como se esperaba, el intercalar cultivos reduce el rendimiento de los mismos debido a que el cultivo intercalado consume nutrientes al del maíz. Lo anterior puede estar relacionado al hecho de que el 44.4 por ciento de las fincas de la muestra no fertilizaron, aumentando así la competencia por nutrientes con el cultivo; en los casos en que se fertilizó la cantidad de fertilizante no fue suficiente para compensar esta demanda adicional; o bien, el cultivo intercalado se sembró en las etapas en que el maíz requería el mayor uso de nutrientes (durante la germinación y antes de la floración), causando daños en su desarrollo y posterior rendimiento.

Asimismo, la diferencia en rendimiento en aquellos cultivos que fertilizan y los que no lo hacen es de solamente 4.1 quintales por manzana. Habría que analizar en mayor detalle el tipo de fertilizantes, fechas y formas de aplicación de los mismos. Recordemos que una mala aplicación podría conllevar a un desperdicio de nutrientes, más en un ambiente de suministro de agua con

alta volatilidad, tal como cuando se descansa en las precipitaciones pluviales para irrigar los cultivos.

Finalmente, los coeficientes relativos a las pendientes señalan que a medida que esta aumenta también lo hace el rendimiento, contrario a la idea de que suelos más planos permiten un mejor manejo de la tierra y una infiltración más uniforme del agua, favoreciendo el rendimiento del cultivo. Una posible explicación a esta aparente contradicción podría ser que los mayores rendimientos se dan en las zonas altas del país, las cuales tienen climas más cercanos a los óptimos (20-30°C), mayor intensidad de lluvia, vegetaciones más abundantes y suelos menos agotados que aquellos de las regiones bajas que han sido utilizados intensivamente en monocultivos, tales como en León y Chinandega. Asimismo, podría existir cierta interacción no recogida en el modelo con el uso de semillas híbridas y mejoradas, que se dan en mayor proporción en las regiones con pendientes más pronunciadas.

Conforme los resultados anteriores podríamos estimar que el rendimiento promedio de aquellos cultivos en que se utilizan semilla híbrida, fertilizan, no intercalan y usan tractor sería 27 quintales por manzana mayores que aquellos de semilla criolla, que no fertilizan, intercalan y utilizan espeque para la roturación del suelo. Si al rendimiento promedio le sumamos estos 27 quintales, se alcanzaría un valor cercano a 46 quintales por manzana, resultado muy similar a los obtenidos en El Salvador y México.

Para finalizar esta sección es necesario señalar dos elementos que impiden obtener un modelo conceptual y estadísticamente más significativo. En primer lugar, hay importantes variables omitidas en el modelo, tales como las relativas al manejo de la siembra y el cultivo que fueron mencionadas en la sección 2.2., lo que, en la medida en que se relacionen con las variables empleadas podrían producir un sesgo en las estimaciones de los parámetros¹³. Segundo, no se cuenta con variables numéricas como regresores, debilitando así el poder predictivo del modelo. Cabe señalar, que aún en el caso de que las encuestas sean mejoradas para incorporar nuevas variables y mejorar las proxies empleadas, el método estadístico aquí utilizado no puede suplantar la investigación experimental, a través de la cual se puede hacer una evaluación más minuciosa del manejo adecuado de todas las etapas involucradas durante la siembra, desarrollo y cosecha del cultivo.

5.4. Modelo multinomial

Considerando que los supuestos del método de mínimos cuadrados ordinarios no se satisfacen en su totalidad y tomando en cuenta que no contamos con variables explicativas numéricas, se procedió a estimar un modelo multinomial, el cual al ser estimado por el método de máxima verosimilitud reduce los efectos negativos originados en la violación de tales supuestos. Así, en esta sección se describen los resultados de una regresión multinomial en la que se estiman las probabilidades de pasar de una categoría de rendimiento a otra en función de la categoría de cada una de las variables explicativas. Para estimar esta regresión se utilizó el programa estadístico SPSS versión 20.0.

La variable explicada es la categoría de rendimiento, mientras que las explicativas son el tipo de variedad, el uso o no de fertilizantes, la pendiente y tipo de roturación, que fueron las mismas empleadas en el modelo de regresión lineal. Posteriormente, a fin de evitar la multicolinealidad

¹³ Esto podría estar ocasionando el signo positivo y creciente asociado a la pendiente.

perfecta se seleccionó dentro de cada variable una categoría como base, misma que, para el caso de rendimiento fue la referida al rendimiento promedio, mientras que para las variables explicativas la selección se dio conforme la siguiente tabla:

Tabla I-12
Codificación de variables de modelo multinomial

Variable	Código	Valor	Categoría
Variedad de semilla	Var	0	criolla
		1	mejorada
		2	híbrida ^{1/}
Uso de fertilizantes	Fert	1	si
		2	no ^{1/}
Pendiente	Pend	1	baja
		2	media 1
		3	media2
		4	alta ^{1/}
Tipo de roturación	Rot	0	tractor
		1	bueyes
		2	espeque ^{1/}

1/: categoría base.

Habiendo codificado las variables y estimado el modelo, en la siguiente tabla se observa que este en su conjunto e individualmente es significativo, no obstante el ajuste observado continua siendo bajo¹⁴.

Tabla I-13
Resumen del procesamiento de los casos

		N	Porcentaje marginal
Categ_Rend	alto	441	15.4%
	bajo	1299	45.5%
	medio	1118	39.1%
Var	Criolla	1513	52.9%
	Mejorada	1175	41.1%
	Híbrida	170	5.9%
Fert	Si	1444	50.5%
	No	1414	49.5%
Pend	1.00	558	19.5%
	2.00	698	24.4%
	3.00	1014	35.5%
	4.00	588	20.6%
Rot	Tractor	120	4.2%
	Bueyes	773	27.0%
	Ninguno	1965	68.8%
Válidos		2858	100.0%
Perdidos		0	
Total		2858	
Subpoblación		59 ^a	

a. La variable dependiente sólo tiene un valor observado en 12 (20.3%) subpoblaciones.

Tabla I-14
Información del ajuste del modelo

Modelo	Criterio de ajuste del modelo		Contrastes de la razón de verosimilitud	
	-2 log verosimilitud	Chi-cuadrado	gl	Sig.
Sólo la intersección	876.331			
Final	472.106	404.225	16	.000

Tabla I-15
Pseudo R-cuadrado

Cox y Snell	.132
Nagelkerke	.152
McFadden	.070

¹⁴Las estimaciones de pseudo R cuadrado se aproximan a uno en la medida en que el ajuste es mejor. No obstante, la interpretación de estos estadísticos no tiene igual interpretación que el R² del modelo lineal, por lo que deben tratarse con cuidado.

Tabla I-16

Contrastes de la razón de verosimilitud

Efecto	Criterio de ajuste del modelo	Contrastes de la razón de verosimilitud		
	-2 log verosimilitud del modelo reducido	Chi-cuadrado	gl	Sig.
Intersección	472.106 ^a	0.000	0	
Var	526.473	54.366	4	.000
Fert	623.227	151.121	2	.000
Pend	527.593	55.487	6	.000
Rot	535.687	63.581	4	.000

Notas:

El estadístico de chi-cuadrado es la diferencia en las -2 log verosimilitudes entre el modelo final y el modelo reducido. El modelo reducido se forma omitiendo un efecto del modelo final. La hipótesis nula es que todos los parámetros de ese efecto son 0.
a. Este modelo reducido es equivalente al modelo final ya que la omisión del efecto no incrementa los grados de libertad.

En cuanto a la interpretación de los resultados, de la tabla I-17 se recuperan los Exp (B) y se compara su valor con la unidad. Si el Exp(B) es superior a 1, implica que la probabilidad de pasar de un rendimiento medio a uno alto aumenta, al moverse de la categoría en análisis partiendo de la categoría base para cada variable explicativa. Con base a este razonamiento, no se pueden rechazar las siguientes hipótesis:

- La probabilidad de pasar de una categoría de rendimiento medio a alto aumenta con el uso de tractor, bueyes y fertilizantes relativo al uso de espeque y la no fertilización.
- Las pendientes de menor inclinación no aumentan la probabilidad de obtener un rendimiento alto relativo a las pendientes más fuertes.
- La probabilidad de obtener rendimientos bajos se incrementa en la medida en que utilizamos semilla criolla y se siembre en pendientes bajas.

De los resultados, nuevamente se infiere la importancia relativa del grado de mecanización de la roturación del suelo, uso de fertilizantes y la pendiente del terreno, que en este caso, a como se explicó anteriormente podría reflejar una mayor importancia relativa de aspectos ambientales (mejores condiciones de temperatura, humedad y suelo en aquellas regiones con pendientes pronunciadas) que las posibles afectaciones negativas que podrían ocasionarse por una infiltración no homogénea de la humedad.

Tabla I-17

Estimaciones de los parámetros

Categ_Rend ^a	B	Error típ.	Wald	gl	Sig.	Exp(B)	al 95% para Exp(B)	
							Límite inferior	Límite superior
Intersección	-.899	.233	14.851	1	.000			
[Var=0]	-.692	.207	11.197	1	.001	.501	.334	.751
[Var=1]	-.185	.205	.813	1	.367	.831	.556	1.243
[Var=2]	0 ^b			0				
[Fert=1.00]	.899	.140	41.004	1	.000	2.458	1.866	3.237
[Fert=2.00]	0 ^b			0				
alto [Pend=1.00]	-.950	.208	20.813	1	.000	.387	.257	.582
[Pend=2.00]	-.483	.174	7.698	1	.006	.617	.439	.868
[Pend=3.00]	-.726	.163	19.916	1	.000	.484	.352	.666
[Pend=4.00]	0 ^b			0				
[Rot=.00]	1.688	.263	41.066	1	.000	5.408	3.227	9.063
[Rot=1.00]	.545	.151	13.074	1	.000	1.725	1.284	2.319
[Rot=2.00]	0 ^b			0				
Intersección	-.367	.221	2.768	1	.096			
[Var=0]	.788	.210	14.051	1	.000	2.198	1.456	3.318
[Var=1]	.649	.213	9.278	1	.002	1.913	1.260	2.903
[Var=2]	0 ^b			0				
[Fert=1.00]	-.662	.089	54.690	1	.000	.516	.433	.615
[Fert=2.00]	0 ^b			0				
bajo [Pend=1.00]	.443	.149	8.793	1	.003	1.557	1.162	2.087
[Pend=2.00]	.068	.131	.269	1	.604	1.070	.828	1.382
[Pend=3.00]	.069	.116	.356	1	.551	1.071	.854	1.344
[Pend=4.00]	0 ^b			0				
[Rot=.00]	-.376	.286	1.737	1	.188	.686	.392	1.201
[Rot=1.00]	.027	.113	.055	1	.815	1.027	.822	1.282
[Rot=2.00]	0 ^b			0				

a. La categoría de referencia es: medio.

b. Este parámetro se ha establecido a cero porque es redundante.

6. Conclusiones

La presente investigación brinda estimaciones de las diferencias en rendimientos en función de algunas de las variables recopiladas en las encuestas agropecuarias. Los resultados son los esperados en términos de la dirección del efecto y brindan una idea de la dimensión de estos en materia de roturación de suelos, y variedad y uso de fertilizantes, lo que se constituye en el principal aporte de la investigación. No obstante, a como es de esperarse en regresiones con variables nominales, el ajuste del modelo es bajo.

A pesar del bajo ajuste logrado en los modelos, es interesante observar cómo el tipo de roturación del suelo es la variable que más impacta el rendimiento, aún por encima de la selección de la semilla. Asimismo, la parte no explicada del modelo (alta) se encuentra en variables omitidas, las cuales, a criterio de los autores están más asociadas al manejo del cultivo. En este sentido, si estas encuestas quieren utilizarse para cuantificar de mejor manera los determinantes del rendimiento, se hace necesario incorporar variables relacionadas a este tema.

Efectivamente, la importancia del manejo del cultivo es tal, que, de acuerdo a estimaciones derivadas del modelo, aun entregando semilla mejorada o híbrida y roturando el suelo de forma tecnificada, no se alcanzan los rendimientos obtenidos, por ejemplo, en El Salvador y México.

Finalmente, cabe señalar que aun logrando incorporar a la encuesta variables relativas al manejo del suelo y cualificaciones y cuantificaciones de los fertilizantes utilizados, y variables asociadas al tipo de suelo particular de cada finca, el uso de estos modelos no sustituyen los resultados que puedan obtenerse en investigaciones de campo. No obstante, el afinar la encuesta podría dar ideas de hacia dónde encaminar mejor las capacitaciones y orientar los programas de apoyo al sector agrícola, haciendo de esa forma más eficiente la inversión destinada a aumentar la productividad agrícola.

7. Referencias

- Ranere, Anthony; Piperno, Dolores; Holst, Irene; Dickau, Ruth; Iriarte, José. "The cultural and chronological context of early Holocene maize and squash domestication in the Central Balsas River Valley, Mexico". 2009.
- United States Department of Agriculture (USDA). "World agricultural supply and demand estimates report". Julio 2013.
- Mifc. "Maíz blanco, Nicaragua". 2007.
- Magfor. "IV Encuesta de Consumo de Alimentos de Nicaragua". 2004.
- INEC. "Encuesta de Ingresos y Gastos 2006/07".
- Ortega, Eveling; Coulson, Adrián; Ordóñez Lastenia; Pachón Helena. "Efectos de la ingesta de maíz de alta calidad de proteína versus maíz convencional en el crecimiento y morbilidad de niños nicaragüenses desnutridos de 1 a 5 años de edad". 2009.
- Salazar, Perla; Holt, Gabriel; Uriza, Alejandro. "Instalación de una planta procesadora de masa y tortilla con maíz de variedad local en Nicaragua". 2009.
- FAO y Unión Europea. "Food security information for decision making: Price monitoring and analysis country brief, Nicaragua". 2010.
- IICA. "Mapeo del mercado de semillas de maíz y frijol en Centroamérica". 2009.
- PNUD. "Programa conjunto modelo integrado, Tuktanyamni-muihbinmuhniyamni". 2009
- Bartolini, Roberto. "El maíz". 1190.
- Parsons, David. "Manuales para educación agropecuaria". 1999.
- Magfor. "Encuestas agropecuarias por muestreo". 1995.
- Magfor y BCN. "Encuestas agropecuarias ciclos de primera". 2001 a 2013.
- Faostat.

Anexos

Tabla A-1
WASDE - 520 - 12
U.S. Feed Grain and Corn Supply and Use 1/

FEED GRAINS	2011/12	2012/13 Est.	2013/14 Proj. Jun	2013/14 Proj. Jul
		<i>(Million Acres)</i>		
Area Planted	102.5	109.8	111.4 *	111.1 *
Area Harvested	91.1	96.6	100.5 *	99.5 *
		<i>(Metric Tons)</i>		
Yield per Harvested Acre	3.6	3.0	3.7	3.7
		<i>(Million Metric Tons)</i>		
Beginning Stocks	32.3	27.8	22.2	21.2
Production	323.6	285.8	372.4	370.2
Imports	2.7	6.5	2.7	2.9
Supply, Total	358.5	320.1	397.3	394.4
Feed and Residual	119.5	118.3	138.2	136.7
Food Seed & Industrial	170.2	160.7	168.8	168.8
Domestic, Total	289.7	279.0	307.0	305.5
Exports	41.0	19.9	37.1	35.8
Use, Total	330.7	298.9	344.1	341.3
Ending Stocks	27.8	21.2	53.2	53.0
CCC Inventory	0.0	0.0		
Free Stocks	27.8	21.2		
Outstanding Loans	1.1	0.8		
CORN				
		<i>(Million Acres)</i>		
Area Planted	91.9	97.2	97.3 *	97.4 *
Area Harvested	84.0	87.4	89.5 *	89.1 *
		<i>(Bushels)</i>		
Yield per Harvested Acre	147.2	123.4	156.5 *	156.5 *
		<i>(Million Bushels)</i>		
Beginning Stocks	1,128	989	769	729
Production	12,360	10,780	14,005	13,950
Imports	29	160	25	30
Supply, Total	13,516	11,929	14,799	14,709
Feed and Residual	4,545	4,450	5,200	5,150
Food, Seed & Industrial ^{2/}	6,439	6,050	6,350	6,350
Ethanol & by-products ^{3/}	5,011	4,650	4,900	4,900
Domestic, Total	10,985	10,500	11,550	11,500
Exports	1,543	700	1,300	1,250
Use, Total	12,527	11,200	12,850	12,750
Ending Stocks	989	729	1,949	1,959
CCC Inventory	0	0		
Free Stocks	989	729		
Outstanding Loans	41	30		
Avg. Farm Price (\$/bu) ^{4/}	6.22	6.75 - 7.15	4.40 - 5.20	4.40 - 5.20

Note: Totals may not add due to rounding.

1/ Marketing year beginning September 1 for corn and sorghum; June 1 for barley and oats.

2/ For a breakout of FSI corn uses, see Feed Outlook table 5 or access the data on the Web through the Feed Grains Database at www.ers.usda.gov/data-products/feed-grains-database.aspx.

3/ Corn processed in ethanol plants to produce ethanol and by-products including distillers' grains, corn gluten feed, corn gluten meal, and corn oil.

4/ Marketing-year weighted average price received by farmers.

* For June, planted acres reported in the March 28, 2013, "Prospective Plantings."

For corn, harvested acres projected based on historical abandonment and use for silage.

For July, planted and harvested area as reported in the June 28, 2013, "Acreage." Projected corn yield based on a weather adjusted trend, lowered to reflect the asymmetric yield response to July precipitation and the slow pace of May planting.

Tabla A-2

WASDE - 520 - 12

World Corn Supply and Use 1/

(Million Metric Tons)

2011/12	Beginning Stocks	Production	Imports	Domestic Feed	Domestic Total 2/	Exports	Ending Stocks
World 3/	128.3	883.3	99.9	505.4	879.1	116.9	132.4
United States	28.6	314.0	0.7	115.5	279.0	39.2	25.1
Total Foreign	99.6	569.3	99.1	389.9	600.1	77.7	107.3
Major Exporters 4/	17.8	106.8	0.8	52.8	68.2	43.3	13.9
Argentina	4.1	21.0	0.0	4.8	7.0	17.2	1.0
Brazil	10.3	73.0	0.8	43.0	50.5	24.3	9.2
South Africa	3.4	12.8	0.0	5.0	10.7	1.8	3.7
Major Importers 5/	13.3	117.4	58.0	121.0	168.8	4.4	15.5
Egypt	1.3	5.5	7.2	9.7	11.7	0.0	2.2
European Union 6/	5.2	68.1	6.1	53.9	69.2	3.3	6.9
Japan	0.6	0.0	14.9	10.4	14.9	0.0	0.6
Mexico	1.1	18.7	11.1	13.2	29.0	0.7	1.3
Southeast Asia 7/	3.1	25.0	6.7	23.9	31.8	0.4	2.6
South Korea	1.6	0.1	7.6	5.7	7.8	0.0	1.5
Selected Other							0.0
Canada	1.3	11.4	0.9	6.4	11.6	0.5	1.4
China	49.4	192.8	5.2	131.0	188.0	0.1	59.3
FSU-12	1.9	34.1	0.3	13.9	16.3	17.5	2.6
Ukraine	1.1	22.8	0.1	6.5	7.8	15.2	1.1
2012/13 Est.							
World 3/	132.4	855.1	96.7	516.3	863.9	89.9	123.6
United States	25.1	273.8	4.1	113.0	266.7	17.8	18.5
Total Foreign	107.3	581.2	92.6	403.2	597.2	72.1	105.0
Major Exporters 4/	13.9	115.7	0.8	55.0	71.4	42.9	16.1
Argentina	1.0	26.5	0.0	5.0	7.6	19.0	0.9
Brazil	9.2	77.0	0.8	45.0	53.0	22.0	12.0
South Africa	3.7	12.2	0.0	5.0	10.8	1.9	3.2
Major Importers 5/	15.5	110.7	55.2	118.0	166.9	1.8	12.8
Egypt	2.2	5.8	4.0	8.7	10.7	0.0	1.3
European Union 6/	6.9	58.5	10.5	53.0	69.0	1.5	5.5
Japan	0.6	0.0	14.5	10.0	14.5	0.0	0.6
Mexico	1.3	21.5	6.5	11.5	27.7	0.2	1.4
Southeast Asia 7/	2.6	24.8	7.4	24.7	32.6	0.1	2.1
South Korea	1.5	0.1	8.0	6.0	8.1	0.0	1.5
Selected Other							0.0
Canada	1.4	13.1	0.5	6.7	12.1	1.4	1.4
China	59.3	205.6	3.0	144.0	207.0	0.1	60.9
FSU-12	2.6	32.4	0.3	15.1	17.6	15.9	1.7
Ukraine	1.1	20.9	0.1	6.4	7.7	13.5	0.8

1/ Aggregate of local marketing years.

2/ Total foreign and world use adjusted to reflect the differences in world imports and exports.

3/ World imports and exports may not balance due to differences in marketing years, grain in transit, and reporting discrepancies in some countries.

4/ Argentina, Brazil, and South Africa.

5/ Egypt, the European Union, Mexico, Japan, South Korea, Taiwan, and Southeast Asia.

6/ Trade excludes intra-trade.

7/ Indonesia, Malaysia, Philippines, Thailand, and Vietnam. For corn, harvested acres projected based on historical

Tabla A-3
WASDE - 520 - 12
World Corn Supply and Use 1/ (Cont'd.)
(Million Metric Tons)

2013/14 Proj.		Beginning Stocks	Production	Imports	Domestic Feed	Domestic Total ^{2/}	Exports	Ending Stocks
World ^{3/}	Jun	124.3	962.6	99.0	558.4	935.1	105.1	151.8
	Jul	123.6	959.8	99.1	557.0	932.4	103.9	151.0
United States	Jun	19.5	355.7	0.6	132.1	293.4	33.0	49.5
	Jul	18.5	354.4	0.8	130.8	292.1	31.8	49.8
Total Foreign	Jun	104.8	606.8	98.4	426.3	641.7	72.1	102.3
	Jul	105.0	605.5	98.3	426.2	640.3	72.1	101.2
Major Exporters ^{4/}	Jun	16.6	112.0	0.8	56.4	73.3	38.5	17.7
	Jul	16.1	112.0	0.8	56.4	73.3	38.5	17.2
Argentina	Jun	0.9	27.0	0.0	5.3	8.3	18.5	1.1
	Jul	0.9	27.0	0.0	5.3	8.3	18.5	1.1
Brazil	Jun	12.5	72.0	0.8	46.0	54.0	18.0	13.3
	Jul	12.0	72.0	0.8	46.0	54.0	18.0	12.8
South Africa	Jun	3.2	13.0	0.0	5.1	11.0	2.0	3.2
	Jul	3.2	13.0	0.0	5.1	11.0	2.0	3.2
Major Importers ^{5/}	Jun	11.8	119.0	54.4	119.9	170.1	2.9	12.2
	Jul	12.8	120.8	54.4	121.7	172.1	3.1	12.7
Egypt	Jun	1.3	5.6	4.9	8.9	10.9	0.0	0.9
	Jul	1.3	5.6	4.9	8.9	10.9	0.0	0.9
European Union ^{6/}	Jun	4.5	63.9	7.0	51.0	67.8	2.5	5.0
	Jul	5.5	65.6	7.0	53.0	70.0	2.7	5.4
Japan	Jun	0.6	0.0	15.5	11.0	15.5	0.0	0.6
	Jul	0.6	0.0	15.5	11.0	15.5	0.0	0.6
Mexico	Jun	1.4	23.0	6.5	12.5	29.0	0.2	1.8
	Jul	1.4	23.0	6.5	12.5	29.0	0.2	1.8
Southeast Asia ^{7/}	Jun	2.2	26.4	8.0	26.2	34.3	0.2	2.0
	Jul	2.1	26.4	8.0	26.0	34.1	0.2	2.1
South Korea	Jun	1.5	0.1	8.2	6.2	8.3	0.0	1.5
	Jul	1.5	0.1	8.2	6.2	8.3	0.0	1.5
Selected Other								
Canada	Jun	1.4	13.8	0.5	7.1	12.8	1.0	1.9
	Jul	1.4	13.8	0.5	7.1	12.8	1.0	1.9
China	Jun	60.9	212.0	7.0	156.0	224.0	0.1	55.8
	Jul	60.9	211.0	7.0	156.0	224.0	0.1	54.8
FSU-12	Jun	1.7	39.8	0.3	16.7	19.7	19.3	2.8
	Jul	1.7	39.8	0.3	16.7	19.7	19.3	2.8
Ukraine	Jun	0.8	26.0	0.1	7.0	8.6	16.5	1.8
	Jul	0.8	26.0	0.1	7.0	8.6	16.5	1.8

1/ Aggregate of local marketing years.

2/ Total foreign and world use adjusted to reflect the differences in world imports and exports.

3/ World imports and exports may not balance due to differences in marketing years, grain in transit, and reporting discrepancies in some countries.

4/ Argentina, Brazil, and South Africa.

5/ Egypt, the European Union, Mexico, Japan, South Korea, Taiwan, and Southeast Asia.

6/ Trade excludes intra-trade.

7/ Indonesia, Malaysia, Philippines, Thailand, and Vietnam. For corn, harvested acres projected based on historical

Tabla A-4

Uso de la tierra

(miles de manzanas)

Ciclo	Cultivos anuales	Cultivos permanentes	Mz. en foresta	Mz. en instalaciones y viales	Mz. en pastos	Mz. en tacotales	Otras áreas	Total
01/02	1,069.9	474.2	601.4	113.5	4,475.8	1,136.6	62.2	7,933.7
02/03	992.2	399.3	639.4	104.2	4,428.6	1,308.2	48.7	7,920.6
03/04	962.4	400.2	695.5	97.2	4,512.8	1,190.8	62.5	7,921.4
04/05	970.6	416.4	706.1	89.4	4,638.1	974.5	41.4	7,836.6
05/06	1,137.6	430.9	850.7	87.2	5,070.1	1,261.2	50.4	8,888.1
06/07	1,164.5	450.7	850.9	100.4	5,238.3	1,236.3	57.9	9,098.9
07/08	996.4	413.2	968.7	96.5	5,171.1	1,217.6	41.5	8,905.1
08/09	975.9	451.2	944.7	89.1	5,138.7	1,034.6	63.3	8,697.5
09/10	1,042.9	463.1	1,006.5	89.9	5,129.4	1,009.1	52.1	8,792.9
10/11	1,047.8	447.2	979.8	102.7	5,278.4	903.7	43.5	8,803.2
11/12	1,061.0	487.4	975.8	104.9	5,125.7	927.4	43.3	8,725.5
12/13	979.3	430.3	973.7	110.3	5,373.3	841.6	57.9	8,766.3

Fuente: encuesta de producción de granos básicos, época de primera , procesamiento propio.

Tabla A-5

Condición Jurídica

(porcentaje de fincas)

Tipos	05/06	06/07	07/08	08/09	09/10	10/11	11/12	12/13
Privado individual	97.7	98.7	98.6	98.4	98.3	98.9	98.7	98.7
Cooperativa	0.5	0.2	0.2	0.2	0.1	0.1	0.1	0.1
Sociedad/empresa	0.9	0.2	0.4	0.3	0.3	0.2	0.2	0.2
Colectivo familiar	0.6	0.4	0.7	0.8	0.7	0.6	0.8	0.9
Otros ^{1/}	0.3	0.5	0.2	0.3	0.6	0.2	0.2	0.1

1/ Otros incluye comunitarias, municipal, estatal/nacional, mixtas y otros

Fuente: encuesta de producción de granos básicos, época de primera, procesamiento propio.

Tabla A-6

Área sembrada de granos básicos

(manzanas)

Tipos	07/08	08/09	09/10	10/11	11/12	12/13
	916,688.9	945,708.4	1,064,653.3	1,016,107.4	1,063,503.3	901,861.2
Maíz	499,881.2	452,013.9	558,060.8	527,778.9	519,009.8	496,309.1
Frijol	306,843.5	374,993.7	376,497.9	360,190.2	409,478.2	315,130.5
Frijol negro	4,083.1	3,936.9	16,196.8	15,828.5	3,327.1	6,555.6
Sorgo rojo	29,000.0	23,304.0	15,734.8	9,974.3	26,497.7	14,799.2
Sorgo millón	26,765.0	31,317.2	40,177.4	41,323.5	52,387.7	30,705.7
Sorgo blanco	34,576.4	32,889.0	31,155.9	30,977.2	21,610.2	17,431.2
Arroz seco	15,539.6	27,253.6	26,829.8	30,034.8	31,192.6	20,929.9

Fuente: encuesta de producción de granos básicos, época de primera, procesamiento propio.

Tabla A-7

Producción
(miles de quintales)

Ciclo		Maíz	Frijol	Frijol negro	Sorgo rojo	Sorgo millón	Sorgo blanco	Arroz secano
07/08	primera	4,646.5	409.7	3.0	64.1	319.8	20.8	375.4
	postrera	1,949.0	611.4	21.1	1,174.1	38.2	448.1	107.4
	apante	763.0	1,243.6	14.3	0.0	0.0	4.3	0.0
08/09	primera	4,674.6	1,023.1	10.6	29.2	399.2	69.4	803.0
	postrera	1,295.4	720.1	12.3	813.6	20.0	269.5	294.2
	apante	672.3	1,238.6	7.5	1.6	1.7	4.6	0.2
09/10	primera	4,066.8	938.9	22.4	25.9	237.5	45.7	721.5
	postrera	1,606.0	487.4	25.9	452.1	52.3	394.2	157.6
	apante	500.7	1,122.3	92.7	7.5	0.0	9.8	0.1
10/11	primera	4,136.6	341.6	33.4	1.4	451.7	37.0	1,047.4
	postrera	1,623.3	768.1	22.6	411.4	90.8	305.2	161.8
	apante	364.6	807.8	35.0	1.0	0.4	5.0	1.7
11/12	primera	5,896.3	1,060.8	14.4	29.4	944.7	17.1	1,024.7
	postrera	1,747.3	1,254.2	6.5	1,098.8	379.3	284.7	183.5
	apante	478.5	786.1	7.9	0.0	0.0	3.3	0.0
12/13	primera	4,693.1	818.5	5.3	14.5	389.6	9.8	531.5
	postrera	2,402.5	1,248.5	8.4	734.1	149.9	279.4	434.0
	apante	512.3	1,079.5	52.4	0.0	0.0	7.9	0.0

Fuente: encuesta de producción de granos básicos, época de primera, procesamiento propio.

Tabla A-8

Área sembrada de maíz en época de primera
(miles de manzanas)

Departamentos	00/01	01/02	02/03	03/04	04/05	05/06	06/07	07/08	08/09	09/10	10/11	11/12	12/13
Nueva segovia	44.4	39.4	26.3	33.8	34.3	32.8	31.6	29.2	23.6	28.7	30.8	31.1	24.2
Madríz	18.2	21.5	18.6	20.8	28.5	19.2	23.4	15.3	11.4	17.0	20.3	19.6	18.5
Estelí	22.2	26.9	20.9	22.5	27.2	23.1	20.5	20.6	19.4	21.3	23.1	22.1	20.5
Chinandega	26.0	31.9	27.6	17.0	18.6	19.9	14.5	13.7	12.5	16.8	16.3	16.7	12.1
Leon	23.5	25.7	17.4	13.9	14.1	19.0	15.8	10.2	23.7	21.5	13.9	18.0	11.1
Managua	10.2	12.3	6.1	9.2	10.2	9.8	10.6	4.5	3.3	6.9	8.3	6.8	6.3
Masaya	5.7	4.2	5.8	7.4	3.5	2.8	1.7	2.4	2.2	2.9	4.4	3.2	3.6
Granada	2.9	3.8	4.2	3.3	1.4	1.2	1.1	1.7	1.1	1.8	1.7	1.6	1.5
Carazo	6.9	5.7	6.9	6.7	2.5	3.2	4.7	4.1	2.8	4.1	5.7	3.2	3.3
Rivas	6.9	7.0	4.7	6.1	2.3	3.2	4.0	2.9	2.1	2.9	4.3	3.5	2.8
Zelaya central oeste	28.7	20.2	15.3	14.4	18.7	17.0	13.4	13.8	15.0	11.7	15.5	12.7	10.8
Boaco	18.9	13.8	10.9	11.8	13.4	17.2	14.7	14.7	16.3	18.9	22.2	20.6	15.0
Chontales	10.6	7.1	6.3	7.0	6.7	7.0	6.6	6.3	9.9	8.4	7.6	11.9	9.3
Jinotega	59.4	57.5	50.4	60.5	44.8	57.3	45.2	58.0	47.6	48.3	52.7	57.2	49.5
Matagalpa	60.0	66.0	60.1	65.1	52.5	77.0	57.1	64.5	62.5	84.5	67.6	58.5	63.7
Siuna / RAAN						28.1	28.3	32.5	22.2	26.9	28.3	32.3	25.6
Rio San Juan	7.1	7.1	5.2	6.7	5.4	9.8	7.5	11.2	11.9	13.6	13.0	10.7	11.9
Total País	351.5	350.1	286.7	306.1	284.2	347.6	300.5	305.7	287.6	336.1	335.8	329.7	289.5

Fuente: encuesta de producción de granos básicos, época de primera, procesamiento propio.

Tabla A-9

Área cosechada de maíz en época de primera
(miles de manzanas)

Departamentos	00/01	01/02	02/03	03/04	04/05	05/06	06/07	07/08	08/09	09/10	10/11	11/12	12/13
Nueva segovia	33.3	35.2	23.8	32.8	27.5	32.3	29.2	25.9	20.8	25.9	27.2	29.9	21.7
Madríz	6.2	6.2	17.8	16.8	5.2	16.9	17.4	9.3	10.0	10.5	11.2	15.3	15.7
Estelí	8.9	11.3	14.9	19.4	7.3	19.6	16.2	15.0	14.5	15.2	9.4	18.8	15.7
Chinandega	12.3	7.9	12.2	11.7	9.0	19.0	13.3	11.1	9.7	12.1	9.7	16.2	11.3
Leon	6.4	3.2	4.8	8.8	2.2	18.6	12.9	7.6	23.2	14.5	3.2	15.3	6.8
Managua	0.7	1.0	2.5	8.2	2.2	7.3	0.7	3.2	2.4	2.9	4.2	6.1	4.4
Masaya	4.4	3.2	5.6	7.2	3.5	2.6	0.9	2.3	2.0	2.6	3.3	3.1	3.5
Granada	1.8	2.2	3.6	3.3	1.2	0.9	0.9	1.4	1.0	1.3	1.3	1.3	1.1
Carazo	1.1	2.6	4.8	5.9	2.1	2.4	3.6	2.8	1.9	2.1	3.6	2.2	1.7
Rivas	3.9	2.8	4.3	5.5	2.1	2.9	3.3	2.4	1.8	2.4	3.1	3.2	1.0
Zelaya central oeste	21.4	17.8	11.6	12.3	7.7	14.6	11.9	12.6	14.6	10.4	12.8	11.2	9.5
Boaco	11.7	9.8	9.3	10.3	6.3	14.8	8.7	12.3	10.8	11.8	11.9	17.4	12.1
Chontales	10.1	6.0	4.5	6.3	4.9	6.1	5.4	5.7	8.9	6.8	6.4	11.4	9.0
Jinotega	52.2	50.4	50.1	59.2	38.2	55.3	43.5	51.7	43.6	40.3	43.1	52.0	47.3
Matagalpa	52.1	48.1	52.8	57.5	40.2	71.6	49.2	43.6	53.8	73.6	55.4	53.9	52.9
Siuna / RAAN						25.8	15.7	18.0	21.3	23.2	25.4	30.2	19.8
Rio San Juan	6.6	6.3	3.6	6.0	3.4	9.2	4.9	10.5	11.0	12.0	11.3	9.4	11.7
Total País	233.1	214.2	226.1	271.2	162.8	319.9	237.9	235.4	251.1	267.6	242.6	296.9	245.0

Fuente: encuesta de producción de granos básicos, época de primera, procesamiento propio.

Tabla A-10

Producción de maíz en época de primera
(miles de quintales)

Departamentos	00/01	01/02	02/03	03/04	04/05	05/06	06/07	07/08	08/09	09/10	10/11	11/12	12/13
Nueva segovia	1,365.4	1,196.9	755.8	1,106.8	1,001.8	1,218.0	1,005.3	870.1	794.1	680.7	770.0	959.6	589.9
Madríz	98.7	85.3	213.2	186.0	74.9	282.6	153.0	88.0	159.1	109.9	145.6	241.8	285.7
Estelí	167.1	160.2	229.3	327.3	126.5	292.9	226.3	217.5	230.9	185.4	119.4	320.3	256.8
Chinandega	261.0	107.8	125.8	211.6	229.9	355.2	216.9	175.5	133.9	173.2	119.9	212.2	147.1
Leon	123.7	50.4	48.8	99.2	47.2	154.0	78.5	87.5	428.4	137.5	52.4	145.6	87.4
Managua	5.6	10.0	21.2	115.4	55.6	93.2	10.0	30.4	27.0	27.6	40.7	91.0	60.0
Masaya	78.6	51.7	99.0	212.9	85.8	75.7	12.5	41.7	44.0	55.8	74.2	56.7	75.0
Granada	47.3	28.7	47.7	51.2	31.2	14.8	7.4	15.2	12.1	22.6	14.6	17.4	13.8
Carazo	17.9	24.8	40.0	52.5	22.8	17.0	11.1	17.1	22.2	20.2	46.7	26.0	13.9
Rivas	53.0	31.2	53.6	84.6	23.7	40.7	37.7	41.2	26.0	19.7	34.5	39.4	12.4
Zelaya central oeste	205.6	204.9	133.0	125.6	142.9	161.8	150.4	134.6	171.9	103.6	135.9	157.3	131.1
Boaco	150.7	125.5	99.4	116.0	73.4	199.6	81.8	110.2	110.6	108.6	120.6	247.8	191.6
Chontales	126.6	73.5	49.5	79.4	63.1	93.7	57.0	72.3	125.4	58.0	71.6	188.5	110.9
Jinotega	1,214.2	1,115.8	1,078.1	1,560.7	887.6	1,413.0	1,086.2	1,623.9	1,135.3	924.5	1,017.8	1,503.6	1,246.4
Matagalpa	1,149.5	768.7	1,069.4	1,182.1	525.5	1,224.0	888.9	815.6	799.8	1,014.1	918.4	1,157.9	1,002.0
Siuna / RAAN						423.5	265.7	167.2	306.2	272.5	279.3	405.4	307.7
Rio San Juan	83.4	75.9	49.0	72.9	42.2	124.5	59.3	138.5	147.5	152.9	174.9	125.8	161.3
Total País	5,148.2	4,111.2	4,112.8	5,584.2	3,434.3	6,184.2	4,348.2	4,646.5	4,674.6	4,066.8	4,136.6	5,896.3	4,693.1

Fuente: encuesta de producción de granos básicos, época de primera, procesamiento propio.

Tabla A-11

Rendimiento de maíz en época de primera
(quintales por manzana)

Departamentos	00/01	01/02	02/03	03/04	04/05	05/06	06/07	07/08	08/09	09/10	10/11	11/12	12/13
Nueva segovia	41.0	34.0	31.8	33.7	36.5	37.7	34.5	33.7	38.2	26.3	28.3	32.1	27.2
Madríz	15.8	13.8	12.0	11.1	14.5	16.8	8.8	9.5	15.9	10.4	13.0	15.8	18.2
Estelí	18.8	14.2	15.3	16.8	17.4	14.9	14.0	14.5	15.9	12.2	12.7	17.1	16.3
Chinandega	21.3	13.7	10.3	18.0	25.6	18.7	16.4	15.8	13.9	14.3	12.4	13.1	13.0
Leon	19.3	15.5	10.1	11.3	21.5	8.3	6.1	11.5	18.5	9.5	16.2	9.5	12.9
Managua	8.3	9.7	8.7	14.1	25.5	12.8	13.7	9.4	11.3	9.5	9.7	14.9	13.7
Masaya	17.9	16.3	17.8	29.7	24.4	28.7	13.6	18.5	22.1	21.2	22.3	18.3	21.7
Granada	26.9	13.0	13.4	15.4	25.1	16.8	8.2	10.8	12.6	17.8	11.0	13.6	12.7
Carazo	16.3	9.4	8.3	8.9	10.8	7.1	3.1	6.2	11.7	9.5	13.1	11.7	8.2
Rivas	13.4	11.0	12.6	15.5	11.6	14.0	11.3	17.5	14.4	8.4	11.2	12.4	12.9
Zelaya central oeste	9.6	11.5	11.4	10.2	18.5	11.1	12.6	10.7	11.8	9.9	10.6	14.1	13.9
Boaco	12.9	12.8	10.7	11.2	11.7	13.5	9.4	9.0	10.3	9.2	10.1	14.2	15.9
Chontales	12.5	12.2	11.0	12.5	12.8	15.4	10.6	12.8	14.1	8.5	11.1	16.5	12.4
Jinotega	23.3	22.1	21.5	26.4	23.3	25.5	25.0	31.4	26.0	23.0	23.6	28.9	26.3
Matagalpa	22.1	16.0	20.3	20.5	13.1	17.1	18.1	18.7	14.9	13.8	16.6	21.5	18.9
Siuna / RAAN	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	16.4	16.9	9.3	14.4	11.8	11.0	13.4	15.6
Rio San Juan	12.6	12.0	13.6	12.2	12.4	13.5	12.0	13.2	13.4	12.8	15.5	13.4	13.8
Total País	22.1	19.2	18.2	20.6	21.1	19.3	18.3	19.7	18.6	15.2	17.0	19.9	19.2

Fuente: encuesta de producción de granos básicos, época de primera, procesamiento propio, datos expandidos.

Tabla A-12

Destino de la producción
(miles de quintales)

Destino	05/06	06/07	07/08	08/09	09/10	10/11	11/12	12/13
Total	6,184.2	4,348.2	4,646.5	4,674.6	4,066.8	4,136.6	5,896.3	4,693.1
Consumo humano	2,380.2	1,521.8	1,579.1	1,764.0	1,752.7	1,578.9	2,050.2	1,776.3
Consumo animal	666.1	538.4	467.4	584.6	347.9	406.8	573.7	615.3
Ventas	2,995.1	2,181.4	2,504.1	2,192.1	1,834.6	1,977.9	3,091.9	2,158.1
Semilla	123.0	102.1	86.3	119.2	127.1	113.8	156.0	137.0
Pérdidas Post-cosecha	19.8	4.6	9.5	14.7	4.5	59.1	24.5	6.5

Fuente: encuesta de producción de granos básicos, época de primera, procesamiento propio.

Tabla A-13

Área sembrada época de primera
(miles de manzanas)

Tamaño de fincas	00/01	01/02	02/03	03/04	04/05	05/06	06/07	07/08	08/09	09/10	10/11	11/12	12/13
	351.5	350.1	286.7	306.1	284.2	347.6	300.5	305.7	287.6	336.1	335.8	329.7	289.5
0.1 - 4.9	59.1	75.5	67.9	73.4	60.3	52.0	52.5	42.4	31.4	46.0	33.0	44.5	39.5
5 - 24.9	143.6	140.1	108.9	109.6	113.8	132.3	112.9	104.7	104.6	132.5	135.2	123.3	120.5
25 - 99.9	103.8	91.0	74.3	84.6	73.7	108.8	90.4	107.3	99.6	105.6	109.8	108.2	84.8
100 - 499.9	40.3	39.0	29.3	33.5	32.4	49.0	39.8	46.0	46.4	46.6	52.5	46.2	39.7
500 +	4.8	4.6	6.2	5.1	4.0	5.5	4.8	5.2	5.7	5.4	5.2	7.5	5.1

Fuente: encuesta de producción de granos básicos, época de primera, procesamiento propio.

Tabla A-14

Tipo de registro contable
(porcentaje de fincas)

Tipos	06/07	07/08	08/09	09/10	10/11	11/12	12/13
Contabilidad formal	1.7	0.6	1.3	0.8	1.1	1.3	1.6
Registros básicos	8.9	8.2	7.7	6.7	6.6	7.5	7.8
Ningún registro	89.4	91.2	91.0	92.5	92.3	91.2	90.7

Fuente: encuesta de producción de granos básicos, época de primera, procesamiento propio.

Tabla A-15

Producción época de primera
(miles de quintales)

Ciclo	Tamaño de fincas					TOTAL
	0.1 - 4.9	5 - 24.9	25 - 99.9	100 - 499.9	500 +	
00/01	813.1	2,172.6	1,429.3	675.2	58.1	5,148.2
01/02	893.0	1,627.9	1,006.9	499.8	83.6	4,111.2
02/03	1,047.1	1,461.9	1,084.7	424.9	94.1	4,112.8
03/04	1,328.2	1,887.1	1,699.5	579.2	90.2	5,584.2
04/05	704.4	1,357.6	880.7	419.9	71.7	3,434.3
05/06	983.2	2,501.9	1,786.7	818.3	93.7	6,183.8
06/07	679.9	1,855.6	1,258.4	496.3	58.0	4,348.2
07/08	591.8	1,813.7	1,558.7	615.8	66.4	4,646.4
08/09	507.1	1,638.9	1,592.3	835.3	101.0	4,674.6
09/10	427.6	1,536.6	1,405.6	627.3	69.8	4,066.8
10/11	320.4	1,566.3	1,429.7	740.0	80.1	4,136.6
11/12	723.5	2,190.6	1,831.6	948.3	202.3	5,896.3
12/13	571.7	1,969.2	1,343.7	724.5	84.1	4,693.1

Fuente: encuesta de producción de granos básicos, época de primera, procesamiento propio.

Tabla A-16

Rendimientos época de primera
(quintales por manzanas)

Ciclo	Tamaño de fincas					Promedio Ponderado
	0.1 - 4.9	5 - 24.9	25 - 99.9	100 - 499.9	500 +	
00/01	26.6	22.3	19.9	22.2	20.7	22.1
01/02	21.2	19.5	17.7	17.4	26.3	19.2
02/03	19.8	17.6	17.7	17.8	18.6	18.2
03/04	19.6	20.4	22.5	18.9	18.5	20.6
04/05	21.4	21.4	20.3	20.6	26.8	21.1
05/06	20.4	20.7	17.8	18.2	18.1	19.3
06/07	15.9	19.9	17.7	18.3	16.3	18.3
07/08	21.1	22.5	17.9	17.5	15.8	19.7
08/09	18.3	18.5	18.1	20.1	19.6	18.6
09/10	11.1	15.3	16.5	16.0	16.4	15.2
10/11	16.0	17.4	16.9	17.0	18.8	17.0
11/12	18.5	19.7	19.0	22.0	28.7	19.9
12/13	17.0	19.5	19.1	20.3	19.2	19.2

Fuente: encuesta de producción de granos básicos, época de primera, procesamiento propio, con datos expandidos.

Tabla A-17

Rendimiento por tipos de roturación de suelos
(quintales por manzanas)

Tipos	09/10	10/11	11/12	12/13	área sembrada (porcentaje)			
					09/10	10/11	11/12	12/13
Tractor	31.0	31.9	44.8	36.1	3.6	5.1	3.2	3.7
Bueyes	19.0	21.8	21.4	23.5	23.7	24.2	21.0	23.9
Otro	13.4	14.8	18.3	16.9	72.7	70.7	75.8	72.5

Fuente: encuesta de producción de granos básicos, época de primera, procesamiento propio, con datos expandidos.

Tabla I-A-18

Variables socioeconómicas por departamento
(porcentaje dentro de cada departamento)

Departamento	Sexo		Tenencia de la tierra					Tamaño de fincas			Condición jurídica de la tierra				
	Hombre	Mujer	Colectiva	Propia	Alquilada	Cedida	Prestada	Manzanas sembradas			Área en manzana de explotación agropecuaria				
								1-2	2-5	>5	Propia	Recibida en alquiler	Recibida en préstamo o cedida	Dada en alquiler	Cedida a otros
Boaco	82.1	16.2	1.7	98.3	0.6	1.1	0.0	47.5	37.4	15.1	99.7	0.0	0.2	0.1	0.0
Carazo	90.1	8.5	1.4	70.4	25.2	4.4	0.0	78.9	19.7	1.4	93.4	3.7	1.4	1.5	0.1
Chinandega	85.8	13.2	0.9	98.1	1.9	0.0	0.0	60.4	30.2	9.4	98.6	0.5	0.0	0.5	0.3
Chontales	83.6	14.4	2.0	100.0	0.0	0.0	0.0	60.2	29.9	10.0	99.8	0.0	0.0	0.0	0.2
Estelí	88.4	9.4	2.2	99.4	0.6	0.0	0.0	34.8	54.1	11.0	97.0	0.1	0.0	2.6	0.3
Granada	80.9	12.7	6.4	81.8	10.9	7.3	0.0	84.5	14.5	0.9	92.6	1.9	1.5	4.0	0.0
Jinotega	89.4	8.7	2.0	99.6	0.4	0.0	0.0	20.1	46.1	33.9	99.3	0.2	0.0	0.1	0.5
León	91.6	6.0	2.4	94.0	0.0	3.6	2.4	51.8	38.6	9.6	96.8	1.0	1.0	0.7	0.5
Madriz	83.7	14.3	2.0	100.0	0.0	0.0	0.0	30.6	57.8	11.6	99.9	0.0	0.0	0.1	0.0
Managua	86.3	12.4	1.3	86.7	7.5	5.3	0.4	67.3	28.8	4.0	97.2	1.9	0.8	0.0	0.1
Masaya	80.2	19.8	0.0	76.3	16.8	6.9	0.0	80.9	14.5	4.6	81.4	7.0	1.9	9.7	0.0
Matagalpa	87.6	9.7	2.7	99.6	0.0	0.4	0.0	26.5	48.2	25.2	99.4	0.0	0.2	0.1	0.3
Nva. Segovia	89.6	5.0	5.5	99.5	0.5	0.0	0.0	26.4	52.2	21.4	99.0	0.1	0.0	0.5	0.3
RAAN	90.9	7.1	2.1	100.0	0.0	0.0	0.0	32.2	48.7	19.2	99.6	0.0	0.0	0.0	0.4
Rio San Juan	87.8	11.6	0.6	100.0	0.0	0.0	0.0	55.5	36.0	8.5	99.9	0.0	0.0	0.1	0.0
Rivas	87.6	12.4	0.0	82.2	9.5	8.3	0.0	83.4	15.4	1.2	85.4	9.5	4.2	0.5	0.6
Zelaya Centro-Oeste	87.2	12.8	0.0	99.7	0.3	0.0	0.0	49.7	43.8	6.6	99.9	0.0	0.0	0.0	0.1
(% dentro del total)	86.6	11.4	1.9	93.3	4.4	2.2	0.2	52.4	36.2	11.4	96.4	1.5	0.7	1.2	0.2

Fuente: encuesta de producción de granos básicos, época de primera ciclo 12/13, procesamiento propio, datos sin expandir.

Tabla A-19

Rendimientos versus otras variables productivas por departamento
(quintales por manzana)

Departamento	Fertiliza		Intercala		Roturación			Pendiente ^{1/}				Mes de siembra		
	Si	No	Si	No	Tractor	Animal	Ninguno	1	2	3	4	Mayo	Junio	Julio
Boaco	18	14	16	15	20	17	15	13	16	17	14	15	17	12
Carazo	9	5	4	8	20	7	5	6	6	7	5	5	8	12
Chinandega	14	9	14	13	21	14	10	16	12	10	13	13	12	
Chontales	15	12	7	13	15	16	13	17	13	13	11	13	13	
Estelí	15	12	12	15	14	17	12	15	15	15	13	15	14	
Granada	12	8	7	11	8	12	9	12	8	11	9	10	11	10
Jinotega	30	18	21	27	49	38	21	13	29	22	29	28	21	
León	12	10	10	12	14	12	10	12	10	12	8	11	16	
Madriz	17	20	14	18	28	17	18	14	19	19	15	17	24	
Managua	10	10	10	10	9	9	10	6	13	10	12	10	6	0
Masaya	18	12	12	17	23	14	17	18	15	15	12	17	15	40
Matagalpa	19	15	11	17	10	18	16	15	17	17	17	18	12	0
Nva. Segovia	28	23	14	28	56	28	20	39	33	19	23	28	26	11
RAAN	19	12		13			13	14	12	14	11	13	11	16
Rio San Juan	16	12	8	13		14	13	13	13	12	14	13	11	
Rivas	9	4	5	7	5	8	6	11	6	5	5	7	6	14
Zelaya Centro-Oeste	14	13		13	22	13	13	15	14	13	13	13	14	13
% dentro del total	17	12	8	15	28	14	14	13	15	14	17	15	13	12

1/ De menor a mayor pendiente

Fuente: encuesta de producción de granos básicos, época de primera ciclo 12/13, procesamiento propio, datos sin expandir.

Tabla A-20

Tamaño de finca por uso de fertilizante
(porcentaje)

Tamaño de finca	Uso de fertilizante	
	Fertiliza	No fertiliza
1-2 Mzs	45.3	54.7
2-5 Mzs	50.4	49.6
>5 Mzs	63.5	36.5
Total general	49.5	50.5

Fuente: encuesta de producción de granos básicos, época de primera ciclo 12/13, procesamiento propio.

Tabla A-21

Rendimiento por pendiente
(rendimientos qq/mz)

Categoría de rendimiento	Pendiente ^{1/}				Total general
	1	2	3	4	
alto	36.9	38.4	31.9	37.9	36.5
bajo	8.5	8.9	9.6	9.2	9.1
medio	18.1	17.8	17.8	17.6	17.8
Total general	16.4	18.0	15.3	18.1	16.7

1/ De menor a mayor pendiente

Fuente: encuesta de producción de granos básicos, época de primera ciclo 12/13, procesamiento propio, datos sin expandir.

Tabla A-22

Importaciones CIF de maíz 2000-2012
(miles de dólares)

Años	Descripción					Total
	Para siembra	Maíz tipo "pop" (Zea mays everta)	Maíz amarillo	Maíz blanco	Otros	
2000	190.6	115.2	11,010.4	1,810.8	33.2	13,160.2
2001	111.4	139.2	4,672.0	271.7	6.0	5,200.4
2002	907.8	74.2	1,762.7	802.8	7.2	3,554.6
2003	781.2	85.2	1,806.0	0.8	-	2,673.2
2004	272.0	86.7	2,747.7	365.6	14.5	3,486.6
2005	275.2	81.2	18.9	1,370.3	0.9	1,746.5
2006	329.7	107.2	9,579.0	103.3	0.9	10,120.1
2007	464.8	78.9	28,135.5	52.9	0.3	28,732.4
2008	339.1	110.5	36,994.0	-	0.1	37,443.8
2009	486.9	104.6	21,815.1	2,693.5	0.1	25,100.2
2010	192.1	173.6	35,041.3	755.0	0.5	36,162.5
2011	218.6	187.5	39,371.1	1,882.4	1.3	41,660.9
2012	136.1	463.1	42,821.7	-	3.5	43,424.5

Fuente: Dirección General de Aduanas (DGA)

Tabla A-23

Importaciones CIF de maíz 2000-2012
(toneladas)

Años	Descripción					Total
	Para siembra	Maíz tipo "pop" (Zea mays everta)	Maíz amarillo	Maíz blanco	Otros	
2000	135.9	266.7	68,045.7	13,760.7	213.5	82,422.4
2001	76.0	418.3	15,002.8	2,041.5	2.7	17,541.3
2002	601.2	255.7	7,687.6	6,352.1	4.3	14,900.9
2003	550.2	239.2	6,004.4	8.2	-	6,802.1
2004	182.9	248.4	23,529.9	2,047.8	19.6	26,028.7
2005	313.7	253.1	59.9	8,860.5	9.1	9,496.2
2006	346.3	326.8	63,046.4	617.5	9.1	64,346.2
2007	366.9	181.2	130,716.3	356.5	0.3	131,621.2
2008	157.7	213.6	123,822.8	-	0.0	124,194.2
2009	188.8	158.3	96,179.3	8,994.8	0.0	105,521.2
2010	97.7	283.8	155,421.0	2,546.3	0.1	158,348.8
2011	71.5	234.6	120,558.9	2,637.7	0.6	123,503.3
2012	38.2	362.2	138,738.4	-	1.8	139,140.6

Fuente: Dirección General de Aduanas (DGA)

Tabla A-24

Exportaciones de maíz fob 2000-2012
(miles de dólares)

Años	Descripción						Total
	Para siembra	Los demás	Maíz tipo "pop" (Zea mays everta)	Maíz amarillo	Maíz blanco	Otros	
2000	-	1.0	-	-	10.8	1.6	13.5
2001	0.4	2.3	-	-	646.4	0.3	649.4
2002	-	-	-	-	9.3	1.9	11.3
2003	15.5	-	-	7.4	209.8	0.3	233.0
2004	-	-	-	-	125.0	2.2	127.3
2005	94.1	-	-	-	332.1	0.3	426.5
2006	217.4	-	-	-	183.2	7.9	408.4
2007	269.4	-	-	-	1,302.7	1.9	1,574.0
2008	0.1	-	-	0.1	1,249.3	-	1,249.5
2009	0.0	-	-	-	285.5	3.0	288.5
2010	0.0	-	-	5.8	663.2	3.0	671.9
2011	-	-	-	6.9	6,214.9	0.6	6,222.5
2012	0.0	-	-	0.3	3,137.6	20.0	3,158.0

Fuente: Dirección General de Aduanas (DGA)

Tabla A-25

Exportaciones de maíz fob 2000-2012

(miles de kilogramos)

Años	Descripción						Total
	Para siembra	Los demás	Maíz tipo "pop" (Zea mays everta)	Maíz amarillo	Maíz blanco	Otros	
2000	-	1.4	-	-	83.2	2.9	87.4
2001	0.5	26.4	-	-	7,091.8	1.0	7,119.7
2002	-	-	-	-	74.1	4.2	78.3
2003	10.2	-	-	7.0	1,742.7	0.9	1,760.9
2004	-	-	-	-	627.6	23.7	651.2
2005	69.8	-	-	-	1,846.2	1.8	1,917.8
2006	233.2	-	-	-	1,914.2	41.4	2,188.8
2007	293.6	-	-	-	5,882.4	9.2	6,185.2
2008	0.0	-	-	0.2	5,044.3	-	5,044.6
2009	0.1	-	-	-	1,085.0	5.2	1,090.3
2010	0.0	-	-	21.8	2,598.6	11.9	2,632.3
2011	-	-	-	29.2	23,783.0	0.4	23,812.6
2012	0.0	-	-	1.4	12,085.1	105.2	12,191.7

Fuente: Dirección General de Aduanas (DGA)